Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный университет»

На правах рукописи

Нонь Наталья Александровна

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ВУЗОВ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОГО ОБУЧЕНИЯ

Специальность 5.8.7. —
Методология и технология профессионального образования

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель:
доктор педагогических наук, профессор
Петунин Олег Викторович

Кемерово 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
ГЛАВА 1. Теоретические основания формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения 18
1.1 Цифровое обучение и его педагогический потенциал для образовательного процесса современного вуза 18
1.2 Сущность, структура и критерии сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов 39
1.3. Педагогическая система формирования информационно-математической компетентности студентов вуза в контексте цифрового обучения 56
Выводы по главе 1 80
ГЛАВА 2. Технологическое обеспечение формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения 84
2.1. Внедрение коллаборативного обучения в процессе подготовки будущих педагогов 85
2.2 Разработка и реализация электронного учебного комплекта по формированию информационно-математической компетентности 108
2.3 Проведение мониторинга сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов 125
Выводы по главе 2 148
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 150
СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ 154
СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА 185
ПРИЛОЖЕНИЯ 187

Приложение А. Пример рабочей программы дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных» ОПОП по направлению 44.03.05 Педагогическое образование направленность (профиль) подготовки История и Обществознание, реализуемой в КГПИ КемГУ (г. Новокузнецк) 188

Приложение Б. Основные данные учебного пособия по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных» КГПИ КемГУ 193

Приложение В. Рецензии и выписки из протоколов к изданию учебного пособия по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных» 201

Приложение Г. Распределение результатов входного и контрольного тестирований по показателям и уровням критериев сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения 210

Приложение Д. Результат входного и контрольного тестирования с указанием сдвига 211

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Глобальные изменения в обществе и экономике имеют общую точку соприкосновения в виде масштабного внедрения информатизации и цифровизации, что влечет за собой изменение профессиональных стандартов, стандартов образования и ключевых компетенций будущего, требуют корректировки структуры и содержания формирования информационно-математической компетентности будущего педагога. Цифровизация заставляет перенести акцент с работы человека с информацией на цифровые средства деятельности. Поэтому для системы образования, в том числе и системы высшего образования, уже начался процесс череды кардинальных изменений.

Компетентностный подход к результатам и целям обучения прописан в требованиях ФГОС ВО, при этом особая роль отводится универсальным компетенциям, общим для всех областей образования, где категория «Системное и критическое мышление» занимает первую строку. То есть особо важная роль отводится именно выпускнику в условиях цифровизации образования, владеющему универсальными компетенциями в области системного и критического мышления, способному реализовать свой научный и творческий потенциал, готовому к принятию креативных решений на высоком уровне успешности на профессиональные вызовы, мобильному.

Современный педагог должен владеть «мягкими навыками» («soft skills») и ИКТ-компетенциями, то есть успешность в будущей профессионально-педагогической деятельности может определяться их системным взаимодействием. Согласно ключевым компетенциям будущего, «мягкие навыки» это умственные и межличностные компетенции (социальные, интеллектуальные и волевые): коммуникабельность, умение работать в команде, креативность, пунктуальность, уравновешенность и другие. В ближайшем будущем предполагают, что более востребованными окажутся ряд компетенций, такие как: умение решать сложные задачи; критическое мышление; креативность; навыки координации,

взаимодействия; эмоциональный интеллект; а системное мышление, работа в условиях неопределенности, программирование, искусственный интеллект и экологическое мышление вообще определяются как «надпрофессиональные» навыки. Все это требует внесения корректив в структуру, содержание формирования информационно-математической компетентности будущего педагога, то есть в проявление готовности применять математические знания, умения, навыки и компетенции, а также средства ИКТ для осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, решения сложных задач в будущей профессиональной и предметной областях деятельности.

На законодательном уровне был принят ряд официальных документов, регламентирующих развитие цифровизации образования в России: Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», «Стратегия развития информационного общества в РФ на 2017 – 2030 годы», Указ Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2030 года», национальный проект «Молодежь и дети» на 2025-2030 годы. Но ни в современной научной литературе, ни в законодательных актах до сих пор нет однозначного толкования новой терминологии, что создает специфическую неопределенность и формулирует ряд вопросов в данном направлении.

Актуальность работы обусловлена необходимостью достижения современного качества подготовки педагогических кадров в системе высшего образования. Математика является универсальным средством системного познания мира и критического анализа объективной реальности и играет в образовании достаточно важную роль, следовательно информационно-математическую компетентность можно рассматривать как параметр системного и критического мышления будущего педагога.

Степень научной разработанности темы исследования. Ежегодно увеличивается число научных публикаций, отражающих взаимосвязь цифровых и педагогических технологий. Основной импульс в данном направлении был

связан с пандемией. Теория и практика цифрового обучения за последние годы получила значительный вклад. Для современного общества особую важность приобретает подготовка специалистов, владеющих универсальными компетенциями в области системного и критического мышления:

– выявлены особенности цифровых технологий, открывающие новые возможности, проработан вопрос о разведении понятий «цифровое образование» и «цифровое обучение» (В. В. Абраменкова, А. А. Вербицкий, Г. И. Ибрагимов, В. Н. Погодин и другие);

– рассмотрены основные понятия с точки зрения комплексного развития различных компетенций, связаны с областью деятельности (Т. К. Беляева, М. Е. Вайндорф-Сысоева, Е. Ю. Илалтдинова, И. В. Лебедева, М. Л. Субочева, В. И. Токтарова, А. Е. Шпак и другие);

– рассмотрена дидактика цифрового обучения как вид дидактики с интегрированными в неё ИКТ технологиями (Dragica Lusac, Dragana Radosav, Dragica Karuovic, Dijana Ivin, Г. О. Аствацатуров, В. И. Блинов, Р. Дауди, Е. Ю. Есенина, Н. Б. Кущевой, Л. С. Любивая, С. Г. Опалько, Е. В. Петрова, И. С. Сергеев, П. Ю. Тазов, В. И. Терехова, М. Чошанов, О. В. Шмурыгина, Е. Ю. Щербина и другие);

– определены основные факторы, влияющие на построение процесса цифрового обучения: новые технологии, новые требования цифровой экономики к кадрам (Г. А. Бондарева, А. А. Вербицкий, П. И. Гаирбекова, Ю. Н. Гамбеева, Г. И. Ибрагимов, Н. П. Петрова, Е. И. Сорокина, А. А. Строков, К. А. Татаринов и другие);

– выделены основные риски внедрения цифровых технологий в образование, предложен комплекс государственных мер (Б. Г Ивановский, С. Л. Ивашевский, Н. Б. Стрекалова, А. А. Строков, А. Н. Фатенков и другие);

– определена взаимосвязь личностного развития человека и критического мышления, особенности его формирования (B.N. Moore, R. Parker, Н. В. Андрейчук, А. В. Артемьев, И. А. Бердникова, Е. П. Василенко, А. Р. Еферова,

Л. А. Жидова, Т. В. Зыкова, Г. Линдсей, Л. Н. Макарова, Ф. Ф. Минкина, В. А. Попков, А. Г. Пушкарский, К. С. Халл, Ю. Н. Храмова, И. Е. Шерихова и другие);

– исследование системного мышления, определение уровня его развития, выделены общие признаки (А. В. Артемьев, Дж. О'Коннор, А. В. Панов, Дж. Пурдехнад, Л. С. Сагателова, М. А. Федорова и другие);

– рассмотрена проблема формирования математической компетентности в системе основного и среднего общего образования, выделены ее основные характеристики (С. Л. Атанасян, М. Ю. Глотова, Г. С. Жукова, Н. А. Казачек, Н. И. Никитина, А. Л. Семенова, Л. В. Шкерина, Н. С. Ющенко и другие);

– введение понятия информационно-математической компетентности, рассмотрены особенности формирования, структура, содержание (О. А. Валиханова, М. Ю. Глотова, И. И. Ильина, Т. А. Лавина, Е. А. Самохвалова, В. А. Шершнева, Д. Н. Шеховцова и другие).

Анализ нормативной и психолого-педагогической литературы, рассматривающей аспекты формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов, позволил установить следующие **противоречия**:

– между изменяющимися требованиями к качеству подготовки студентов педагогических направлений вузов, которые должны владеть информационно-математической компетентностью и недостаточной разработанностью системных представлений о ее формировании;

– между практической ценностью формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов как результата образования и разрозненностью подходов к технологическому обеспечению ее формирования.

Эти противоречия позволили определить **проблему исследования**: каковы структура и содержание педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений

вузов в контексте цифрового обучения?

Актуальность, противоречие и проблема обусловили выбор **темы диссертационного исследования**: ***«Формирование информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения».***

Цель исследования – теоретическое обоснование, разработка и экспериментальная проверка структуры и содержания педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

Объект исследования – цифровое обучение студентов вузов.

Предмет исследования – структура и содержание педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

Гипотеза исследования заключается в том, что формирование информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения будет результативным, если:

– определен и реализован педагогический потенциал цифрового обучения для обеспечения современного образовательного процесса вуза;

– определен и охарактеризован состав информационно-математических компетенций студентов педагогических направлений вузов;

– выделены критерии и показатели сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов;

– разработана и обоснована структура педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения;

– реализовано технологическое обеспечение формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

В соответствии с поставленной целью и выдвинутой гипотезой были определены следующие **задачи исследования**:

1) Определить педагогический потенциал цифрового обучения для обеспечения современного образовательного процесса вуза.

2) Выявить и дать характеристику информационно-математических компетенций студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

3) Определить критерии и показатели сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

4) Разработать и обосновать структуру педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

5) Разработать и экспериментально проверить технологическое обеспечение формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

Методологической основой исследования послужили подходы:

– *системный*, позволяющий целостно рассматривать педагогический процесс формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения (В. Г. Афанасьев, В. В. Краевский, О. В. Петунин, Л. Н. Сухорукова, Э. Г. Юдин и другие);

– *компетентностный*, нацеливающий на формирование готовности студентов педагогических направлений вузов к решению задач будущей профессиональной деятельности в контексте цифрового обучения (В. И. Байденко, А. А. Вербицкий, И. А. Зимняя, Ю. Т. Татур, П. И. Третьяков, В. Д. Шадриков и другие);

– *деятельностный*, который позволяет формировать информационно-математическую компетентность студентов педагогических направлений вузов через практическую деятельность (К. А. Абульханова-Славская, Б. С. Братусь,

Н.В. Кузьмина, А. Н. Леонтьев, В. И. Слободчиков, Н. Ф. Талызина и другие).

Теоретической основой исследования послужили:

− теоретические разработки в области компетентности и компетенций, формируемых в образовательных организациях (Э. Ф. Зеер, И. А. Зимняя, О. Е. Лебедев, А. М. Новиков, А. В. Хуторской и другие);

− теоретические разработки в контексте цифрового образования (Т. А. Асташова, Н. А. Варламова, И. В. Климов, А. В. Кудрявцев, О. Ю. Николаева, П. С. Смирнов и другие).

Проверку гипотезы и решение поставленных задач обеспечивал комплекс взаимодополняющих **методов исследования:**

– *теоретические*: изучение и анализ научных публикаций, монографий, актуальных диссертационных исследований, законодательной и локальной нормативной документации по теме исследования, сравнительный анализ психолого-педагогической и методической литературы, обобщение педагогического опыта, сопоставление, систематизация, построение гипотезы исследования, педагогическое моделирование, и другие;

– *эмпирические*: педагогический эксперимент, педагогическое наблюдение, экспериментальное обучение математическим дисциплинам, тестирование, беседа, экспертная оценка, ранжирование и другие;

– *статистические*: мониторинг уровней сформированности показателей методом комплексной качественно-количественной интерпретации, систематизация результатов мониторинга средствами таблиц, диаграмм и графиков, количественная и качественная обработка результатов экспериментальных данных с использованием методов математической.

Экспериментальная база исследования: Кузбасский гуманитарно-педагогический институт федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет» (КГПИ КемГУ) и Института образования ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет» (КемГУ). В педагогическом эксперименте в

естественных условиях образовательного процесса приняли участие 258 студентов укрупненного направления 44.03.00 Образование и педагогические науки.

Этапы исследования. Диссертационное исследование проходило в несколько этапов с 2020 по 2026 гг.

На первом этапе (поисково-аналитический) с 2020 по 2021 гг. проведен анализ научной литературы по проблеме становления новой терминологии, а также условиям формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов.

На втором этапе с 2022 по 2024 гг. (экспериментальный) были разработаны структура и содержание диагностического инструментария для проведения педагогического эксперимента, проведен педагогический эксперимент, разработан алгоритм определения уровня сформированности информационно-математической компетентности студентов.

Третий (обобщающий) этап с 2024 по 2026 гг. заключался в обработке экспериментальных данных средствами математической статистики, были обоснованы педагогическая система и технологическое обеспечение формирования информационно-математической компетентности студентов, проведен детальный анализ всего исследования, изучены и оформлены полученные результаты, сформулированы выводы.

Научная новизна исследования:

1) Охарактеризован состав информационно-математических компетенций студентов педагогических направлений вузов:

– владеет базовыми математическими знаниями и методами информационного поиска, позволяющими решать прикладные задачи в профессиональной и выбранной предметной области;

– умеет построить математическую модель нематематической задачи, процесса или явления и способен спроектировать ее средствами ИКТ;

– готов использовать математико-статистические методы для обработки и анализа результатов педагогического мониторинга, диагностики или

педагогического исследования и способен представить указанные результаты наглядно-графическими моделями (диаграммами, таблицами, графиками, схемами) с помощью средств ИКТ;

– способен осуществлять критический и системный анализ информации, устанавливать причинно-следственные связи на основе математико-статистических методов.

2) Определены и охарактеризованы критерии сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения: мотивационный, познавательный, деятельностный и рефлексивный; а также выбраны показатели к ним;

3) Разработана и обоснована педагогическая система формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения:

– определены основные структурные компоненты (подсистемы): «Электронная обучающая среда», «Аудиторная деятельность студентов», «Самостоятельная деятельность студентов», «Корректирование педагогического взаимодействия», главным из которых является подсистема «Электронная обучающая среда» (системообразующий компонент);

– определены и раскрыты основные функции целостного процесса формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения (активизирующая, интегративная, инструментальная, интроспективная).

4) Разработано технологическое обеспечение формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения:

– реализация коллаборативного обучения в процессе подготовки будущих педагогов;

– разработка и внедрение электронного учебного комплекта по формированию информационно-математической компетентности студентов вуза;

– проведение мониторинга сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов.

Теоретическая значимость исследования заключается в уточнении определения и выделении структурных компонентов информационно-математической компетентности; в разработке педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения, определении и описании ее структурных блоков и их взаимосвязей; в разработке и теоретическом обосновании технологического обеспечения формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

Практическая значимость исследования связана с созданием электронного учебного комплекта по формированию информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения; разработкой диагностического инструментария для мониторинга сформированности информационно-математической компетентности студентов в контексте цифрового обучения; написание учебного пособия для студентов и преподавателей вузов по вопросам формирования информационно-математической компетентности студентов в контексте цифрового обучения.

Основные положения, выносимые на защиту:

1) Для обеспечения современного образовательного процесса вуза *определен педагогический потенциал цифрового обучения*, под которым будем понимать специально организованный, целенаправленный и инновационный способ организации образовательного процесса с использованием электронных систем, направленный на придание ему персонализированного характера и повышение интерактивности:

– *персонализированность* заключается в возможности построения индивидуальных обучающих траекторий, учитывая индивидуальные особенности и потребности студента, помогая достигать оптимальных результатов в процессе

обучения;

– *интерактивность,* выражающаяся в использовании гипермедийных инструментов (обеспечение нелинейного представления информации: синтезированный материал из текста, изображения, звука, видео с использованием гиперсвязей) и геймифицировнных приложениях (обучающие тренажеры, веб-квесты, интерактивные новеллы и другие);

– *содержательность,* состоящая в доступе к огромному спектру научных, учебных и учебно-методических ресурсов и разнообразие форм их представления;

– *виртуальная социализация,* рассматриваемая как процесс взаимного совместного сотрудничества при обмене опытом в электронной обучающей среде, где базовыми составляющими будут выступать студенты, педагоги и некая универсальная электронная среда.

2) Информационно-математическая компетентность студентов педагогических направлений вузов определяется как готовность обучающихся использовать математические знания, умения, навыки и компетенции, а также средства ИКТ для осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, решения сложных задач в будущей профессиональной и предметной областях деятельности, согласно *критериям и показателям сформированности* (мотивационный, познавательный, деятельностный и рефлексивный), а также *характеризоваться через состав информационно-математических компетенцией:*

– владеет базовыми математическими знаниями и методами информационного поиска, позволяющими решать прикладные задачи в профессиональной и выбранной предметной области;

– умеет построить математическую модель нематематической задачи, процесса или явления и способен спроектировать ее средствами ИКТ;

– готов использовать математико-статистические методы для обработки и анализа результатов педагогического мониторинга, диагностики или педагогического исследования и способен представить указанные результаты

наглядно-графическими моделями (диаграммами, таблицами, графиками, схемами) с помощью средств ИКТ;

– способен осуществлять критический и системный анализ информации, устанавливать причинно-следственные связи на основе математико-статистических методов.

3) Структура и содержание *педагогической системы* направлены на формирование информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения: *определены основные структурные компоненты* (подсистемы «Электронная обучающая среда», «Аудиторная деятельность студентов», «Самостоятельная деятельность студентов», «Корректирование педагогического взаимодействия»), *функции целостного процесса* формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения (активизирующая, интегративная, инструментальная, интроспективная, результат).

4) Технологическим обеспечением формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения является:

– реализация коллаборативного обучения в процессе подготовки будущих педагогов;

– разработка и реализация электронного учебного комплекта по формированию информационно-математической компетентности студентов вузов;

– проведение мониторинга сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов.

Личный вклад автора состоит в теоретическом анализе научных материалов, связанных с формированием информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов; в определении возможностей электронной обучающей среды как средства цифровизации образовательного процесса; в разработке, обосновании и реализации педагогической системы

формирования информационно-математической компетентности студентов вуза; в создании электронного учебного комплекта по формированию информационно-математической компетентности; в проведении педагогического эксперимента и разработке диагностического инструментария для мониторинга уровней сформированности информационно-математической компетентности студентов в контексте цифрового обучения; в обосновании и обобщении материалов исследования; в проверке выдвинутой гипотезы.

Обоснованность и **достоверность результатов** проведенного исследования обеспечивается исходными методологическими положениями, комплексной методикой исследования, соответствующей цели и задачам исследования; оптимальным набором методов и инструментария; логикой проведения исследовательской работы, сбора, обработки и анализа эмпирических данных; аргументированностью выводов и проверкой результатов исследования, свидетельствующих об уровне сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового образования.

Соответствие темы диссертации паспорту специальности, утвержденному ВАК Министерства науки и высшего образования РФ. Исследование проведено в рамках специальности 5.8.7. «Методология и технология профессионального образования» и соответствует научному направлению паспорта специальности: п. 4. Компетентностный подход в профессиональной подготовке специалиста. Компетентностная модель специалиста: универсальные и профессиональные компетенции; п. 5. Обновление профессиональных функций и компетенций специалистов в условиях цифровизации экономики и культурной трансформации мира как фактор развития содержания и технологий профессионального образования.

Апробация и внедрение результатов исследования. За время работы по теме исследования, ее результаты были представлены на научно-практических конференциях международного уровня: «Фундаментальные и прикладные науки

в развитии общества и технологий в странах СНГ» (г. Кемерово, 2019 г.), «ASEDU-2020: Достижения в науке, технике и цифровом образовании», (г. Красноярск, 2020 г.), «Проблемы и перспективы современного образования: практика вуза и школы» (г. Новокузнецк, 2021 г., 2022 г., 2024 г., 2025 г., 2026 г.); на научно-практических конференциях всероссийского уровня: XXIV Всероссийская научно-практическая конференция Нижневартовского государственного университета (г. Нижневартовск, 2022 г.), XII Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых по информационно-технологическому, естественно-научному, экономическому, социо-гуманитарному и педагогическому направлениям в КГПИ КемГУ (г. Новокузнецк, 2022 г.); в коллективных монографиях «Инновационные траектории современного города» (г. Москва, 2022 г., 2023г.).

Результаты исследования получены при реализации образовательных программ УГСН 44.03.00 – Педагогическое образование и науки на всех факультетах КГПИ КемГУ и в Институте образования КемГУ. Данные результаты обладают универсальностью и могут быть использованы при обучении студентов вузов других направлений подготовки.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ВУЗОВ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОГО ОБУЧЕНИЯ

1.1 Цифровое обучение и его педагогический потенциал для образовательного процесса современного вуза

В условиях стремительного развития цифровой экономики, жизнь современного общества уже немыслима без предоставляемых услуг онлайн-сервисами, информационных сайтов, интернет-магазинов, высокоскоростного развития информационных технологий. Практически все сферы деятельности человека адаптируются под требования цифровых тенденции, что привело к появлению таких понятий, как «цифровая грамотность», «цифровое общество», «цифровая среда», «цифровая идентичность» и других.

Современное образование, как важный социальный институт, не остается в стороне, и становится значимым компонентом трансформации страны в условиях цифровизации. Цифровизация – это, по мнению А. В. Хуторского, «тренд времени, который заменил информатизацию. Цифровизация переносит акцент от действий с информацией к цифровым средствам деятельности, она ориентирована на распространение и использование гаджетов, в продаже которых заинтересованы продавцы и производители» [160].

На государственном уровне принимается и постоянно актуализируется ряд документов, способствующих развитию цифровизации в области образования в РФ:

– Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» [5] (№ 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года с изменениями и дополнениями (ред. от 15.10.2025);

– Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы» [7];

– Указ Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2030 года» [8] (№ 204 от 7 мая 2018 г., в редакции от 19.07.2018 № 444, от 21.07.2020 № 474);

– Национальный проект «Образование» [3] на 2019 – 2024 гг.;

– Национальный проект «Молодежь и дети» [2] на 2025 – 2030 гг.

«В обиход буквально ворвались такие понятия как «цифровая педагогика», «цифровое образование», «цифровое обучение», «цифровая дидактика», «цифровые компетенции» и т.д. Однако в современной научной педагогической литературе нет однозначного толкования новых терминов, поэтому все больше форумов, конференций и научных статей посвящается данной теме. Многозначность трактовок этих терминов в современной педагогике определяет ее специфичность и основную проблему» [107].

Еще в самом начале XXI века появились понятия «компьютерная дидактика», «электронная педагогика» и подобные им, смысл которых сводился к использованию информационных компьютерных образовательных технологий. За последние 15-20 лет современная позиция свелась к тому, что «цифровая педагогика использует цифровые инструменты для повышения качества преподавания и обучения» [107].

Если рассмотреть процесс появления новых терминов, только добавляя прилагательное «цифровой», то можем получить целый пласт современных понятий: педагогика – цифровая педагогика, обучение – цифровое обучение, образование – цифровое образование, дидактика – цифровая дидактика, воспитание – цифровое воспитание, и т.д.

В классическом понимании, педагогика – это «наука об обучении и воспитании человека. … К основным ее критериям относятся воспитание, обучение и образование. Под воспитанием принято понимать целенаправленный и организованный процесс формирования личности; под обучением – специально

организованный, целенаправленный и управляемый процесс взаимодействия педагога и обучающегося; под образованием мы понимаем систему накопленных учащимся в процессе обучения знаний умений, навыков и способов мышления» [130].

Решение проблемы многозначности трактовок вновь появившихся определений зависит от множества факторов, что требует отдельного исследования. Но, при масштабном рассмотрении имеющихся в научно-педагогической литературе данных, мы должны понимать необходимость детального изучения каждого понятия и при чем только в системе, где основным фокусом будет Цифра. В данном случае «под Цифрой будем понимать все процессы, которые используют или планируют использование информационных технологий, компьютерной техники, сети Интернет, и т.д.» [107].

«Для рассмотрения этого вопроса стоит обратиться к научной литературе и уточнить содержание таких понятий как «цифровизация образования», «цифровое образование», «цифровое обучение». Взаимосвязь цифровых и педагогических технологий привлекает все большее число исследователей, увеличивая число научных публикаций с каждым годом. Большой импульс в развитии и изучении данного направления был получен в связи с пандемией» [107].

Например, в период с 2017 по 2019 года в научной электронной библиотеке «E-library» можно найти около трех тысяч публикаций, а за период с 2020 по 2021 года, было издано более шести тысяч работ, посвященных исследованиям в области процесса цифровизации образования. Последующий рост количества исследований в данной области обусловлен и постковидными изменениями, и резкими изменениями в экономике нашей страны и мире в целом. Интерес к данной теме не спадает до сих пор. Обзор количества публикаций представлен на рисунке 1.

В философии образование рассматривается в рамках нескольких аспектов: как ценность, как система образовательных учреждений, как процесс взаимодействия учителя и учащегося, а также как результат.



Рисунок 1 – Статистические данные о публикациях в научной электронной библиотеке «E-library»

Философия – это базис, на котором основывается и педагогика, и дидактика, поэтому рассматривается комплексный анализ этих четырех аспектов понимания образования, и, на данный момент, цифровизация затрагивает их все.

Следует отметить, что в многообразии источников не было обнаружено четких определений новых терминов. В основном идет речь об обмене данными с использованием цифровых технологий. Следовательно, можно сделать вывод о том, что цифровизация образования – это есть переход на повсеместное использование цифровых технологий в образовании, а применение Интернета и мобильных коммуникаций остаются базовым в данном понятии.

Профессор Г. И. Ибрагимов и его коллеги в своей статье говорят о том, что «в настоящее время цифровые технологии являются и инструментом, и средой существования. Открываются новые возможности: обучение в любое удобное

время; непрерывное образование; возможность проектировать индивидуальные образовательные маршруты; из потребителей электронных ресурсов стать их создателями и прочее. Цифровизация может происходить по-разному» [61]:

– «оцифровка учебных и измерительных материалов (учебников, лекций, заданий для самостоятельной работы и т.д.)» [61];

– «организация взаимодействия участников образовательного процесса в цифровой среде (вебинары, форумы, чаты и т.п.)» [61];

– «создание новых типов учебных средств (онлайн-курсы, квесты, цифровые задачники и другие) и т.д.» [61].

В таком же ракурсе можно трактовать и понятие «цифровизация системы образования». Согласно федеральному закону «Об образовании в Российской Федерации» [5] (№ 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года с изменениями и дополнениями), «система образования определяется как совокупность образовательных программ, образовательных учреждений, реализующих эти программы и органов управления образованием» [5].

В связи с этим отметим, что профессор Г. И. Ибрагимов [61] говорит о цифровизации системы образования, как об использовании «цифровых технологий во всех компонентах системы образования. Цифровизация системы образования включает в себя: информационные ресурсы (образовательные порталы, интернет-сайты и другие), телекоммуникации (сетевые и мобильные среды, СМИ, телевидение, телефония, телемосты, хостинг, почтовые сервисы), систему управления. При этом за человеком (руководителем, педагогом) остается основная функция, состоящая в создании нового контента в соответствии с изменяющимися условиями» [61].

Мы будем придерживаться мнения, что в термине «цифровое образование» базовым все-таки будет являться слово «образование». В соответствии с Законом «Об образовании в Российской Федерации» «образование – единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства,

а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции определенных объема и сложности в целях интеллектуального, духовно-нравственного, творческого, физического и (или) профессионального развития человека, удовлетворения его образовательных потребностей и интересов» [5].

Профессор Г. И. Ибрагимов [61] рассматривает «образование не только как единый процесс воспитания и обучения, а как результат этого процесса в виде полученного обучающимся образовательного ценза (совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции «определенных объема и сложности»), свидетельствующего о готовности выпускника к выбору (в общеобразовательной школе) профессиональной траектории и осуществлению соответствующей профессиональной деятельности, если говорить о профессиональной или высшей школе. Имея в виду этот контекст, про образование говорят: юридическое, экономическое, медицинское, инженерное, педагогическое, математическое и т.п. Например, когда мы используем понятие «педагогическое образование», то понимаем, что речь идет о подготовке будущего учителя; «юридическое образование» – о подготовке будущего юриста. Отсюда следует, что цифровое образование – это понятие, характеризующее образование, результатом которого является подготовка будущего специалиста в области проектирования и развития цифровых технологий (специалист в области цифровизации, компьютеризации и т.п.). Как видим, цифровизация образования и цифровое образование – не одно и то же. Они взаимосвязаны, однако за ними стоят несколько разные смыслы» [61].

Общественный деятель и педагог А. М. Кондаков говорит о том, что «цифровое образование – это система возможностей, открывающаяся цифровыми технологиями» [77], а советник Лиги образования М. Э. Кушнир определяет данное понятие как «открытая совокупность информационных систем, предназначенных для различных задач образовательного процесса» [86]. В. Н. Погодин говорит о том, что «чаще всего под «цифровым образованием» мы имеем в виду

применение компьютерных инструментов и информационных технологий в различных образовательных контекстах» [129].

Коллектив авторов Е. Ю. Илалтдинова [69], Т. К. Беляева [69] и И. В. Лебедева [69] в своем исследовании «рассматривают «цифровую педагогику», а в ее контексте вводят понятие «цифровое образование» и дают ему двойное определение: как единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, и как совокупность приобретаемых ЗУНов» [107]. В заключении, авторы работы предлагают рассматривать целью образования «не усвоение суммы знаний, а комплексное развитие предметных, метапредметных и личностных образовательных компетенций, необходимых для успешной учебной и профессиональной деятельности» [69].

Ряд исследователей, таких как М. Е. Вайндорф-Сысоева [35], М. Л. Субочева [35], В. И. Токтарова [153], А. Е. Шпак [153] и другие, приходят к выводу, что «разнообразие толкований всех рассматриваемых понятий зачастую зависит от области деятельности самого автора (экономисты, педагоги, методисты, менеджеры, программисты, IT-специалисты, управленцы и другие), внося ограничения в формулировки» [35; 153; 107].

А. А. Вербицкий [40] в статье «Цифровое обучение: проблемы, риски и перспективы» высказывает аппозиционное мнение по становлению новых понятий. Он говорит о том, что «зачастую термины «цифровое образование» и «цифровое обучение» ошибочно используются как синонимы. Использование терминов «цифровое обучение» и «цифровая дидактика» (или «теория цифрового обучения») – вполне могут существовать. В них речь идёт о закономерностях, принципах и механизмах усвоения обучающимися предметных знаний, умений, навыков, компетенций, в том числе с использованием компьютера» [40]. Профессор А. А. Вербицкий считает, что «термин «цифровое образование», который часто встречается в современной педагогической литературе, нормативно-правовых документах и в педагогическом обиходе, неправомерен. Исходя из трех смысловых понятий слова «образование» и их различий, правомерно

использовать только термины «цифровая система образования» (а не «система цифрового образования») и «цифровое обучение», поскольку компьютер «не занимается» воспитанием обучающихся» [40].

С мнением академика А. А. Вербицкого сложно не согласиться. Ведь действительно, компьютерная программа может нести в себе воспитательные элементы, но вот уровень их восприятия обучающимся никто не в силах предсказать. Воспитание должно формировать социализированную личность с высокими нравственными качествами, компьютер же дает только информацию, а не знания, как нечто субъективное, личностные смыслы, которые часто бывают разными для разных людей, воспринимающих одну и ту же информацию. Цифровые носители способны оказывать адекватное воспитывающее воздействие на ребенка, если это заложено в контенте и если рядом находится любящий взрослый, то и цифровое образование как воспитание – может быть благом. Однако, по большому счету, в цифровом образовании речь вообще не может идти о воспитании, в лучшем случае – об обучении, считает профессор В. В. Абраменкова. Моральным нормам можно обучить, нравственность воспитывается, для духовности необходимо самостоятельное восхождение к идеальной норме, и это возможно, когда есть идеальные образцы – люди, герои книг и фильмов, позитивные идеи. Для эффективности воспитания важно найти психологически, физиологически, педагогически обоснованный баланс между использованием возможностей цифры как информационных технологий и живым диалогическим общением субъектов образовательного процесса – педагога и обучающихся [11].

Мы считаем, что введение «понятия «цифровое образование» действительно возможно, но только как результат подготовки будущего специалиста в области цифровизации. Если рассматривать факт влияния цифровой экономики на все образование в целом, то единственно возможным термином, описывающим все происходящее, является «цифровизация системы образования» – процесс внедрения и использования цифровых технологий во всех компонентах образования» [107]. Анализ литературы позволяет сделать именно такие выводы.

Так, в более чем 70% источников, авторы приходят к выводу, что на данный момент времени обеспечить «цифровое воспитание» не представляется возможным, а термины «цифровое образование» и «цифровое обучение», используются как синонимы.

В связи с уже большим наработанным научным опытом, создается ситуация, когда традиционная дидактическая система уже должна пройти необходимое преобразование. В большинстве как российских, так и зарубежных исследованиях, понятия «цифровая дидактика» и «цифровое обучение» упоминаются достаточно часто. Именно в зарубежных исследованиях данные термины синонимичны [185]. Рассмотрим в таблице 1 основные идеи и подходы к формированию понятия «цифровая дидактика» [26].

Таблица 1 – История становления понятия «цифровая дидактика»

Основные подходы при формировании понятия	**Авторы**
1	**2**
Дидактика дистанционного обучения	Андреев А.А., Солдаткин В.И. Дистанционное обучение: сущность, технология, организация. – М.: Издательство МЭСИ, 1999. – 196 с.
Европейская E-didactics (электронная дидактика) близка по значению «цифровой дидактике», где выделено в объект E-learning (электронное обучение), а основной целью – дистанционное приобретение компетенций	Фролов И.Н. E-learning как форма обучения в XXI веке//Информатика и образование.- Москва, 2009.-№2.- с.109-110
Компьютерная дидактика (внедрение ИКТ в традиционную дидактику) Разбор компонентов термина «компьютерная дидактика» и постановка его определения	Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем— М.: Информационно-издательский дом Филинъ, 2003. - 616 с. Печников А.Н. Е-дидактика: кому, зачем и в каком виде она нужна // ОТО. 2013. №4. Эл.ресурс: https://readera.org/14062510
Электронная педагогика (процесс информатизации приводит к необходимости формирования новой педагогики)	Андреев А.А. Педагогика информационного общества // Вестник Московского университета. Серия 20. Педагогическое образование. 2013.№1. —с.87-92 Коротенкова Е.А. Электронная педагогика в зарубежной системе образования на современном этапе // Педагогический журнал. 2019. Т. 9.№ 6А. С. 330-340.DOI: 10.34670/AR.2020.46.6.225

продолжение таблицы 1

1	2
Киберпедагогика	Киберпедагогика. Педагогические основы управляемого компьютером обучения (E-Learning) / В. П. Беспалько. –М.:T8RUGRAM / Народное образование, 2018. –240 с.
Информационно-технологическая модель обучения (информационно-коммуникационная дидактика)	Стариченко Б. Е. Синхронная и асинхронная организация учебного процесса в вузе на основе информационно-технологической модели обучения // Педагогическое образование в России. – 2013. – №3. – С. 23-31.
Представлены психологические модели и виды цифровой компетентности детей и взрослых	Солдатова Г.У., Рассказова Е.И. Психологические модели цифровой компетентности российских подростков и родителей. // Национальный психологический журнал. - 2014. - №2(14) - с. 27-35
Использование перспективных сетевых и интернет технологий для создания обучающих систем и тренажеров, электронное обучение как модель среды	Сергеев С.Ф. Методологические проблемы e-Learning дидактики. Открытое образование. 2015;(3(110):28-36. https://doi.org/10.21686/1818-4243-2015-3(110-28-36 Щенников С.А. Дидактика электронного обучения // Высшее образование в России. 2010. №12
Создание концепции цифровой дидактики	Блинов В.И., Дулинов М.В., Есенина Е.Ю., Сергеев И.С. Проект дидактической концепции цифрового профессионального образования и обучения. Изд-во ≪Перо≫.-Москва.-2019.-с.6
Рассмотрение дидактики информационного общества	Snegireva L. V. University e-learning: methodological problems and didactic principles development. AKTUALNI PEDAGOGIKA, 4, 2017, p.9-12
Анализ и уточнение понятийного аппарата «цифровая педагогика»: цифровая дидактика, цифровое обучение, цифровое образование, цифровое воспитание	Илалтдинова Е.Ю., Беляева Т.К., Лебедева Т.К. Цифровая педагогика: особенности эволюции термина в категориально-понятийном аппарате педагогики // ПНиО. 2019. №4 (40)
Анализ и уточнение понятийного аппарата как синонимов: цифровая педагогика, электронная педагогика, виртуальная педагогика, технопедагогика	Токтарова В.И., Шпак А.Е. Цифровая педагогика: интерпретационный и содержательный анализ// Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании (DHTE 2020). Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 19—21 ноября 2020 г
Становление, развитие и применение цифровой дидактики как условие формирования педагогов	Андрюхина Л.М., Ломовцева Н.В., Садовникова Н.О. Концепты цифровой дидактики как основания проектирования опережающего образования педагогов профессионального обучения // Профессиональное образование и рынок труда. 2020.— №1 (40). – С. 30–43

Именно зарубежный ученый «Дж. Д'Анджело предложил называть современную дидактику как E–Didactics [177], что можно перевести как цифровая дидактика или дидактика цифрового обучения» [107]. Синонимичность данных терминов находит отражение в работах отечественных и зарубежных авторов.

Например, М. Е. Вайндорф-Сысоева [35], М. Л. Субочева [35], К. Рутвен [188], М. А. Чошанов [163] и другие «рассматривают дидактику цифрового обучения как вид дидактики, интегрированной с информационно-коммуникационными технологиями» [107], расширяя классический дидактический треугольник «учитель – содержание – ученик» (рисунок 2) до тетраэдра «учитель – содержание – ученик – технологии» (рисунок 3) [35; 188; 163; и другие].



Рисунок 2 – Дидактический треугольник

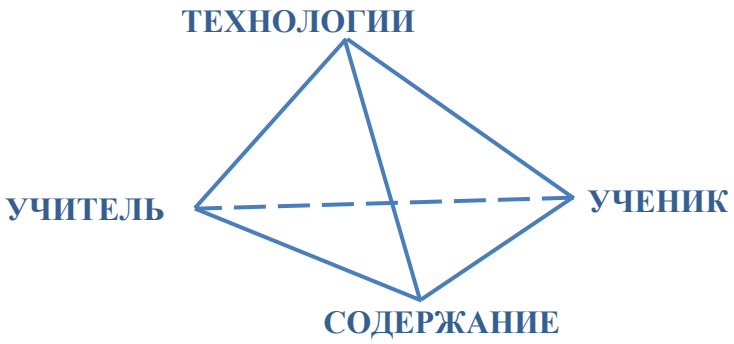


Рисунок 3 – Дидактический тетраэдр

Каждая грань тетраэдра определяет взаимоотношения между компонентами: педагогическим, техническим, содержательным. Плоскость «учитель – содержание – ученик» остается классическим дидактическим треугольником в основании, «ученик – содержание – технологии» – е-обучение как самообучение, «учитель – содержание – технологии» интерпретируется как е-обучение при самообучении или самостоятельное создание электронного обучающего продукта, «учитель – технология – ученик» – представляется как е-наставничество или е-консультирование за рамками предметной области посредством

информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

Нами были проанализированы определения, встречающиеся в работах исследователей, что дает возможность сделать «выводы: основные категории в классической дидактике (содержание, организация, формы, методы, средства) заданы как константы, тогда как в цифровой дидактике акцентом становится процесс проектирования внутри каждой категории: разработка содержания, его интерактивность, и т.д.» [107].

Профессор В. И. Блинов и его коллеги дают определение цифровой дидактике как науке «об организации процесса обучения в условиях цифрового общества. Цифровая дидактика опирается на основные понятия и принципы традиционной дидактики, изменяя их применительно к условиям цифровой среды» [28]. Автор в своей статье предлагает к рассмотрению сопоставление традиционной, «оцифрованной» и цифровой дидактики (таблица 2).

Таблица 2 – Сопоставление традиционной, «оцифрованной» и цифровой дидактики [29]

Подход	**Цели образовательного процесса**	**Содержание обучения**	**Формы и методы обучения**	**Средства обучения**
Традиционная дидактика	Традиционные			
«Оцифрованная» дидактика	Традиционные, слабо осмысленные	Традиционные	Традиционные, с преобладанием индивидуальных	Цифровые
Цифровая дидактика	Трансформированные применительно к потребностям цифрового общества, особенностям «цифровых детей» и педагогическим возможностям цифровых средств обучения			Цифровые

Если к этому провести аналогию с традиционными и цифровыми понятиями, то «объектом цифровой дидактики можно назвать «цифровое обучение»

(ЦО), а предметом все так же останется взаимодействие деятельности педагога и познавательной деятельности обучающегося с уточнением на то, что необходима учебная мотивация и познавательная деятельность осуществляется в цифровой среде. Но, при всем этом, В. И. Блинов также отмечает, что понятие «цифровая дидактика» не является текстуальным» [107].

Вся текущая работа над формированием данных понятий лишь предпосылка к полному и официальному становлению мирового образования в условиях развития цифровой экономики. «Термин «цифровое обучение» так же не имеет официального определения. Но ряд авторов [28; 115; 123; 150; 168; 171 и другие] говорят о формировании «цифровой дидактики» и о становлении в нем понятия «цифровое обучение», предлагая методы, повышающие эффективность с учетом его особенностей. Ключевой проблемой ставится снижение мотивации обучающихся за счет дистанционного формата, отсутствия диалога с преподавателем, включенности в работу, формирование односторонней связи и т.д.» [107].

Интерпретация основного понятия достаточно разнообразна. «Л. С. Любивая предлагает рассматривать цифровое обучение как способ обучения с использование технических средств [95]. По мнению Н. Б. Кущевой и В. И. Тереховой [87] цифровое обучение можно рассматривать как синоним персонализированного обучения. Под цифровым обучением они рассматривают спектр информационных образовательных услуг, инструментов и учебных программ, ориентированных на индивидуальное обучение» [107], а персонализированное обучение ими определяется как уникальный, целенаправленный курс обучения для каждого.

Директор научно-исследовательского центра внедрения информационно-образовательных технологий Г. О. Аствацатуров говорит «об использовании в цифровом обучении широкого спектра информационных технологий, что способствует многообразию образовательных стратегий, однако цифровое обучение предназначено для улучшения обучения, а не продолжение его с помощью цифровых средств» [20].

Это мнение поддерживают в своих исследованиях М. Е. Вайндорф-Сысоева и М. Л. Субочева. Они говорят о данном понятии как о процессе «организации взаимодействия педагога и обучающихся (между собой в том числе) в электронной информационно-образовательной среде» [36].

Анализируя предлагаемые трактовки определения «цифровое обучение», можно говорить об их схожести. В данном исследовании ***под цифровым обучением*** **понимается специально организованный, целенаправленный и инновационный способ организации образовательного процесса с использованием электронных систем, направленный на придание ему персонализированного характера и повышение интерактивности.**

Если придерживаться принятого нами определения, то встает вопрос об отличительных особенностях цифрового обучения. Выделим ключевые **особенности цифрового обучения**, опираясь на выводы, которые стали результатом анализа научно-педагогической литературы, и поставим их в соответствие традиционному обучению (таблица 3).

Цифровое обучение представляет собой важный элемент современного образовательного процесса для получения знаний и умений, что позволяет сделать обучение более доступным и интерактивным.

При внимательном рассмотрении преимуществ и недостатков цифрового и традиционного обучения, можно сделать вывод о возможности внедрения смешанного обучения, при котором можно сочетать максимум преимуществ одного и другого, а также минимизировать выявленные недостатки.

Повторим, что в современном цифровом обществе важнейшими компетенциями конкурентоспособных специалистов на рынке труда являются навыки взаимодействия в виртуальной среде, свободное владение мобильными сервисами и веб-технологиями, способность к поиску, извлечению и обработке нужной информации из различных электронных источников.

Таблица 3 – Отличительные особенности цифрового и традиционного обучения

ЦИФРОВОЕ ОБУЧЕНИЕ		**ТРАДИЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ**	
1) Мотивационный аспект			
преимущества: – разнообразие видов учебных образовательных ресурсов и внедрение геймофикации – стимулирует интерес к обучению, развивает творческий потенциал; – возможность быстрого получения обратной связи; – возможность обучения в комфортной (домашней) среде;	*недостатки:* – отсутствие непосредственного контроля от педагога может привести снижению вовлеченности в процесс обучения (легко отвлекаться при постоянном доступе к сетевым развлечениям);	*преимущества:* – личный пример педагога, его манера общения и симпатия могут создать сильную мотивацию; – педагог всегда может управлять процессом и реагировать на возникающие ситуации должным образом;	*недостатки:* – сложность и монотонность при восприятии теоретического материала – физическая необходимость посещения занятий;
2) Коммуникативный аспект			
преимущества: – установление новых форм общения и обратной связи между педагогом и учеником; – развитие навыков самоменеджмента и информационной грамотности;	*недостатки:* – отсутствие живого общения может повлечь за собой развитие социальной эмпатии, дефицит навыков публичных выступлений и работы в команде, может страдать в будущем профессиональная коммуникация; – педагог перестает быть центром образовательного процесса и главным источником информации, что становится основной психологической и квалификационной проблемой педагога при переходе на ЦО;	*преимущества:* – естественная среда для развития стрессоустойчивости, коммуникативных навыков, приобретения опыта работы в группе и коллективе, в решении конфликтных ситуаций, развитие лидерских качеств; – общение офлайн с педагогом дает возможность поделиться личным (профессиональным) опытом;	*недостатки:* – влияние социального неравенства и социального давления на личность, зависимость от чужого мнения;

продолжение таблицы 3

3) Результативность процесса обучения			
преимущества: – гипермедийность позволяет представлять учебный материал с высоким уровнем наглядности [66], материал становится интерактивным, повышает качество обучения; – появление новых форм обучения (онлайн, смешанное, гибридное, комбинированное, и т.д.), как совокупности традиционного и сетевого взаимодействия [43]; – возможность самостоятельного определения темпа изучения материала, возможность выбора наиболее удобных форм представления материала для изучения; – возможность обучения в дистанционном формате, круглосуточный доступ к материалам;	*недостатки:* – необходимость в самоконтроле и самодисциплине; – при отсутствии постоянного контроля, существует риск развития прокрастинации; – необходимость постоянного доступа в Интернет и наличие соответствующих цифровых устройств;	*преимущества:* – строгая структурированность материала, непосредственное объяснение и возможность сразу задать уточняющий вопрос (и получить ответ); – групповые дискуссии углубляют понимание материала; – не требуется технических средств связи;	*недостатки:* – единый темп не учитывает индивидуальных особенностей каждого обучающегося; – существуют строгие временные рамки учебных занятий, необходимость соблюдения расписания; – ежедневные временные затраты на дорогу от дома к месту обучения, и обратно;
4) Система оценивания и контроля			
преимущества: – внедрение автоматизированного контроля и самоконтроля, возможность настройки оценочной шкалы; – получение быстрого результата; – использования средств статистики для отслеживания результатов каждого обучающегося;	*недостатки:* – оценивание сложных или творческих работ требует временных затрат педагога; – творческий и нестандартный подход сложно учесть;	*преимущества:* – живое общение дает возможность диалога и внесение устных дополнений в ответ; – постоянный контакт с аудиторией дает возможность преподавателю корректировать оценочные действия;	*недостатки:* – существует субъективность в оценивании; – трудозатратность при проверке работ.

Л. П. Квашко с коллегами постарались рассмотреть проблемы цифровизации и дистанционного обучения с точки зрения студентов и преподавателей вуза. Они сделали вывод, что, как и за рубежом, «в России также наблюдаются положительные и отрицательные тенденции развития цифровизации высшего образования. Обеспечение доступности высшего образования через дистанционные формы обучения и снижения его стоимости; появление возможности внедрения инновационных методов обучения и расширение образовательного опыта студентов; предоставление свободного доступа к образовательным ресурсам и результатам исследований оцениваются как положительные тенденции. Эти значимые результаты цифровизации высшего образования сопровождаются отрицательными тенденциями, тормозящими успешное внедрение цифровых технологий в учебный процесс. Это сопротивление связано с человеческим фактором и исходят они со стороны профессорско-преподавательского состава из-за недоверия к технологическим решениям, которые могут использоваться в процессе преподавания» [73].

Для реализации цифрового обучения необходимо наличие современного и эффективного инструмента, способствующего повышению качества обучения, доступности учебных материалов и организации образовательного процесса. Скоростное развитие цифровых технологий и технологический прогресс привели к возможности создания и использования специализированных платформ и программного обеспечения, которые значительно облегчают образовательный процесс и обогащают его содержание. Разнообразие таких цифровых ресурсов становится основой для внедрения инновационной электронной обучающей среды образовательной организации для предоставления студентам и преподавателям уникальных возможностей для расширения знаний, развития навыков и эффективного обучения, учета интерактивности, доступности и индивидуализации.

В Федеральном законе № 273-ФЗ от 29.12.2012 г. (ред. от 15.10.2025 г.) «Об образовании в Российской Федерации» прописаны условия реализации

образовательных программ при обязательном функционировании электронной информационно-образовательной среды: «… в организации, осуществляющей образовательную деятельность, должны быть созданы условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды, включающей в себя информационные технологии, технические средства, электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, которые содержат электронные учебно-методические материалы, … обеспечивающие освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся» [5]. В целом «для современных реалий, использование электронной информационно-образовательной среды вуза уже является неотъемлемой частью современного образования». Следуя данному нормативному документу, «электронная информационно-образовательная среда должна включать в себя совокупность информационных технологий, электронные образовательные ресурсы, электронные информационные ресурсы, технологические средства, телекоммуникационные технологии и т.д.» [5], что, следовательно, будет являться базисом внедрения и становления цифрового обучения.

Однако опыт организации учебно-познавательной деятельности студентов в условиях электронной информационно-образовательной среды вуза представлен в работах многих исследователей, в которых отмечается важность обеспечения доступа к информационным ресурсам и сервисам, повышающим качество образования и возможность получения информации, связанной с процессом обучения [12; 14; 24; 25; 30; 47; 55; 62; 67; 88; 99; 104; 126; 134; 141; 147; 162; 169]. Данная методология при изучении любой дисциплины имеет место в любом вузе [41], но доминирующей формой обучения будущих специалистов должна стать работа в режиме диалога преподавателя со студентом, студента с компьютером, так как она наиболее эффективна, интересна, позволяет экономить время и средства. Особенно если есть возможность отложить изучение какого-либо учебного материала «на потом», любой среднестатистический студент этим обязательно воспользуется.

Соответственно, можем говорить о том, что ключевым аспектом современного образования будет являться цифровое обучение, которое открывает не только новые возможности для системы образования во всех ее сферах, но и представляет определенные сложности. С одной стороны – это расширение образовательных программ, повышение их качества, стимулирование развития содержания и доступности. С другой стороны – эффективное использование образовательных ресурсов цифрового обучения осложнено фактом, что концептуальные и методологические аспекты все еще находятся в стадии разработки. Эта проблема относится ко всей образовательной системе нашей страны, и требует решения в целом. Открываются новые технические возможности: размещение учебного и дополнительного материалов [122]; «повышение уровня мобильности студентов и их творческой составляющей; организация самостоятельной работы» [34]; «сокращение времени на проведение контроля усвоения учебного материала за счет автоматического оценивания» [145]; «использования большого спектра различных цифровых элементов» [68; 101; 144].

Для реализации цифрового обучения актуально разнообразие образовательной деятельности через совокупность новых организационных форм (вебинары, видеолекции, видеоконференции, виртуальные консультации, и т.д.), представление учебного материала в гипермедийной форме, наличие высокого уровня наглядности сопровождающих ресурсов (электронные учебники, электронные тетради, веб-квесты, и т.д.) [33; 66]. Положительное значение для становления значимых качеств личности современного профессионала имеют форматы обучения посредством цифровых игр, которые начинают использоваться в профессиональном образовании. Игровые симуляции позволяют воспроизводить на учебных занятиях ситуации из реальной жизни соответственно профилю обучения [149]. Также существует необходимость видоизменения основных элементов процесса обучения (целей, содержания, форм, методов и средств) и создание современных методик обучения. Остро встает вопрос об адаптации традиционных и цифровых средств обучения, появлении новых форм обучения

(онлайн, смешанное, гибридное, комбинированное, и т.д.), которые являются сочетанием традиционного и электронного обучения [43]. В настоящее время в большинстве вузов все вышеперечисленные условия можно реализовать в электронной обучающей среде: интерактивность учебного материала, доступ к учебным материалам в любое время, персонализированный вход по логину и паролю, возможность общения внутри группы студентов и с преподавателем, автоматическая обработка результатов тестирования, анализ и статистика цифрового следа студента и другое.

Рассмотрим педагогический потенциал современного образовательного процесса, который предоставляет цифровое обучение:

– *персонализированность* – заключается в возможности построения индивидуальных обучающих траекторий, учитывая индивидуальные особенности и потребности студента, помогая достигать оптимальных результатов в процессе обучения. Это соответствует определению, данному нами цифровому обучению: придание персонализированного характера при организации образовательного процесса;

– *интерактивность* – выражается в использовании гипермедийных инструментов и геймифицировнных приложениях при реализации процесса обучения. К гипермедийным инструментам будут относиться средства, обеспечивающие нелинейное представление информации: синтезированный материал из текста, изображения, звука, видео с использованием гиперсвязей. Применение геймофицированных приложений в качестве обучающих тренажеров должно повысить вовлеченность студентов в процесс решения практических и профессиональных задач. Данное высказывание поддерживает понятие цифрового обучения, как образовательного процесса, направленного на повышение интерактивности;

– *содержательность* цифрового обучения состоит в доступе к огромному спектру научных, учебных и учебно-методических ресурсов (электронные учебные, учебно-методические материалы, учебные интерактивные платформы

и сервисы, электронные обучающие системы). Внедрение цифровых образовательных ресурсов в процесс обучения должен заключаться в развитии умений и формировании навыков работы с информацией, а также использование новых технологий обучения – является важным аспектом современного образования;

– *виртуальная социализация* рассматривается как процесс взаимного совместного сотрудничества при обмене опытом при реализации цифрового облучения, где базовыми составляющими будут выступать студенты, педагоги и некая универсальная электронная среда. В цифровом обучении нами определена важность взаимодействия как между человеком и средой, так и межличностное общение, которое может реализовываться посредством цифровых технологий. Студенты учатся, взаимодействуя не только с преподавателем, но и друг с другом, а когда они становятся частью обучающей среды, повышается эффективность обучения [51].

Заметим, что при высоком темпе развития мировых информационных технологий, данный потенциал цифрового обучения не должен являться константой – возможности должны расти и развиваться, открываться новые. Все это будет вести за собой и развитие образовательного процесса, определять соответствие требованиям цифровой экономике страны.

Возможности цифрового обучения открывают для любого студента «доступ к большому количеству образовательных ресурсов, онлайн-курсов и интерактивных платформ, что позволяет расширить свои знания и умения в различных областях» [112]. Кроме того, цифровые технологии позволяют расширять свои границы: развивать творчество и критическое мышление, находить множество решений даже для одной и той же проблемы. Все вышесказанное способствует развитию умственного потенциала обучающихся, готовит их к современным требованиям рынка труда, повышает эффективность образовательного процесса на всех уровнях обучения, начиная с начального и заканчивая высшим.

Для внедрения и реализации цифрового обучения в общеобразовательных организациях, должна стоять цель по формированию готовности у студентов

педагогических направлений вузов определенных компетентностей. В следующем параграфе нашего исследования, рассмотрим сущность, структуру и определим критерии сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов.

1.2 Сущность, структура и критерии сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов

На сегодняшний день, мы уже привыкли к тому, что изменения в государственных стандартах образования происходят достаточно часто. «Стандарты высшего образования третьего поколения на сегодняшний день претерпели неоднократные изменения (увеличение часов на прикладную физкультуру, изменение перечня компетенций, изменение форм прохождения практик и другое). ФГОС ВО 3++ нацелен на расширение области профессиональной деятельности выпускников, освоивших программы бакалавриата, включая образование, социальную сферу и культуру, тем самым, и на изменения основного методологического подхода (компетентностного). Стандартом определены основные группы профессиональных задач, необходимые для решения студенту, кроме того, профессиональные компетенции, которыми необходимо овладеть» [102].

Цифровизация значительно меняет роль преподавателей и студентов в процессе обучения, что требует внедрения соответствующих механизмов адаптации. «Переход к дистанционному обучению предполагает также изменения в системе управления образовательной организацией. Если не провести эти преобразования, цифровизация может привести к негативным социально-экономическим последствиям. Высшее образование играет ключевую роль как в освоении, так и в распространении цифровых технологий» [64].

«Новые требования Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования связаны с компетентностным подходом к результатам и целям обучения, при этом в рамках девяти категорий универсальных компетенций, общих для всех областей образования, категория «Системное и критическое мышление» занимает первую позицию. В связи с этим особое значение приобретает подготовка специалистов, владеющих универсальными компетенциями в области системного и критического мышления, способных эффективно реализовать свой творческий и научный потенциал, мобильных, готовых к решению профессиональных задач на высоком уровне успешности» [179].

«Особые требования предъявляются к подготовке бакалавров педагогических направлений в вузах. Современный педагог должен владеть ИКТ-компетенциями, а также компетенциями «soft skills»: иметь высокий уровень эмоционального интеллекта, уметь работать в команде, эффективно выстраивать коммуникацию, проявлять лидерские качества и принимать оперативные решения» [179]. Особенно высоки требования к будущему педагогу – студентам необходимо владеть профессионально-важными качествами. Успех в будущей профессионально-педагогической деятельности студента определяется системным взаимодействием при становлении личности профессионала, что говорит о необходимости формирования универсальных компетенций (УК) [84].

«Математика, являясь инструментом системного познания мира и критического анализа объективной реальности, играет в образовании особо важную роль, а информационно-математическая компетентность (ИМК) может рассматриваться как прогностический фактор критического мышления будущего педагога. С этих позиций исследование процессов становления и развития информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов, а также механизмов управления этими процессами с использованием электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) вуза представляется весьма перспективным» [179].

В настоящее время, «критическое мышление относится к числу ведущих

компетенций будущего. Впервые понятие критического мышления как особой способности человека было введено психологом Д. Халперн [156], которая определяет способность к критическому мышлению как метод познания» [109], который должен быть обоснован, контролируем и целенаправлен.

Е. П. Василенко, А. Коржуев, В. Попков, Е. Рязанова занимались исследованиями, связанными с взаимосвязью личностного развития и критического мышления человека, в результате которого был сделан вывод, что критическое мышление это результат личностно-ориентированного образования [38; 79; 132]. В свою очередь Л. Н. Макарова и А. В. Коралева определили критическое мышление как «профессионально-ориентированный вид мышления, определяющий рефлексивно-аналитическую позицию специалиста и обладающий такими характеристиками как логичность, организованность, рефлективность, аналитичность и целенаправленность» [96]. Т. В. Зыкова, И. Е. Шерихова, Ю. Н. Храмова пришли к выводу, что критическое мышление подобно рефлексивному и оценочному мышлению [60]. B. N. Moore, R. Parker указывают на умения, которыми должен овладеть студент, прошедший курс критического мышления (в данном упоминании «Критическое мышление» – учебная дисциплина): определять, насколько релевантна та или иная информация; разделять рациональные и эмоциональные аргументы; отделять факт от мнения; выявлять обстоятельства, которые могут уменьшить или поставить под вопрос доказательную силу аргумента; находить ошибки и пробелы в аргументации; и т.д. [183].

А. В. Артемьев выделяет «признаки критического мышления: способность аргументировать принимаемые решения; способность к критическому самоанализу – рефлексии; умение анализировать поступающую информацию, логически осмыслять информацию; умение производить поиск альтернативных решений, основываясь на полученной информации и предугадывая результаты принятых человеком решений, как на объект, так и на сам субъект решаемой задачи» [19]. Таким образом, существуют разные концептуальные университетские и школьные модели критического мышления. Согласно результатам исследований,

можно определять уровень обоих видов мышления у любого человека или для дальнейшего их формирования, или укрепления имеющихся навыков системного и критического мышления. Но несмотря на многообразие концептуальных подходов, в научных кругах критическое мышление рассматривают в понятиях «научное мышление», «мышление высшего порядка» в противовес «обыденному мышлению» [19].

В мировом научном сообществе критическое мышление (Critical thinking), как правило, рассматривается в рамках проблем педагогики и психологии образования: И. А. Бердникова, С. А. Джафарпурмонфаред, А. Р. Еферова, Ю. А. Шеховская, М. Ю. Крапивина, Е. В. Мелихова, Л. А. Жидова, Г. Линдсей, К. С. Халл, Р. Ф. Томсон, Ф. Ф. Минкина, Р. Поль, В. А. Попков, Д. Халперн и другие [27; 49; 121; 54; 94; 100; 184; 132; 156 и другие].

Н. В. Андрейчук рассматривает формирование критического мышления у студентов вуза и определяет его как одно из важнейших качеств личности. Автором делается вывод, что критическое мышление переходит в «рефлексию по поводу цели и средств достижения (вектор, направленный в будущее) и по поводу результатов (вектор, направленный в давнее или недавнее прошлое)» [17].

Достаточно содержательной и детализированной концептуальной моделью является модель Американской философской ассоциации Delphi. В этой модели под критическим мышлением понимается «целенаправленная, саморегулирующаяся система суждений, используемых для интерпретации, анализа, оценки и формулирования выводов, а также для объяснения доказательных, концептуальных, методологических, критериологических или контекстуальных рассуждений, на которых сама система суждений основана. В модели Delphi эксперты определили шесть ключевых когнитивных навыков критического мышления: интерпретация, анализ, оценка, умозаключение, объяснение, саморегуляция» [165].

Эксперты выделяют следующие признаки критического мышления: «правильно организованная память (сохранение и воспроизведение информации); владение языком как инструментом мышления; навык извлечения смысла из

информации; умение делать логически правильные суждения; умение анализировать и оценивать аргументы; умение формулировать и проверять гипотезы; умение выносить суждения о неопределенности и вероятности; дисциплина в принятии решений; навык решения четко и нечетко поставленных задач» [179].

Одним из основных параметров информационно-математической компетентности должно стать не только критическое, но и системное мышление. Об это говорят некоторые исследования как отечественных, так и зарубежных авторов при проведении анализа поведенческих индикаторов критического мышления [175; 176; 186].

Системное мышление (System thinking) как метод научного познания сформировалось в XX в. В исследовании Дж. О'Коннора, Дж. Пурдехнада утверждается, что системное мышление порождает перспективное видение мира и является необходимым условием понимания логики возникновения кризисных социально-экономических, демографических тенденций [135].

А. В. Панов и М. А. Федорова системное мышление определили как «мышление, уровень развития которого при познании мира человеком позволяет устанавливать связи между предметами и явлениями объективной деятельности, выявлять закономерности явлений и процессов и прогнозировать их» [119].

Л. С. Сагателова рассматривала у школьников формирование системного мышления через предметную область математики, как способ познания. Автором предлагалось рассматривать изучаемые объекты как целое, состоящее из каких-либо элементов, которые должны взаимодействувать друг с другом [139].

А. В. Артемьев выделяет «общие признаки системного мышления: умение моделировать ситуацию и выявлять в ней существующие закономерности; развитие способности к целостному восприятию мира; умение рассматривать объект как целостное образование с целью исследования элементов объекта исследования как системы; развитие способности применять системный подхода для решения практических задач» [19].

Системное и критическое мышление неразрывны и связаны друг с другом.

Умение критически оценить ситуацию помогает развитию мыслить системно. В настоящее время, системное и критическое мышление относится к числу ведущих компетенций будущего.

Особое внимание заслуживают внимания результаты исследования С. И. Заир-Бек и И. В. Муштавинской, которые акцентируют внимание на том, что развитие критического мышления идет по трем технологическим этапам:

1) «вызов – процесс реализации имеющихся знаний, формирования противоречия в учебной задаче, необходимость поиска недостающей информации, формулировка вопроса, постановка цели учебной деятельности» [56];

2) «осмысление содержания – знакомство с новой информацией, ее соотнесение с имеющимися знаниями, поиск ответов на поставленные ранее вопросы, выявление затруднений противоречий, корректировка целей» [56];

3) «рефлексия – суммирование и систематизация новой информации об оценке, ответы на поставленные ранее вопросы, формулировка вопросов, постановка новых целей учебной деятельности» [56].

При сформированных у обучающихся навыках критического и аналитического мышления обучающиеся переходят из состояния пассивного восприятия в состояние активного верификатора информации. Это позволяет поддерживать мотивацию обучения, сохранять достаточный уровень внимания, активно вовлекаться в образовательный процесс и повышать уровень усвоения материала в условиях цифрового обучения [56].

Особую нишу в исследованиях занимает понятие математическая компетентность. «Проблема ее формирования в системе основного и среднего общего образования исследовалась в работах А. Л. Семеновой, С. Л. Атанасяна [189] и другие. Характеризуя математическую компетентность школьников, выделяют следующие признаки» [109]:

– «владение характерным стилем мышления (абстрактность, доказательность, строгость)» [109];

– «способности к коммуникации: общие способности к аргументации

(способность ясно и грамотно выражать свои мысли, логически обосновывать суждения, выдвигать гипотезы и понимать необходимость их проверки) и способности к научной коммуникации (к математическому доказательству, использованию словесных, символических, графических языков математики для иллюстрации, интерпретации, аргументации)» [109];

– «способность применять модельные средства математики для решения задач, возникающих в окружающем мире; способность к самостоятельному осуществлению деятельности (алгоритмической и эвристической), которая предполагает умение проектировать, осуществлять деятельность, проверять и оценивать ее результаты, в том числе соотнося их с поставленными целями и личным жизненным опытом» [109];

– «способность к созданию личного информационного ресурса, которая предполагает умение искать, отбирать, анализировать, систематизировать и классифицировать информацию, самостоятельно составлять базы данных, интегрировать новую информацию в личный опыт» [109]

В международном исследовании образовательных достижений учащихся PISA математическую компетентность рассматривают как «проявление математической грамотности, способность опознать практическую проблему, решаемую средствами математики, умение сформулировать и решить соответствующую математическую задачу, проинтерпретировать полученный результат на языке проблемы» [118]. Математическая компетентность включает три уровня навыков: «воспроизведение» (применение известных фактов, распознавание математических объектов), «установление связей» (интерпретация решений и установление связей между разными формами информации) и «рассуждение» (применение знаний их разных разделов, поиск закономерностей и решение комплексных задач) [179; 18].

Проблема формирования математической компетентности студентов в системе высшего образования рассматривается в работах М. Ю. Глотовой, Н. А. Казачек, Л. В. Шкериной и другие [178; 180; 191 и другие].

В основном, при проведении исследований, выделяют три уровня сформированности (высокий, средний и низкий), например, в исследованиях А. М. Аронова, О. В. Знаменской [18], или Н. Г. Ходыревой [158], и «три этапа становления математической компетентности (становление положительного отношения к информационным моделям и математическим знаниям; становление содержательно-операционной деятельности; становление рефлексивных и контрольно-оценочных умений при действии с математическими знаниями посредством информационных моделей)» [18]

В некоторых исследованиях «рассматриваются вопросы, связанные с формированием математической компетентности в интеграции с другими компетентностями студентов вузов разных направлений и профилей подготовки» [179], но полного, актуального и завершенного научного исследования по данной теме намине найдено. Развитие же ИКТ в современном мире идет на большой скорости, что затрудняет постоянную актуализацию выделяемых и необходимых компетенций. В связи с вышесказанным, считаем необходимым выделить **информационно-математическую компетентность.**

В работе Н. С. Ющенко, Н. И. Никитиной, Г. С. Жуковой «информационно-математическая компетентность определяется как интегративное личностно-профессиональное образование специалиста, отражающее единство его теоретико-фундаментальной подготовленности и практической способности эффективно применять математические методы и компьютерные технологии для решения профессиональных задач» [109]. Данная компетентность выражается «в овладении обучающимся комплексом знаний, способов действий в системе «человек – информация – профессиональный анализ информации – принятие оптимального решения на основе информационно-математических технологий» [192].

В своем диссертационном исследовании О. А. Валиханова предлагает рассматривать понятие «информационно-математическая компетентность» как разноуровневую структуру. Ею рассмотрено «формирование информационно-

математической компетентности студентов инженерных вузов в обучении математике как разноуровневая структура, а формирование такой компетентности автор предлагает осуществлять с помощью специально разработанного комплекса прикладных задач» [37; 166]. М. Ю. Глотова, Е. А. Самохвалова в своей работе говорят о применении учебно-методического комплекса курса «Основы математической обработки информации», который направлен на «формирование информационно-математической компетентности студентов педагогических вузов гуманитарных специальностей» [178]. Исследование Т. А. Лавиной, И. И. Ильиной интересно подробным анализом психолого-педагогической литературы по вопросам формирования информационно-математической компетенции бакалавров технических направлений» [89], а также рассмотрены структура и содержание информационно-математической компетентности. В статье Д. Н. Шеховцовой определены педагогические условия, способствующие формированию информационно-математической компетентности будущего учителя, на основе анализа психолого-педагогической литературы, а само понятие предлагается рассматривать как часть информационно-математической культуры, развитие которой осуществляется в процессе учебной деятельности студентов, связанной с математическим моделированием [190]. Диссертация С. И. Тормасина посвящена проблеме формирования информационно-математической компетентности бакалавров в области информатики и вычислительной техники. Такая компетентность рассматривается автором как интегративное качество личности, проявляющееся в способности разрабатывать индивидуально или в сотрудничестве математическую модель, алгоритм решения практической задачи и реализовывать его средствами программного обеспечения [154].

На наш взгляд, «глобальные изменения в обществе, связанные с информатизацией и цифровизацией, изменением профессиональных стандартов, стандартов образования и ключевых компетенций будущего, требуют внесения коррективов в структуру, содержание» [179], а также «разработки педагогической системы формирования информационно-математической компетентности

будущего учителя» [109].

Для определения составляющих информационно-математической компетентности студента-выпускника педагогического направления, в работе нами были рассмотрены следующие принципы:

– «соответствие ключевым компетенциям будущего. Soft skills – это умственные и межличностные компетенции: социальные, интеллектуальные и волевые: коммуникабельность, умение работать в команде, креативность, пунктуальность, уравновешенность. Согласно прогнозам аналитиков Всемирного экономического форума (World Economic Forum), одними из наиболее востребованных компетенций окажутся: умение решать сложные задачи (Complex Problem Solving); критическое мышление; креативность; навыки координации, взаимодействия; эмоциональный интеллект. По мнению экспертов Агентства стратегических инициатив и Сколково, разрабатывающих «Атлас новых профессий 3.0», будут важны такие «надпрофессиональные» навыки как системное мышление, работа в условиях неопределенности, программирование, искусственный интеллект, экологическое мышление» [179];

– «соответствие требованиям ФГОС ВО 3++ по педагогическим направлениям к результатам общекультурной (в области универсальных компетенций) и общепрофессиональной (в области общепрофессиональных компетенций) подготовки студентов педагогических направлений вузов [6]. Анализ содержания универсальной компетенции УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач» в категории «Системное и критическое мышление» показывает, что уровень ее сформированности во многом будет определяться информационно-математической компетентностью. Общепрофессиональные компетенции декларируют использование информационно-коммуникационных технологий (ОПК – 2: Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)) и

специальных научных (в том числе и математических) знаний (ОПК – 8: способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний)» [179];

– соответствие профессиональному стандарту 01.001 «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» [4]. Анализ трудовой функции проф. стандарта «Общепедагогическая функция. Обучение» позволяет определить структурно-содержательные компоненты информационно-математической компетентности будущего учителя, связанные с ИКТ [109].

После проведения анализа научной литературы можно сделать вывод, что трактовки разными авторами определений терминов «компетенция» и «компетентность» неоднозначны. В контексте нашей работы будем придерживаться мнений, которые высказывают И. А. Зимняя [59], Ю. Г. Татур [151], А. В. Хуторской [159] и другие: «**под компетенцией** будем понимать заранее заданное социальное требование к образовательной подготовке человека, необходимой для его эффективной продуктивной деятельности в будущей профессиональной сфере; **под компетентностью** будем понимать результат освоения человеком соответствующих компетенций» [109].

С учетом данного понимания компетентности, а также анализа научно-педагогической литературы и нормативных документов, можно дать определение ключевой дефиниции нашего исследования: «**Информационно-математическая компетентность студентов вузов – это интегративное динамическое качество личности, характеризующееся готовностью обучающихся использовать математические знания, умения, навыки и компетенции, а также средства ИКТ для осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, решения сложных задач в будущей профессиональной и предметной областях деятельности**» [109].

Согласно рассмотренным выше принципам и определения понятия «информационно-математическая компетентность студентов вуза», дадим

характеристику **составу информационно-математических компетенций** бакалавров педагогических направлений вузов:

– «владеет базовыми математическими знаниями и методами информационного поиска, позволяющими решать прикладные задачи в профессиональной и выбранной предметной области» [179];

– «умеет построить математическую модель нематематической задачи, процесса или явления и способен спроектировать ее средствами ИКТ» [179];

– «готов использовать математико-статистические методы для обработки и анализа результатов педагогического мониторинга, диагностики или педагогического исследования и способен представить указанные результаты наглядно-графическими моделями (диаграммами, таблицами, графиками, схемами) с помощью средств ИКТ» [179];

– «способен осуществлять критический и системный анализ информации, устанавливать причинно-следственные связи на основе математико-статистических методов» [179].

Очевидно, что «информационно-математическая компетентность развивается в процессе усвоения содержания, овладения приемами, методами и средствами самой деятельности. Таким образом, процесс развития информационно-математической компетентности следует рассматривать как педагогическую систему, все части которой взаимосвязаны и взаимодействуют» [109].

Следовательно, можно выделить критерии сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов. **Под критерием** (от греч. kritērion – средство для суждения) будем понимать «признак, на основании которого производится оценка, определение или классификация чего-либо; мерило суждения, оценки» [32]; тогда **критерий сформированности** можно определить как показатель уровня развития какого-либо навыка (например, компетенции). Определенные нами критерии могут всесторонне оценить сформированность информационно-математической компетентности студентов вузов и объективно проверить результативность формирования рассматриваемой

компетентности [125; 172].

Критериями сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов мы считаем:

1) мотивационный – «проявление положительного отношения студентов к развитию информационно-математической компетентности» [109];

2) познавательный – «наличие математических знаний, умений математического моделирования, навыков информационного поиска» [109];

3) деятельностный – «демонстрация способности приобретать, использовать, совершенствовать уже полученные знания, готовность и способность использовать умения критического анализа индивидуально и совместно, решать нестандартные задачи» [109];

4) рефлексивный – «наличие способности анализировать свою деятельность, прогнозировать и корректировать результат, формулировать проблемы и находить математические подходы к их решению, понимать причинно-следственные связи явлений в предметной и профессиональной области» [109].

Данные критерии взаимосвязаны и взаимообусловлены: мотивационный – иллюстрирует шкалу активизации познавательной деятельности, познавательный – отражает уровень содержательной основы формируемых компетенций, деятельностный – показывает на сколько реализована универсальная компетентность на практике, а рефлексивный – демонстрирует изменения показателей использования самоанализа, корректировки и совершенствования приобретенного опыта. Согласно выделенным критериям, можно охарактеризовать каждую информационно-математическую компетенцию.

Таким образом, с помощью каждого критерия можно измерить разные аспекты компетенций. Критерии же, в свою очередь, образуют цикл: после рефлексии всегда нужна новая мотивация. Рассмотрим подробное описание соответствия компетенций и критериев (таблица 4).

Таблица 4 – Характеристика информационно-математических компетенций по критериям сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов

Информационно-математические компетенции	**Критерии сформированности ИМК**			
	мотивационный	**познавательный**	**деятельностный**	**рефлексивный**
владеет базовыми математическими знаниями и методами информационного поиска, позволяющими решать прикладные задачи в профессиональной и выбранной предметной области	понимание роли математики и информационного поиска в профессии	знание базовых математических методов и способов поиска, отбора и анализа информации	применение математических методов и ИКТ для решения задач, работа с базами данных, научными источниками	оценка эффективности используемых методов, адаптация стратегий поиска и решения задач
умеет построить математическую модель нематематической задачи, процесса или явления и способен спроектировать ее средствами ИКТ	готовность переводить реальные задачи на математический язык, проявлять интерес к моделированию	знание основ математического моделирования и прототипирования	практическое применение математических методов и ИКТ, как инструментов для построения моделей	анализ работоспособности модели, оценка ее точности, работа по улучшению ее возможностей
готов использовать математико-статистические методы для обработки и анализа результатов пед. мониторинга, диагностики или пед. исследования и способен представить результаты наглядно-графическими моделями (диаграммами, таблицами, графиками, схемами) с помощью средств ИКТ	понимание важности визуализации данных для педагогической деятельности и готовность к их применению	владение методами статистической обработки и визуализации данных	умение работать с диаграммами, графиками, таблицами, схемами, формами и других для анализа и представления данных	оценка эффективности представления информации средствами ИКТ, корректировка методов визуализации
способен осуществлять критический и системный анализ информации, устанавливать причинно-следственные связи на основе математико-статистических методов	понимание значимости анализа данных для принятия решений, проявление интереса к исследовательской деятельности	знание основ обработки информации, теории вероятностей, мат. статистики, логики, методов анализа данных	умение применять статистические методы для выявления закономерностей и интерпретировать результаты	спо-собность оценивать достоверность выводов, корректировать формы и методы анализа при необходимости

Для определения уровня сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов, необходимо для каждого критерия определить набор показателей, которые могут оценить результативность достижения поставленной цели. «**Под показателями** в педагогике понимается количественная характеристика, измеритель, который позволяет судить о динамике психолого-педагогических явлений и процессов» [125].

В научной педагогической литературе предлагаются различные подходы к выделению уровней сформированности компетентностей. Нами был выбран подход с учетом критериев сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов и их показателей на основе компетентностного подхода [31; 58; 63; 159], что представлено в таблице 5.

Рассмотрим ряд индикаторов достижения каждого из заявленных компонентов, отражающих степень сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов, т.е. «средств инструментального характера, отражающих и фиксирующих проявление показателей» [125]:

– индикаторами мотивационного критерия будут являться ряд классических методик (наблюдение, анкетирование, метод групповых проектов, кейс-метод, и другие), а также учет в них направленности обучения (профиля) студентов вуза;

– индикаторами познавательного критерия станут методы проектов, кейсов, использование технологии смешанного обучения, дифференцированные проверочные работы по темам / разделам дисциплин, направленных на формирование УК-1;

– индикаторами деятельностного критерия могут служить методики групповой работы, в том числе реализация коллаборативного обучения, (кейс-метод, групповые дискуссии, групповые проекты) для выполнения заданий творческого характера по темам / разделам дисциплин, направленных на формирование универсальных компетенций УК-1;

Таблица 5 – Критерии сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов и их показатели

Критерии сформированности ИМК	**Показатели сформированности**
мотивационный	– наличие (или отсутствие) осознания значимости владения информационно-математической компетентностью студентами вузов в будущей профессиональной деятельности; – наличие (или отсутствие) проявления интереса к математике и ИКТ как к средствам обработки данных; – наличие (или отсутствие) готовности к самообразованию в сфере математических и цифровых средств.
познавательный	– наличие (или отсутствие) сформированности элементарных навыков в области математики и информатики; – наличие (или отсутствие) сформированности простейших навыков умений математического моделирования; – наличие (или отсутствие) сформированности навыков информационного поиска.
деятельностный	– наличие (или отсутствие) умения приобретать, использовать и совершенствовать полученные знания; – наличие (или отсутствие) коммуникативных социальных навыков, лидерских качеств, умения работать в команде; – наличие (или отсутствие) умения критического анализа для решения нестандартных задач лично и совместно.
рефлексивный	– владение (или неумение владеть) умением анализа своей деятельности, прогнозирования и корректировки полученных результатов; – владение (или неумение владеть) различными способами выявления проблемных сторон и нахождения математических подходов к их решению; – владение (или неумение владеть) умением выстраивания причинно-следственных связей явлений в предметной и профессиональной областях.

– индикаторами рефлексивного критерия предлагаем рассматривать методы наблюдения, анкетирования, а также выполнение тестирования с использованием электронной информационно-образовательной среды вуза, как промежуточный вид контроля для выбранных(ой) дисциплин(ы).

Используя разные наборы индикаторов по каждому критерию сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов, можем говорить о гибкости, то есть возможности выбора наиболее подходящих из них. Например, можем выбирать определенные методики, исходя из направленности (профиля) обучения студентов, соответственно, получать более точные результаты.

Информационно-математическая компетентность не является простой суммой математических и IT-навыков. Это качественно новое образование, возникающее на стыке дисциплин и позволяющее решать комплексные задачи, недоступные для каждого из направлений в отдельности. В современном информационном обществе, где доступ к информации является ключевым фактором развития, владение информационно-математической компетентностью становится все более значимым. Она необходима для успешной адаптации студентов в современной информационной среде, их профессионального и личностного роста. Поэтому она должна занимать важное место в образовательном процессе, предоставляться возможности для ее развития и совершенствования у студентов.

Умение анализировать и интерпретировать данные, обрабатывать большой объем информации с использованием информационных технологий, применять математические методы при решении задач, оценивать и прогнозировать их результаты являются неотъемлемой частью работы во многих областях деятельности, включая экономику, финансы, науку, технологии и многое другое. Именно поэтому информационно-математическая компетентность может являться той базой в формировании информационной культуры студентов, которая необходима современному обществу. Формирование информационно-математической компетентности у будущих педагогов перестает быть частной дидактической задачей и становится стратегическим направлением, от которого зависит

способность системы образования отвечать на вызовы цифровой трансформации. Эффективность этого процесса напрямую обусловлена современными педагогическими условиями.

Таким образом, развитие информационно-математической компетентности студентов является необходимым условием для успешной адаптации в современном информационном обществе, самостоятельности и ответственности, что является основой для успешной адаптации и достижения личностного и профессионального роста. Обладая этими навыками, студенты будут способны не только эффективно работать с информацией, но и принимать обоснованные и взвешенные решения, а также непрерывно развивать свои знания и навыки в сфере информационных технологий и математики.

Подводя итог вышесказанному, можно говорить о значительной роли и необходимости формирования информационно-математической компетентности студентов вузов в современных реалиях для воспитания конкурентноспособного специалиста.

Для решения поставленных задач исследования, существует необходимость рассмотреть в следующем параграфе педагогическую систему формирования информационно-математической компетентности студентов вузов в контексте цифрового обучения.

1.3. Педагогическая система формирования информационно-математической компетентности студентов вуза в контексте цифрового обучения

В современном информационном обществе, где каждый день мы сталкиваемся с огромным объемом информации, необходимо уметь правильно ориентироваться в этом потоке данных, анализировать их и принимать обоснованные решения на основе полученных знаний. «Современная система высшего образования не становится исключением: новые требования и вызовы связаны с

развитием цифровых технологий и информационного общества. Возросшая доступность информации и образовательных ресурсов требует от студентов не только способности находить и перерабатывать информацию, но и анализировать ее критически, системно мыслить и применять полученные знания на практике» [112].

Согласно основным государственным нормативным актам, обучающиеся должны формировать новые компетенции XXI века: креативность, критическое мышление, коммуникация, кооперация. Происходящие перемены должны ориентировать на профессиональную деятельность в условиях цифровой экономики. Современному рынку труда нужны специалисты, которые мотивированы на личностное развитие и самоопределение, умеют сочетать работу с учебой, обладают такими профессиональными компетенциями, как информационно-математическая грамотность, склонность к творческим нестандартным решениям, коммуникативные навыки.

Умение анализировать и интерпретировать данные, обрабатывать большой объем информации с использованием информационных технологий, применять математические методы при решении задач, оценивать и прогнозировать их результаты являются неотъемлемой частью работы во многих областях деятельности, включая экономику, финансы, науку, технологии и многое другое. Именно поэтому информационно-математическая компетентность может являться той базой в формировании информационной культуры студентов, которая необходима современному обществу.

Таким образом, развитие информационно-математической компетентности студентов является необходимым условием для успешной адаптации в современном информационном обществе, самостоятельности и ответственности, что является основой для успешной адаптации и достижения личностного и профессионального роста. Обладая этими навыками, студенты будут способны не только эффективно работать с информацией, но и принимать обоснованные и взвешенные решения, а также непрерывно развивать свои знания и навыки в

сфере информационных технологий и математики.

Согласно одной из задач нашего исследования, нам предстоит разработать и обосновать педагогическую систему, которая должна способствовать формированию информационно-математической компетентности студентов в процессе обучения. Сложившаяся ситуация в системе высшего образования при условии цифровизации современного общества, требует разработки такой педагогической системы, которая бы объединила в себе единство целей образования человека, всех условий и факторов, способствующих достижению этих целей [155].

Формирование информационно-математической компетентности будущих педагогов перестает быть частной дидактической задачей и становится стратегическим направлением, от которого зависит способность высшего образования отвечать на вызовы цифровой трансформации. Результативность этого процесса напрямую должна быть обусловлена совокупностью взаимосвязанных и целостных компонентов, направленных на достижение поставленной цели по повышению уровня сформированности информационно-математической компетентности студентов.

Следовательно, для дальнейшего исследования необходимо разработать такую педагогическую систему, которая обеспечит создание оптимальных условий для формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

Понимание педагогической системы и ее моделирование основано на системном, деятельностном и уровневом подходах. Основоположниками системного подхода в педагогике считаются Б. Г. Ананьев, П. К. Анохин, Б. Ф. Ломов, Ю. А. Конаржевский, Л. И. Новикова, Э. Г. Юдин. Подход обязывает рассматривать все явления в системе, то есть во взаимосвязи основных его составляющих и факторов, воздействующих на него. На результат воздействуют все компоненты и аспекты. Совокупность наиболее значимых факторов, определяющих результат согласно системному подходу, называется «педагогической системой». Деятельностный подход означает взгляд на изучаемое через призму

деятельности. В основе понимания процесса обучения, формируемого опыта и личностных качеств лежит структура деятельности, установленная В. В. Давыдовым: мотивация, целеполагание, понимание информации, понимание сути, синтез, моделирование, конкретизация, планирование, реализация плана, контроль деятельности, анализ методики, контроль результата, оценивание, рефлексия. Уровневый поход важен при понимании образовательного результата. Данный подход разрабатывали Ю. К. Бабанский, В. П. Беспалько, М. Н. Скаткин [120; 44; 116; 173].

Для разработки педагогической системы используем метод моделирования, который в педагогике преследует две равноправные цели: исследование какого-то объекта или воспроизведение опыта и его широкое распространение в педагогической среде [14; 127].

Рассмотрим моделирование, как один из теоретических методов педагогического исследования. И. О. Котлярова, С. А. Олейникова и другие в своих исследованиях под моделированием понимают процесс замещения реального объекта его более простой моделью, так как сложность объективной реальности не позволяет исследователю получить полную информацию о предмете исследования [81; 114]. Однако нашей целью является создание модели как метода исследования для оптимизации процесса формирования информационно-математической компетентности студентов вузов. Поэтому в нашей работе мы будем придерживаться мнения большинства исследователей – они определяют моделирование как «метод работы с объектом (процессом) через создание и изучение некого прототип оригинала» [124; 137; 167]. В нашем случае «прототипом будет являться педагогическая система формирования информационно-математической компетентности студентов вузов, которая будет отражать и интерпретировать объект исследования (то есть процесс формирования информационно-математической компетентности студентов вузов). Результатом разработки педагогической системы должна стать совокупность новых знаний, которые можно применить к реально существующему процессу» [124].

При использовании моделирования в построении любой педагогической системы существует вероятность упрощения реального процесса, то есть уменьшается число компонентов и упрощаются реальные взаимосвязи. Поэтому в данном исследовании нами будут сохранены основные аспекты исследуемого процесса: детально проработан процесс упрощения, выделены и сохранены основные признаки непрерывности процесса формирования информационно-математической компетентности студентов вузов.

К общенаучным теоретическим положениям, лежащим в основе моделирования, мы отнесли положения о целенаправленном подобии разрабатываемой педагогической системы и реального процесса формирования информационно-математической компетентности студентов, единстве объективного и субъективного в моделировании [48; 56; 76; 81; 140; 161].

Процесс формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения можно отнести к сложным, в которых «достаточно трудно разграничить действие факторов различной природы. При исследовании таких сложных процессов простое совпадение с данными эксперимента не может служить достаточным подтверждением «правильности» разработанной в ходе моделирования педагогической системы, так как всегда можно смоделировать другую систему, которая также может быть подтверждена положительными итогами эксперимента [124].

Несомненно, что дать окончательное «подтверждение результативности разработанной педагогической системы может только длительная практика в соответствующей деятельности. Нами были выделены основные показатели, характеризующие истинность разработанной педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов вузов» [124]:

– «соответствие требованиям, предъявляемым образовательному процессу на современном этапе развития общества» [124];

– «соответствие уровню развития педагогической науки» [124];

– «соответствие требованиям структурно-функциональной организации

педагогической системы, предъявляемым общенаучной теорией моделирования» [124].

При проектировании педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения будем рассматривать результаты исследования доктора педагогических наук О. В. Петунина как методологическую базу, а также учитывать проведенный анализ научно-педагогической литературы и выделенные компетенции и критерии сформированности информационно-математической компетентности студентов в п. 1.2 нашего исследования.

Тогда под **педагогической системой** формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения будем понимать «совокупность взаимосвязанных структурных и функциональных компонентов, обнаруживающих устойчивое единство, целостность и подчиненных цели, задачам повышения уровня сформированности информационно-математической компетентности, как интегративного динамического качества личности обучающегося» [124].

Рассматривая исследуемый процесс формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения как «систему, существует необходимость понимания, что результат его разработки также должен представлять собой систему, обладающую собственной целостностью. Единство объективного и субъективного в разрабатываемой нами педагогической системе должно быть достигнуто путем разрешения противоречий между практической потребностью и объективно заданной структурой педагогической системы» [124].

В ходе проектирования педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов, «необходимо обеспечить связь теоретических и практических этапов нашего исследования: методологии исследования и выявленных теоретических оснований формирования информационно-математической компетентности студентов, а так же данных

эмпирического исследования сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов, принявших участие в педагогическом эксперименте» [124].

Цель педагогической системы определим как обеспечение повышения уровня сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения, как условие личностного развития для будущей профессиональной деятельности. В соответствии с целью, при разработке педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения, должны решаться следующие **задачи:**

– «выявить исходные теоретико-методологические представления для разработки педагогической системы» [124] формирования информационно-математической компетентности студентов вузов;

– «исследовать исходное состояние сформированности» [124] информационно-математической компетентности студентов, принявших участие в педагогическом эксперименте;

– «разработать структурно-функциональное строение педагогической системы» [124] формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения;

– «разработать технологическое обеспечение реализации разработанной педагогической системы» [124].

Согласно выделенным задачам, выстроим общую структуру педагогической системы. Она включает пять взаимосвязанных структурных блоков, представлены на рисунке 4.

Опишем подобнее каждый структурный блок педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений в контексте цифрового обучения.

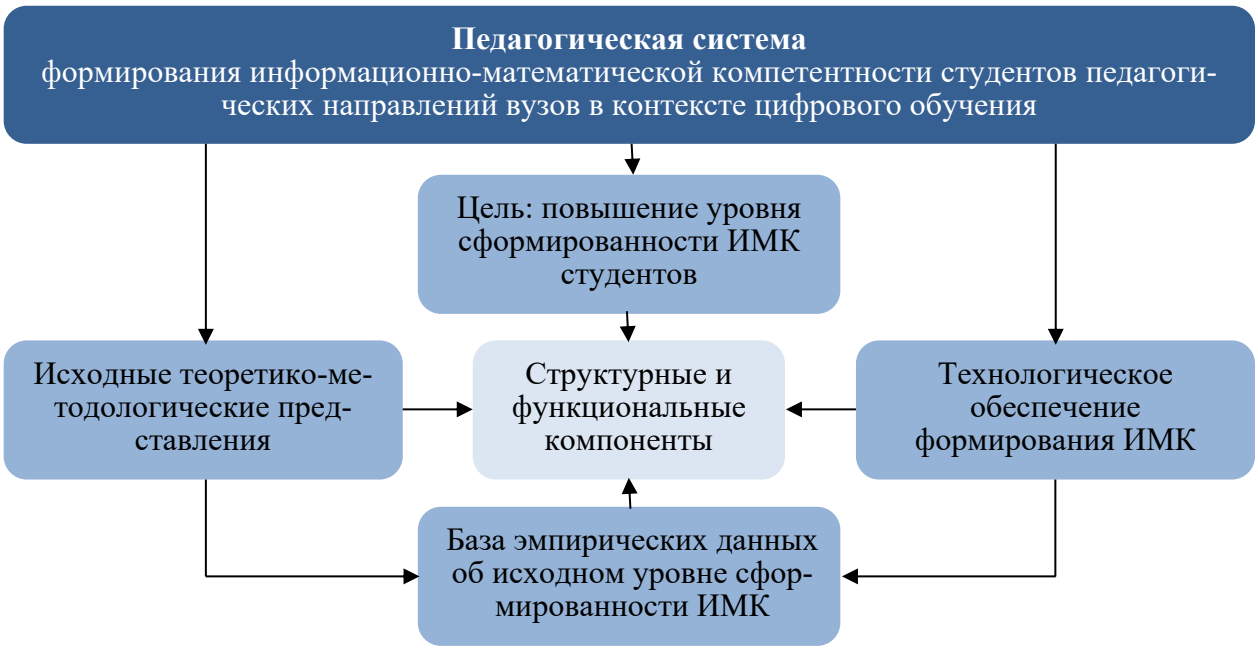


Рисунок 4 – Структурные блоки педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений в контексте цифрового обучения

1) *Цель педагогической системы* формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений в контексте цифрового обучения должна носить развивающий характер, так как предполагает постепенное развитие и обеспечивает продвижение студентов с выявленного уровня сформированности информационно-математической компетентности на более высокий.

2) *Исходные теоретико-методологические представления* о процессе формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения: теория моделирования, положения системного подхода, понимание потребностей современного рынка труда; формирование полноценной личности, умеющей анализировать, критически и системно мыслить, применять полученные знания на практике; структурно-системное представление об образовательном процессе в целом; теоретические основания и выделенные механизмы изучаемого процесса

формирования информационно-математической компетентности, полученные нами в п. 1.2.

3) *База эмпирических данных* об исходном уровне сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов и факторах, влияющих на исследуемый процесс, была сформирована на этапе, предваряющим педагогический эксперимент нашего исследования. Нами был определен исходный уровень сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов, по результатам которого был сделан вывод, что более, чем у 80% участников эксперимента, информационно-математическая компетентность отсутствует как таковая. Более подробное описание и результаты приведены в п. 2.3 данной работы.

4) *Технологическое обеспечение*, необходимое для формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

Технологическое обеспечение формирования информационно-математической компетентности студентов «при реализации педагогической системы – это последовательность определенных педагогических действий, имеющих целью результативное осуществление процесса формирования» [124] информационно-математической компетентности студентов и как следствие – повышение уровня сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

Для определения составляющих компонентов технологического обеспечения формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения, как части разрабатываемой педагогической системы, требуется обосновать **выбор технологий**, который должен осуществляться на основе системного, деятельностного и компетентностного подходов, а сами технологии должны быть направлены на формирование выделенных компонентов информационно-математической

компетентности студентов вузов: мотивационного, познавательного, деятельностного и рефлексивного. Выбор технологий должен соответствовать основным критериями:

– соответствие цели – повышение уровня сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов;

– реализация всех аспектов подготовки в процессе обучения – аудиторная работа со студентами, самостоятельная работа самих студентов, использованием электронной обучающей среды вуза, анализ и корректирование взаимодействия между студентами, педагогом и содержанием учебного материала;

– повышение мотивации к изучению непрофильных дисциплин у студентов за счет форм и методов, применяемых в процессе обучения;

– возможность внедрения созданного технологического обеспечения формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения в образовательный процесс любого вуза для студентов педагогических направлений.

Основываясь на анализе всех рассмотренных аспектов информационно-математической компетентности студентов вузов, на требованиях профессионального стандарта «Педагог», федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, а также исследований в контексте цифровой педагогики и математического образования, нами были определено технологическое обеспечение, необходимое для результативного формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения:

1. **реализация коллаборативного обучения** в процессе формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения:

– использование кейсов, основанных на реальных проблемах профессиональной деятельности для моделирования профессионального контекста и развития навыков применения информационно-математической компетентности

студентов вузов для решения практических задач;

– выполнение междисциплинарных групповых проектов с использованием технологий смешанного обучения и «перевернутый класс» для выравнивания грани между разными дисциплинами с математикой и информатикой, а также перенос теоретического освоения инструментов на самостоятельную работу, а аудиторное время для практического применения и консультаций;

– развитие навыков критического мышления, сотрудничества, самостоятельности и способности применения знаний в сложных, нестандартных ситуациях при работе в дискуссионных малых группах.

2. **разработка и внедрение электронного учебного комплекта** по формированию информационно-математической компетентности студентов**,** при использовании электронной обучающей среды вуза в образовательном процессе:

– для обеспечения персонализированности и интерактивности процесса обучения;

– для отработки навыков информационно-математической компетентности студентов вузов;

– для обеспечения формирования умений работы с современными цифровыми инструментами анализа данных и визуализации;

– для самоконтроля при использовании электронных тестов и специальных тренажеров.

3. **проведение мониторинга сформированности** информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения:

– разработка диагностического инструментария (кейсы, проектные задания, портфолио) для оценки уровня сформированности каждого компонента информационно-математической компетентности студентов вузов;

– получение объективных данных для анализа и корректировки образовательного процесса и индивидуализации траекторий развития студентов.

Выделенное технологическое обеспечение формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения обуславливает обязательную интеграцию математики и информатики в профессиональный контекст, обеспечивая синтез знаний, умений и мотивации, определяется системной деятельностью, развитием творческого подхода с использованием критического мышления, применением коллаборативного обучения и умением анализировать свою деятельность, что ведет к устойчивому результату, согласно исследованиям [40; 39; 44; 75].

5) *Структурные и функциональные компоненты* педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений в контексте цифрового обучения были выявлены на основе теоретико-методологических основ формирования информационно-математической компетентности, анализа исходных данных о состоянии уровня сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов, определение условий, влияющих на процесс исследования, а также цели создания педагогической системы.

В связи с этим, было разработано структурно-функциональное строение педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений в контексте цифрового обучения (рисунок 5). В проектируемой педагогической системе формирования информационно-математической компетентности студентов, к **структурным компонентам** отнесем ее «основные составляющие, совокупность которых образует факт ее наличия и придает разработанной системе признаки отличия от других систем. К **функциональным** – устойчивые базовые связи основных структурных компонентов педагогической системы, возникающие в процессе деятельности и тем самым обусловливающие совершенствование системы и обеспечивающие ее определенную устойчивость» [124].



Рисунок 5 – Структурно-функциональное строение педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений в контексте цифрового обучения

В работах исследователей по изучению и проектированию педагогических систем, выводится на главенствующие позиции системообразующий фактор, который инициирует образование и развитие системы [142]. В своих исследованиях О. Ю. Макарова говорит, что системообразующими могут выступать связи, факторы и механизмы, а системообразующий фактор может отражать как основополагающую идею, так и процессуальную (деятельностную) сторону функционирования системы [97]. Следовательно, определяя для конкретной педагогической системы системообразующие факторы, необходимо определить, какие явления, связи, механизмы и т. п. максимально обеспечивают свойственный системообразованию переход от стихийности к упорядоченности и взаимозависимости [142].

Особое внимание стоит уделить межкомпонентным связям в разработанной нами педагогической системе, которые могут воздействовать или **в прямом или в обратном** направлении. Исходная прямая связь первично воздействует на определенный объект, а обратная – отражает воздействие, оказанное прямое воздействие на данный объект, направляя его на первоначальный источник [80; 157].

При разработке рассматриваемой педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов мы «рассматривали состояние исследуемого процесса и структуру его движения. Под **состоянием процесса** формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения будем понимать всю совокупность сторон, характеризующих его в какой-либо момент осуществления. **Структуру движения** определим динамической природой отображенного в педагогической системе процесса и рассмотрим как его переход из одного состояния в другое, от одной части к другой, отличающейся своими функциями в решении цели и задач формирования информационно-математической компетентности студентов» [124].

Динамический характер формирования информационно-математической

компетентности студентов педагогических направлений вузов выражался в этапности развития. Ряд объективных факторов влиял на принадлежность студентов к одному или другому этапу. Большое влияние на это оказывали индивидуальные особенности студентов, последовательность формирования необходимых компетенций, классическое построение учебного процесса в вузе, различия в уровне базовых знаний и другие.

Если мы разделим «рассматриваемый процесс «*по горизонтали*», в соответствии с выявленными уровнями и результатами сформированности информационно-математической компетентности студентов, нами были выделены этапы педагогической работы, направленной на выход обучающихся на более высокий уровень сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов» [124]:

– 1 этап – переход студентов с низкого на средний уровень сформированности информационно-математической компетентности;

– 2 этап – переход студентов со среднего на высокий уровень сформированности информационно-математической компетентности.

Главными структурными компонентами нашей педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов «*по вертикали*» будут являться четыре ее **подсистемы:**

– электронная обучающая среда – подсистема, которая будет лежать в основе всей деятельности студентов (как аудиторной, так и самостоятельной), в деятельности преподавателя (анализ результатов деятельности студентов) и в проведении необходимых корректирующих действиях всей педагогической системы;

– аудиторная деятельность студентов – к этой подсистеме отнесем всю деятельность, которая происходит во время аудиторных занятий между студентом и преподавателем, а также между студентом и студентом;

– самостоятельная деятельность студентов – данная подсистема будет

отражать самостоятельную деятельность студентов между студентом и студентом, между студентом и ЭОС вуза;

– корректировка педагогического взаимодействия как подсистема будет в себя включать взаимодействия между преподавателем и содержанием аудиторной деятельности, между преподавателем и ЭОС.

Они образуют совокупность всей педагогической деятельности, направленной на формирование информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов.

Именно такая структура была положена нами в основу структурно-функционального построения педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения, где системообразующим компонентом выделим подсистему электронной обучающей среды и все ее связи. Именно эта подсистема будет являться тем фактором структурированности, последовательности и взаимосвязанности во всей разработанной педагогической системе в связи с тем, что электронная обучающая среда становится ключевым аспектом реализации современного образовательного процесса; что влечет за собой огромные возможности в повышении качества образования, развития их содержания, доступности, во взаимодействии субъектов образовательного процесса на новом уровне.

Обеспечение функционирования подсистемы «Электронная обучающая среда» должно осуществляться посредством использования гибкой, мобильной, открытой образовательной среды вуза, использующей электронные образовательные ресурсы и системы управления [42]. В англоязычных источниках используется термин Learning Management System (LMS), то есть система управления обучением, также иногда называемая **электронной обучающей средой**. Обычно это веб приложения, доступ к которым осуществляется через интернет браузеры. И преподаватели, и студенты имеют возможность загружать материалы в онлайн курс, вести онлайн дискуссии, участвовать в чатах, выполнять

тесты, проходить опросы, отправлять и редактировать задания [51]. На сегодняшний день одной из самой распространенной и общедоступной считается электронная обучающая среда (ЭОС) Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment).

Ряд исследователей отмечают основное преимущество Moodle: деятельностное обучение, в основе которого лежит взаимодействие всех участников учебного процесса. Moodle обеспечивает серьезный технический уровень внедрения информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс. Но, что особенно важно, эта система не статична, она постоянно развивается, что соответствует требованиям цифрового обучения. Электронная обучающая среда открывает новые возможности для самостоятельной работы, позволяет эффективно организовать индивидуальную работу, объединить различные формы и стратегии по учебным дисциплинам [13; 14; 15; 16; 33; 74; 78; 91].

Самостоятельная работа студентов является одним из видов учебной деятельности, стимулирующий развитие активного познания, способствующей выработке индивидуального стиля деятельности развитию саморегулятивных механизмов, заключающихся в системной активности студента. Таким образом, верно организованная самостоятельная работа способствует развитию учебной деятельности, а также личностному росту студентов. В связи с увеличением часов, отведённых на самостоятельную работу студентов, встаёт вопрос об эффективной организации использования данного времени. Кроме того, современные темпы развития науки и техники, а также рост объёмов информации обуславливают не просто передачу статичного набора знаний, а подготовку специалиста, способного к непрерывному самообразованию, самостоятельному поиску и обработке, адаптации информации, обобщению материала, формированию выводов, принятию решений, осмыслению принятия ответственности [33].

Функциональное строение педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов заключается «в проявлении устойчивых связей,

возникающих между подсистемами в процессе функционирования педагогической системы формирования информационно-математической компетентности и в функциях, выполняемых этими подсистемами и целостным процессом формирования информационно-математической компетентности студентов. Взаимные связи между подсистемами позволяют совершенствовать саму педагогическую систему в процессе ее функционирования и придавать ей определенную степень устойчивости» [124].

В педагогической системе связи выражаются посредством взаимодействия каждой из подсистем друг на друга:

– «Электронная обучающая среда» → «Самостоятельная деятельность студентов» – прямая связь основана на возможности полного самостоятельного взаимодействия ЭОС и студента, помогая осваивать в необходимый материал (представленный различными ресурсами) в соответствии с индивидуальными возможностями, и работая на повышение уровня сформированности информационно-математической компетентности, обратная связь отображает повышение уровня самодисциплины, мотивации и формирование цифрового следа студента в подсистеме «Электронная обучающая среда».

– «Электронная обучающая среда» → «Аудиторная деятельность студентов» – прямая связь расширяет границы использования теоретического и практического материала на аудиторных занятиях в виде гипермедийных подсказок, а также показывает возможности применения и обработки информации наглядно, при обратном взаимодействии основная роль выпадает на обмен созданными проектами между студентами в подсистеме «Электронная обучающая среда», и как следствие – повышение мотивации к формированию информационно-математической компетентности.

– «Электронная обучающая среда» → «Корректирование педагогического взаимодействия» – и прямая и обратная связи имеют крепкую базу, основанную на возможности автоматического сбора данных о результатах формирования информационно-математической компетентности и проведении

корректирующих действий по результатам анализа эффективности выстроенной системы в ЭОС.

– «Самостоятельная деятельность студентов» → «Корректирование педагогического взаимодействия» – прямая связь работает на активизацию знаний и выявление уровня достигнутых результатов сформированности информационно-математической компетентности, а обратная – проявляется во внесении изменений в функционирование подсистемы «Самостоятельная деятельность студентов» для повышения уровня результативности при формировании информационно-математической компетентности.

– «Аудиторная деятельность студентов» → «Корректирование педагогического взаимодействия» – как и в предыдущем случае, имеется тесная связь: аудиторная работа дает возможность измерить необходимые данные для анализа и внесения корректив в педагогическое воздействие, учитывает имеющийся уровень сформированности информационно-математической компетентности, а процесс коррекции необходим для улучшения условий реализации подсистемы «Аудиторная деятельность студентов» на последующих этапах.

– «Аудиторная деятельность студентов» → «Самостоятельная деятельность студентов» – связь этих подсистем проявляется в обоих направлениях, как две стороны учебной деятельности. При проявлении прямой связи существует влияние изученного материала на занятиях на трудозатратах при проведении самостоятельной (как индивидуальной, так и групповой) работы. При обратной связи, ответственность и качество самостоятельной подготовки определяет уровень дельнейшей аудиторной деятельности.

Прямые связи в системе формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения будут проявляться при оказании воздействия всех подсистем на конечный результат, то есть на повышение уровня сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения. Именно в ходе их

функционирования реализуются педагогические условия.

Далее рассмотрим функции выделенных подсистем и целостного процесса формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения. Функционирование данной педагогической системы предполагает реализацию технологического обеспечения, то формирование информационно-математической компетентности студентов, должно складываться из ряда процессов, каждый из которых будет проявление функций подсистем: овладение информационно-математическими компетенциями; овладение способностью к критическому анализу и системному мышлению; овладение методами и способами обработки результатов педагогического мониторинга и другие. «Каждый из названных процессов, реализует сложную совокупность функций по осуществлению взаимодействия педагога и студента. Совершенствуя отдельные функции, необходимо достичь совершенствования всей совокупности функций педагогического взаимодействия» [124], направленного на формирование информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

В соответствии с этим нами определены **функции целостного процесса** формирования информационно-математической компетентности студентов, согласно формируемым информационно-математическим компетенциям:

– **активизирующая** функция направлена на формирование познавательной активности студентов и повышение эффективности педагогического взаимодействия [71; 174]; на побуждение к развитию базовых математических навыков и изучению новых методов информационного поиска для решения профессиональных задач;

– **интегративная** функция помогает формировать новые знания через объединение и структурирование элементов, для достижения целостности [164], то есть получение новых знаний, путем применения уже изученного: построение математической модели нематематической задачи; проектирование процесса

средствами ИКТ;

– **инструментальная** функция обеспечивает достижение дидактической цели обучения и направлена на формирование рационального выполнения учебных действий студентом и педагогом [170]; определяет условия эффективного применения математико-статистических методов обработки и анализа информации средствами наглядно-графических моделей с помощью средств ИКТ;

– **интроспективная** функция обеспечивает самоконтроль, контроль и корректировку мыслительных процессов в ходе реализации процесса обучения [9]; формирует устойчивую способность при установлении причинно-следственных связей к применению критического анализа получаемой информации и системного мышления.

Так как процесс формирования информационно-математической компетентности студентов характеризуется функциональной направленностью всех составляющих ее процессов на конечный результат и сам процесс формирования является функциональной системой, то его **результат будет являться основной функцией**. Результатом рассматриваемой педагогической системы будет сформированность информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения. Основные критерии оценки данного результата описаны нами в п. 1.2: мотивационный, познавательный, деятельностный и рефлексивный.

При этом проявляются «системообразующие функции результата по отношению к процессу формирования информационно-математической компетентности студентов не только в разработанной нами педагогической системе, но и в реальности при обратной связи» [124], а уровень сформированности определяется через «строение и функционирование подсистем педагогической системы» [124] формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

Тем самым будем понимать, то в разработанной нами педагогической системе при изучении формирования информационно-математической

компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения «проявляется обратная функциональная связь. В ходе функционирования педагогической системы будет происходить отражение студентами реализованных педагогических условий формирования информационно-математической компетентности» [124]. Детальное рассмотрение этого «отражения» как результата (того или иного уровня сформированности информационно-математической компетентности) может дать информацию о необходимости проведения корректирующих действий в педагогическое взаимодействие, которое направленно на формирования информационно-математической компетентности студентов.

Образовательная деятельность «характеризуется не только целями и мотивами, но и определенными средствами, с помощью которых она осуществляется, что требует разработки технологического обеспечения реализации педагогической системы» [124] формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

Таким образом, в рамках педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения было определено технологическое обеспечение, реализация которого направлена на повышение результативности формирования информационно-математической компетентности студентов, проявляющейся в росте уровня сформированности информационно-математической компетентности.

«Диагностика и корректировка педагогического взаимодействия с целью формирования информационно-математической компетентности студентов выступают как часть предусмотренных нами мониторинговых процедур формирования информационно-математической компетентности. На их основе мы определяем корректировку педагогического взаимодействия, являющуюся составной частью технологического обеспечения» [124] формирования информационно-

математической компетентности студентов.

Диагностика педагогического взаимодействия формирования информационно-математической компетентности студентов предполагает использование разработанных критериев, показателей и индикаторов сформированности информационно-математической компетентности. «На основе данных диагностики, анализа результатов реализации педагогической системы и предложенного в ней технологического обеспечения формирования информационно-математической компетентности студентов, проводится работа по корректировке педагогического взаимодействия. Она предполагает процедуру сравнения полученных на этапе формирующего эксперимента результатов промежуточного контроля с исходным уровнем сформированности информационно-математической компетентности студентов, и внесение, в случае необходимости, изменений в педагогическую систему и ее технологическое обеспечение» [124].

Следовательно, разработанная нами педагогическая система формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения включает:

– теоретико-методологические представления о формировании информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов, «цель и задачи, банк эмпирических данных об исходном уровне сформированности информационно-математической компетентности студентов и факторах, влияющих на исследуемый процесс» [124];

– «структурно-функциональное построение, которое включает четыре подсистемы, этапы формирования информационно-математической компетентности студентов, прямые и обратные связи между структурными блоками и другое» [124]. Подсистемами нашей педагогической системы будут являться: электронная обучающая среда, аудиторная деятельность студентов, самостоятельная деятельность студентов и корректировка педагогического взаимодействия;

– технологическое обеспечение формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в

контексте цифрового обучения: «реализация коллаборативного обучения, разработка и внедрение электронного учебного комплекта по формированию информационно-математической компетентности студентов, проведение мониторинга сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения» [109].

Этапы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения «определены нами, исходя из разработанных уровней сформированности информационно-математической компетентности (п. 2.3) и эмпирических данных об исходном состоянии» [124] информационно-математической компетентности студентов, принявших участие в педагогическом эксперименте.

Педагогическая система может служить основанием для понимания логики процесса формирования информационно-математической компетентности студентов, а также для разработки, корректировки и внедрения форм и технологий данного процесса в вузах, уже принимающих участие в эксперименте, или изъявивших желание на участие.

Результат формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения, «рассматривается нами как важное условие развития личности будущего педагога. Следовательно, системообразующие связи в разработанной педагогической системе обусловлены направленностью всех подсистем и этапов формирования информационно-математической компетентности студентов на указанный результат. Основными критериями оценки результата являются мотивационный, познавательный, деятельностный и рефлексивный критерии» [124].

Выделенное нами, технологическое обеспечение формирования информационно-математической компетентности студентов, определено как «последовательность определенных педагогических действий, имеющих целью результативное осуществление процесса» [124] формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в

контексте цифрового обучения.

Разработанная нами педагогическая система формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения относится к классу гуманитарных систем и к одному из видов педагогических системы.

Следующим этапом нашего исследования, станет реализация технологического обеспечения формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения при проведении педагогического эксперимента во второй главе.

Выводы по главе 1

Подводя итог проведенному исследованию в 1 главе, можем говорить о быстром развитии не только цифровизации системы образования, но и о постоянном возникновении все новых и острых проблем. Благодаря возникновению проблемных вопросов и необходимости их решения, начинает стремительно меняется сама система нашего образования. Особенно ярко обозначенные проблемы находят отражение при работе со студентами, т.к. именно в это время завершается процесс формирования личности и профессионального становления. Особенное внимание следует обратить на современный процесс обучения студентов педагогических направлений. Это будущие учителя, которым после окончания обучения нужно будет самим реализовывать себя в профессии.

1) Под цифровым обучением будем понимать специально организованный, целенаправленный и инновационный способ организации образовательного процесса с использованием электронных систем, направленный на придание ему персонализированного характера и повышение интерактивности. В результате проведенного исследования, нами была систематизирована полученная

информация и выделен ряд основных возможностей цифрового обучения для реализации современного образовательного процесса вуза: персонализированность, интерактивность; содержательность; виртуальная социализация.

2) Проведена сравнительная характеристика цифрового и традиционного обучения, выделены преимущественные особенности и недостатки каждого из них. Сделан вывод о возможности внедрения смешанного обучения, при котором можно сочетать максимум преимуществ одного и другого, а также минимизировать выявленные недостатки.

3) В ходе работы дано определение ключевой дефиниции нашего исследования: Информационно-математическая компетентность студентов вузов – это интегративное динамическое качество личности, характеризующееся готовностью обучающихся использовать математические знания, умения, навыки и компетенции, а также средства ИКТ для осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, решения сложных задач в будущей профессиональной и предметной областях деятельности и охарактеризован состав информационно-математических компетенций бакалавров педагогических направлений вузов.

4) Основываясь на проведенном анализе научно-педагогической литературы, для объективной проверки результативности, нами определены критерии сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов (мотивационный, познавательный, деятельностный, рефлексивный) и охарактеризована их взаимосвязь с информационно-математическими компетенциями, где с помощью каждого критерия можно измерить разные аспекты компетенций. Также, для определения уровня сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов, для каждого критерия определен набор показателей и индикаторов, позволяющих оценить степень достижения поставленной цели. Используя разные наборы индикаторов по каждому критерию сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов, можем говорить о гибкости,

то есть возможности выбора наиболее подходящих из них.

5) В ходе исследования была разработана и обоснована педагогическая система формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в процессе обучения. Согласно поставленным задачам, выстроена общая структура педагогической системы: цель, исходные теоретико-методологические представления, база эмпирический данных, структурные и функциональные компоненты, технологическое обеспечение. Определены главные структурные компоненты педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов: электронная обучающая среда, аудиторная деятельность студентов, самостоятельная деятельность студентов и корректировка педагогического взаимодействия; функции целостного процесса: активизирующая, интегративная, инструментальная, интроспективная и результат; выделена последовательность определенных педагогических действий, целью которых стало результативное осуществление процесса формирования информационно-математической компетентности студентов.

6) При анализе всех аспектов информационно-математической компетентности студентов вузов, выделено технологическое обеспечение эффективного формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения (реализация коллаборативного обучения, разработка и внедрение электронного учебного комплекта, проведение мониторинга сформированности):

1. **реализация коллаборативного обучения** в процессе формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения:

– использование кейсов, для моделирования профессионального контекста и развития навыков применения информационно-математической компетентности студентов вузов для решения практических задач, основанных на реальных проблемах профессиональной деятельности;

– выполнение междисциплинарных групповых проектов с использованием технологий смешанного обучения и «перевернутый класс» для выравнивания грани между разными дисциплинами с математикой и информатикой, а также перенос теоретического освоения инструментов на самостоятельную работу, а аудиторное время для практического применения и консультаций;

– развитие навыков критического мышления, сотрудничества, самостоятельности и способности применения знаний в сложных, нестандартных ситуациях при работе в дискуссионных малых группах.

2. **разработка и внедрение электронного учебного комплекта** по формированию информационно-математической компетентности студентов**,** при использовании электронной обучающей среды вуза в образовательном процессе:

– для обеспечения персонализированности и интерактивности процесса обучения;

– для отработки навыков информационно-математической компетентности студентов вузов;

– для обеспечения формирования умений работы с современными цифровыми инструментами анализа данных и визуализации;

– для самоконтроля при использовании электронных тестов и специальных тренажеров.

3. **проведение мониторинга сформированности** информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения:

– разработка диагностического инструментария (кейсы, проектные задания, портфолио) для оценки уровня сформированности каждого компонента информационно-математической компетентности студентов вузов;

– получение объективных данных для анализа и корректировки образовательного процесса и индивидуализации траекторий развития студентов.

ГЛАВА 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ВУЗОВ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОГО ОБУЧЕНИЯ

При работе над теоретическими основаниями формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения нашего диссертационного исследования, была разработана и обоснована педагогическая система, в которой определены 5 её взаимосвязанных структурных блоков: цель, исходные теоретико-методологические представления, база эмпирический данных, структурные и функциональные компоненты, технологическое обеспечение. При этом технологическое обеспечение будем рассматривать как реализацию технологического блока педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов, то есть «как последовательность определенных педагогических действий, имеющих целью результативное осуществление процесса формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов» [109] в контексте цифрового обучения.

Согласно сделанным теоретическим выводам нашего исследования, существует необходимость их проверки в процессе проведения педагогического эксперимента. Рассмотрим возможность формирования информационно-математической компетентности бакалавров педагогических направлений вузов возможно при реализации компонентов технологического обеспечения формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения, определенных нами в п. 1.3 нашего исследования.

2.1. Внедрение коллаборативного обучения в процессе подготовки будущих педагогов

«Математика, являясь инструментом системного познания мира и критического анализа объективной реальности, играет в образовании особо важную роль» [146]. По нашему мнению, критическое и системное мышление наиболее естественно формируется в процессе обучения математике ввиду ряда ее особенностей. «Во-первых, язык математики является абстрактным, строгим и позволяет формулировать утверждения в их наиболее корректном виде. Во-вторых, справедливость математических утверждений доказывается логическим путем, выводится из других верных предложений; математика представляет собой универсальный научный метод познания действительности. В-третьих, математика обладает огромным интеллектуальным потенциалом, который обусловлен неизбежным использованием в ходе математической деятельности многоступенчатых абстракций, немыслимых вне процессов формального и содержательного анализа, синтеза, обобщения, специализации, абстрагирования, построения аналогий» [146].

В ходе нашего исследования, нами была поставлена задача по бесшовному интегрированию таких предметов как математика и информатика в профильную учебную (а после – и профессиональную) деятельность. Руководствуясь данным нами определением ключевой дефиниции нашего исследования в п. 1.2, выделенными критериями и показателями сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов, а также рассмотренным рядом индикаторов, характеризующих степень сформированности, был сделан вывод, что при изучении определенных дисциплин, реализуемых на стыке математики и информатики, можно создать оптимальные условия для формирования необходимого уровня информационно-математической компетентности у студентов вузов педагогических направлений разных профилей. Но при этом условии возникают устойчивые ассоциации: «математика – это сложно», «я не программист», «зачем

мне это в повседневной жизни», «я не буду преподавать математику/информатику», и так далее. С одной стороны – возникает проблема мотивационного характера, а с другой – проблема недооценённости средств математики и информатики в профессиональной деятельности любого педагога. То есть, у студентов нет ни желания, ни понимания о необходимости изучать подобные дисциплины.

Опираясь на проведенный анализ научно-педагогической литературы, было принято решение о необходимости проведения педагогического эксперимента, базой для которого стал Кузбасский гуманитарно-педагогический институт федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет» (КГПИ КемГУ), г. Новокузнецк и Институт образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет» (КемГУ).

Для педагогического эксперимента, была выбрана дисциплина единой базовой части основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) высшего образования по направлениям 44.03.00 Педагогическое образование «Основы системного анализа и математической обработки данных». Дисциплина реализуется в течение одного семестра, формой промежуточной аттестации является зачет, имеет общую трудоемкость объемом 72 часа, из которых 32 ч. являются контактными (4 часа лекционные по всему теоретическому материалу), согласно учебно-тематическому плану, дисциплина содержит 7 модулей (28 часов практических занятий): «Математические средства представления данных; Теоретико-множественные основы обработки данных; Представление данных средствами математической логики; Комбинаторные методы обработки информации; Вероятностные методы обработки информации; Математические методы обработки статистических данных; Основные понятия системного анализа» [110] (Приложение А).

Согласно рабочей программе, целью изучения дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных» является «развитие

навыков системного мышления студентов и подготовка их к решению практических задач анализа и синтеза систем, а также развитие способности использовать математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве. В ходе изучения дисциплины будет сформирована компетенция УК-1 (способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач). В программе представлены индикаторы достижения универсальной компетенции по ОПОП и знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной» [136] (Приложение А).

В связи со всем вышесказанным, можно сделать вывод, что выбранная дисциплина «Основы системного анализа и математической обработки данных» может являться основой для создания условий по формированию информационно-математической компетентности студентов вузов, так как ее функции согласуются с информационно-математическими компетенциями, выделенными в п. 1.2:

– развивает навыки системного мышления и критического анализа;

– обучает методам решения практических задач на основе системного подхода и математического моделирования, приемам логических выводов и суждений;

– интегрирует сочетание математических знаний и их обработку с использованием ИКТ;

– создает условия для изучения основных современных технологий сбора, обработки и представления информации;

– рассматривает различные способы применения математических знаний в общественной и профессиональной деятельности (Приложение А).

Согласно новым тенденциям XXI века, формирование информационно-математической компетентности бакалавров педагогических направлений вузов возможно при реализации компонентов технологического обеспечения формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения, определенных нами в п. 1.3 нашего исследования, а именно:

1. реализация коллаборативного обучения в процессе формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения;

2. разработка и внедрение электронного учебного комплекта по формированию информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов;

3. проведение мониторинга сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

Рассмотрим подробнее первый компонент технологического обеспечения формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения, как реализация коллаборативного обучения, может содействовать успешному развитию не только критического мышления и коммуникации, но и формированию умения выстраивать причинно-следственные связи. Как нами уже говорилось, «современный педагог должен владеть ИКТ-компетенциями и компетенциями «soft skills», то есть иметь высокий уровень эмоционального интеллекта, уметь работать в команде, эффективно выстраивать коммуникацию, проявлять лидерские качества и принимать оперативные решения» [179], что согласуется с результатами, получаемыми при реализации коллаборативного обучения.

В нашем исследовании будем принимать значение термина «**коллаборативное обучение**» в его объединяющем значении: **специально спроектированное сотрудничество в выделенной группе, направленное на решение общей учебной задачи** [23; 85; 98; 103; 138; 143; 181; 187]. При условии сопровождения процесса обучения различными цифровыми инструментами, можно значительно расширить поле взаимодействий участников коллаборации.

Наше мнение согласуется с мнением большинства исследователей в том, что эффективность коллаборативного обучения зависит от сочетания социально-психологических факторов (улучшение межличностных отношений,

психологическая адаптация, позитивное отношение к учебе) и участия в различных видах учебной деятельности, способствующих когнитивной вовлеченности (правильный подбор и возможность выбора заданий, возможность помогать или попросить помощи в сложных ситуациях) [23;85; 92; 98; 103; 138; 143; 181; 187].

В ходе изучения дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных» проводился педагогический эксперимент. В эксперименте приняли участие более 250 студентов-бакалавров КГПИ КемГУ очной формы обучения из разных (по направленностям (профилям)) групп 2021 и 2022 годов набора:

- Биология и Химия;
- География и Безопасность жизнедеятельности;
- Иностранный язык;
- История и Обществознание;
- Компьютерный дизайн;
- Математика и Информатика;
- Начальное образование и Организация детского движения;
- Русский язык и Литература;
- Физическая культура и Дополнительное образование;
- Физическая культура.

В течение учебного семестра в каждой академической группе, согласно учебным планам соответствующих ОПОП и рабочей программе, были рассмотрены все модули дисциплины, по каждому из которых применялся какой-либо из способов коллаборативного обучения и проводился текущий мониторинг. На реализацию одного модуля (с учетом проведения мониторинга) отводится 4 часа практических занятий по 1 занятию в неделю. В течение первого занятия (2 ч.) идет разбор практических примеров и задач совместно с преподавателем в форме диалога, выработка навыков применения соответствующего теоретического материала к практическим условиям, деление на группы и выбор задания для самостоятельной групповой работы. Второе занятие (2 ч.) предполагает разделение

на две части: в первой половине – демонстрируется результат групповой работы, а во второй – проводится мониторинг результатов освоения модуля.

Рассмотрим процесс реализации коллаборативного обучения для данных условий в обобщенном виде для одной академической группы по одному модулю:

1) В конце первого практического занятия по модулю делили каждую учебную группу студентов на несколько небольших (в зависимости от способа коллаборативного обучения) команд по желанию или случайным образом. Выбор принципа разделения зависел от результатов личных наблюдений преподавателя и особенностей каждой академической группы.

2) Преподавателем представлялся перечень тем самостоятельных групповых работ, согласно изучаемому модулю. Каждая команда, после обсуждения, выбирала понравившуюся тему. На выбор всегда предлагалось несколько тем (на треть больше, чем количество сформированных команд), сформулированных таким образом, чтобы вызвать заинтересованность у студентов: выделялась связь со студенческой жизнью, или с бытом, или с будущей профессиональной деятельностью.

3) После выбора темы, командам раздавалось задание, содержащее общую часть и персональные пояснения к теме. Текст задания составлялся таким образом, чтобы была возможность продемонстрировать практическую необходимость использования изученного материала.

4) *Далее начиналась самостоятельная работа команды.* Преподавателем были озвучены основные шаги, необходимые для выполнения задания: выбор ролей в команде, распределение конкретных заданий, установление четких временных границ, координация действий команды. При необходимости, каждая команда могла обратиться к преподавателю за помощью и консультацией.

В зависимости от количества человек в команде, один и тот же студент мог выполнять не одну, а несколько функций по договоренности. Распределение в команде ролей между собой: организатор, исследователь ресурсов (аналитик),

дизайнер, докладчик:

– организатор – это лидер подгруппы, которому необходимо распределить обязанности между всеми участникам, осуществлять поддержку и помощь участникам при подготовке заданий, контролировать время исполнения заданий каждого, оценить общий результат;

– исследователь ресурсов (аналитик) – это тот (один или несколько человек), кто будет осуществлять поиск, сбор и анализ необходимой информации;

– дизайнер – создает презентацию по результатам работы группы (около 5 слайдов);

– докладчик – создает текст для защиты результатов работы и защищает работу группы (5 минут).

В течение недели выполнялась самостоятельная групповая работа. Результат своей работы каждая команда представляла на следующем занятии в виде презентации и доклада к нему.

5) На первой половине второго занятия по модулю, по заранее определенной очередности, докладчик от каждой команды предоставлял результаты групповой работы. По окончании, всем командам задавались вопросы как от преподавателя, так и от одногруппников.

6) После представления всех работ, преподавателем проводилось небольшое обсуждение и анализ проведенной работы. Студенты выделяли плюсы и минусы, говорили о возникавших сложностях и путях их решения.

7) На второй половине занятия проводился мониторинг. Студентам выдавались варианты самостоятельной работы по теме модуля, составленные с учетом дифференцированного подхода. Каждый вариант содержал задания разного уровня сложности.

При проведении практически занятий по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных», нами были выделены несколько наиболее результативных, по нашему мнению, способов, применяемых для реализации коллаборативного обучения: **групповые проекты, кейс-метод,**

групповые дискуссии. Рассмотрим каждый из них подробнее.

1. Одним из наиболее известных и широко применяемых способов коллаборативного обучения является **групповые проекты.** Это способ обучения, при котором обучающиеся приобретают и закрепляют знания и умения в процессе выполнения определенных заданий – проектов. [10; 117]. «Метод проектов» (родоначальником называют Дж. Дьюи, идеи которого уже развили его последователи) заключается в самостоятельном планировании и выполнении учебного проекта группой для решения поставленной практической задачи. Развивает навыки командной работы, планирования, исследования, критического мышления и самопрезентации.

Рассмотрим темы групповых проектов по модулю «Математические методы обработки статистических данных», которые предлагались студентам на выбор. Для всех проектов было сформулировано общее задание, которое носило рекомендательный характер (студенты могли сами дополнить и расширить собираемые и обрабатываемые данные):

Общее задание: *Ваша команда должна составить и провести опрос не менее, чем у 20 студентов (по разработанной шкале), построить соответствующий ряд распределения полученных данных (вариационный, статистический, интервальный), построить гистограмму и/или полигон, вычислить выборочное среднее, дисперсию, найти моду и медиану. Сравнить средний уровень в группах с высоким и низким показателями.*

Темы групповых проектов:

1) Тема: «Студенческое счастье»

Задание: определить, от чего зависит удовлетворенность студенческой жизнью: от наличия финансов, наличия свободного времени или от успеваемости.

2) Тема: «Сколько ст**о**ит сессия?»

Задание: исследовать, сколько денег в среднем тратят студенты на подготовку к сессии (кофе, еда на вынос, энергетики, распечатка материалов).

3) Тема: «Сколько нужно спать студенту?»

Задача: исследовать продолжительность сна студентов в течение учебной недели и в выходные, сравнить данные с нормами сна, согласно возрасту.

4) Тема: «Обед студента»

Задача: выяснить, где чаще всего берут обед студенты (берут с собой из дома, покупают в столовой, заказывают доставку, покупают в магазине, и т.д.), выявить самые популярные продукты / блюда / напитки, которые студенты предпочитают.

5) Тема: «По дороге с облаками»

Задача: собрать данные о расстояниях между Новокузнецком и районами / городами /регионами, откуда приехали учиться в вуз опрашиваемые студенты (группы / курса / факультета).

6) Тема: «Самый легкий предмет»

Задача: составить рейтинг предметов текущего семестра по субъективной сложности у опрашиваемых студентов (группы / курса / факультета).

7) Тема: «От сессии до сессии живут студенты весело»

Задача: сравнить, как количество дней подготовки к экзамену влияет на итоговую оценку.

8) Тема: «Студенты на спорте»

Задача: выяснить, какая доля студентов занимается спортом и с какой регулярностью.

9) Тема: «Цифровой детокс: сколько мы «сидим в телефоне»?»

Задача: измерить реальное среднее время экранного времени у студентов. (*дополнительно попросить участников предоставить данные из раздела «Экранное время» за неделю*).

Приведем пример реализации способа групповых проектов по модулю «Математические методы обработки статистических данных» в академической группе направленности (профиля) Биология и Химия. Команды были сформированы случайным образом (по жребию) по желанию самих студентов. Получилось

2 команды по 5 человек и 2 команды по 6 человек.

Далее преподавателем было предложено каждой команде выбрать темы из списка. Были выбраны следующие темы: «Сколько стоит сессия?», «Цифровой детокс: сколько мы «сидим в телефоне»?», «Обед студента» и «Студенческое счастье». Командам были выданы задания, в соответствии с выбранными темами.

Дальнейшую самостоятельную групповую работу рассмотрим на примере команды из 5 человек, выбравшей тему «Студенческое счастье». Им было необходимо определить, от чего зависит удовлетворенность студенческой жизнью: от наличия финансов, наличия свободного времени или от успеваемости. Для выполнения задания, студенты составили план работы и распределили обязанности таким образом:

1) Контроль времени и стадий выполнения – организатор;

2) Составить опросник по 10-балльной шкале – исследователь ресурсов 1;

3) Провести опрос не менее, чем у 20 студентов – все участники группы;

4) Выбрать необходимый теоретический материал для выполнения задания – исследователь ресурсов 2;

5) Обработать полученные результаты: построить вариационный ряд, определить моду и медиану – исследователь ресурсов 1, дизайнер;

6) Произвести расчёты и сравнить их: вычислить средний уровень удовлетворенности в группах с высоким и низким доходом (или успеваемостью) – исследователь ресурсов 2;

7) Составить презентацию для защиты проекта – дизайнер;

8) Подготовить текст доклада и презентовать его – докладчик.

В течение следующей недели, студенты выполняли свой проект. Даже при условии распределения обязанностей, команда старалась помогать друг другу. Опросник был составлен с использованием бесплатного онлайн-сервиса Яндекс

Формы:

«Дайте оценку утверждению по 10-балльной шкале (где 0 – не зависит совсем, а 10 – зависит полностью):

Моя удовлетворенность студенческой жизнью зависит …

– *от размера стипендии и свободных денег на моей банковской карте;*
– *от свободного от учебы время для общения с друзьями все вуза;*
– *от сессии, сданной только на «отлично»;*
– *от занятий в студенческих коллективах (отрядах, организациях) вуза»*

Команда провела опрос у 34 студентов 1 курса и 12 студентов старших курсов своего факультета. Следующим шагом в работе, стал отбор необходимого теоретического материала для обработки результатов проведенного исследования, то есть рассмотрены особенности построения вариационного ряда, правила нахождения моды, медианы, выборочного среднего и дисперсии.

Студентами были обработаны результаты и проведены расчёты с использованием бесплатного онлайн-сервиса Яндекс Таблицы, доступ к которому был у каждого члена команды. Составлена диаграмма сравнения.

Следующим шагом в работе стало создание презентации, которую студенты также создали на бесплатном онлайн-сервисе Яндекс Презентации, а доклад в Яндекс Документе с общим доступом.

На очередном практическом занятии была проведена защита групповых проектов. После всех выступлений, студенты поделились положительными эмоциями и озвучили ряд трудностей, с которыми им пришлось столкнуться. Проекты вызвали, практически у всех, большую заинтересованность к самим заданиям, понравилась работа по проведению самого опроса, а также появилось приятное ощущение и осознание того, что обрабатываются «реальные ответы» и получаются «реальные результаты». При всем этом возникали сложности при создании формулировок опросника, а также при обработке и вычислении данных. Студенты пришли к выводу, что хоть и было разделение обязанностей, но всем

вместе выполнять этапы заданий было намного проще. Кроме команды из представленного примера, еще 2 команды использовали Excel для составления рядов, вычисления выборочного среднего, дисперсии, а также для построения диаграмм. Последняя команда все выполняла «вручную», что заняло у них гораздо больше времени. Все три команды признались, что «не додумались использовать документы с общим доступом и оформить опросники в виде тестов». Некоторые признались, что поняли тему и порядок действий только при групповой работе своей команды. Общим мнением всей академической группы было то, что данные задания помогают вникнуть в тему гораздо лучше, чем простое решение задач в аудитории. Самой частой и неожиданной реакцией при проведении опроса, кроме интереса, была просьба об огласке результатов.

2. Кейс-метод является не менее распространенным и известным способом реализации коллаборативного обучения**.** Это «метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных задач» [93; 108] – ситуаций (решение кейсов). Кейс-метод является формой обучения на основе обсуждения в группе студентов неоднозначной реальной профессиональной ситуации, для разрешения которой, необходимо ее многостороннее исследование. При реализации метода преподаватель использует вопросы, диалоги, дискуссии и другие аналитические приемы для вовлечения обучающихся в процесс образовательного взаимодействия. Такой подход не только повышает вероятность усвоения знаний, но и развивает аналитические умения, навыки общения и лидерства, формирование способности к принятию решений в условиях неопределенности [53].

Рассмотрим темы кейс-метода по модулю «Теоретико-множественные основы обработки данных», которые предлагались студентам на выбор. Для всех тем было сформулировано общее задание:

Общее задание: *Внимательно прочитайте историю. Определите, о каких множествах групп идет речь. Представьте решение в виде диаграмм Эйлера-Венна, подписав каждое множество. Представьте условие заданной истории,*

используя язык математики, то есть постройте математическую модель (формулу), используя операции над множествами. Проанализируйте итоговую диаграмму. Представьте результаты в презентации.

Темы кейс-метода:

1) Тема: «Выжить любой ценой»

История: Перед сессией студенты группы искали дополнительные средства для успешной сдачи экзаменов. В итоге, 22 человека сделали шпаргалки, 18 человек – сделали себе аудиозапись лекций. Известно, что 10 человек, проявивших смекалку, запаслись и тем, и другим. Всего в группе 30 человек.

Задания:

– Представьте всю историю с помощью кругов Эйлера-Венна.

– Сколько студентов сделали только шпаргалки?

– Сколько студентов имели только аудиозапись лекции?

– Сколько студентов в группе оказались неподготовленными и не имеют ни того, ни другого? Или может быть они просто все выучили?

– На сколько человек больше предпочли шпаргалки аудиозаписям?

2) Тема: «Жестокость выбора»

История: Заместитель декана по учебной работе сообщил вашей группе, в которой 26 человека, о необходимости выбрать хотя бы одну из двух факультативных дисциплин для изучения в следующем семестре: «Искусственный интеллект» или «Робототехника». На факультатив по «Искусственному интеллекту» записалось 15 человек, на занятия по робототехнике – 10. Несколько студентов не смогли выбрать и решили записаться сразу на оба курса.

Задания:

– Представьте всю историю с помощью кругов Эйлера-Венна.

– Сколько студентов сделали валидный выбор, записавшись только на один факультатив?

– Сколько студентов, записавшихся на оба курса, рискуют не успевать?

– Сколько человек рискуют остаться без зачета по дисциплине факультатива, потому что не успели записаться?

– Если отчислить тех, кто не посещает факультатив, и считать, что те, которые записались, все получат зачет, то сколько человек останется в такой группе?

3) Тема: «Пушкинская карта»

История: Комитет по делам молодежи города организовал культурный марафон. Для участия в розыгрыше приза, нужно было выполнить условие: посетить хотя бы одно мероприятие из двух с использованием «Пушкинской карты»: сходить в театр и кино или посетить выставку и музей. Всего приняло участие 1150 студентов города. Посетили спектакль и посмотрели фильм 800 человек, а сходили на выставку картин и посетили музейную экспозицию – 600. Несколько студентов выполнили оба условия.

Задания:

– Представьте всю историю с помощью кругов Эйлера-Венна.

– Сколько студентов сходили только в театр и кино?

– Сколько студентов перевыполнили условие?

– Сколько студентов посетили только выставку картин и музейную экспозицию?

– Сколько студентов, участвовавших в марафоне, выполнили ровно одно условие?

4) Тема: «Трудоустройство»

История: Центр занятости, проанализировав вакансии для выпускников, сделал вывод, что в школы Центрального района требуется 15 учителей: 5 учителей начальных классов и 7 учителей английского языка. Из выбранных вакансий 3 выпускника должны быть одновременно учителем начальных классов и иметь соответствующую квалификацию, чтобы вести английский язык.

Задания:

– Представьте всю историю с помощью кругов Эйлера-Венна.

– Сколько есть вакансий только для учителей начальных классов?

– Сколько всего человек смогли бы устроиться на работу?

– Сколько есть вакансий только для учителей английского языка?

– Скольким выпускникам еще предстоит найти вакансии центру?

5) Тема: «Вечеринка»

История: Студенты для вечеринки решили заказать доставку нескольких пицц. Часть пицц была с курицей, часть – с ананасами. Всего привезли 10 пицц. С курицей привезли 6 пицц, а с ананасами – 5.

Задания:

– Представьте всю историю с помощью кругов Эйлера-Венна.

– Сколько было пицц только с мясом?

– Сколько пицц было только с ананасами?

– Сколько пицц привезли и с мясом, и с ананасами?

– Добавьте в диаграмму еще одну пиццу, которую привезли в подарок: с курицей, ананасами и острым перцем.

6) Тема: «Выбор темы диплома»

История: Научный руководитель предлагает студентам 3 направления с темами для дипломных работ. Пять тем предполагают проведение большого количества опросов, пять других тем – требует объемных расчётов, по четыре оставшимся темам – необходимо использовать специальные программы. Опросы и расчёты нужны для 3 тем, использование расчётов и специальных программ – для 2 тем, использование опросов и специальных программ – еще для 2 тем. При этом для одной из заявленных тем нужно использовать все три направления.

Задания:

– Представьте всю историю с помощью кругов Эйлера-Венна.

– Сколько студентов будут сочетать в своих работах только по два направления?

– Сколько студентов будет писать дипломную работу у этого научного руководителя?

– Сколько студентов получат самые простые темы и будут использовать только одно направление?

– Сколько студентов не будут использовать опросы?

Приведем пример реализации кейс-метода по модулю «Теоретико-множественные основы обработки данных» в академической группе направленности (профиля) Иностранный язык. Команды были сформированы по желанию студентов. Получилось 3 команды по 6 человек.

Далее преподавателем было предложено каждой команде выбрать темы из списка. Были выбраны следующие темы: «Выжить любой ценой», «Пушкинская карта» и «Трудоустройство». Командам были выданы задания, в соответствии с выбранными темами.

Дальнейшая самостоятельная групповая работа у всех трех команд особо не отличалась, поэтому подробнее рассмотрим деятельность команды, выбравшей тему «Пушкинская карта». Им было необходимо выполнить ряд заданий, направленных на закрепление материала по модулю «Теоретико-множественные основы обработки данных». Для выполнения задания, студенты составили план работы и распределили обязанности таким образом:

1) Контроль времени и стадий выполнения – организатор;

2) Выбрать необходимый теоретический материал для выполнения задания – исследователь ресурсов 1;

3) Обработать и преобразовать историю таким образом, чтобы можно было их представить в виде диаграмм Эйлера-Венна – дизайнер;

4) Представить условие заданной истории, используя язык математики, то есть постройте математическую модель (формулу), используя операции над множествами – исследователь ресурсов 2;

5) Проанализировать итоговую диаграмму – докладчик;

6) Составить презентацию для защиты проекта – дизайнер;

7) Подготовить текст доклада и презентовать его – докладчик.

Команда в течение следующей недели собиралась несколько раз.

Визуализация текстовой истории в диаграммы Эйлера-Венна не вызвала затруднений. Основной проблемой стало построение математических моделей для каждого задания. Команда обратилась за консультацией к преподавателю, и только после этого, выполнила все задания. Остальные шаги затруднений не вызвали.

На очередном практическом занятии была проведена презентация кейсов. После всех выступлений, студенты поделились положительными эмоциями и озвучили ряд трудностей, с которыми им пришлось столкнуться. К положительным моментам была отнесена именно групповая работа, консультации преподавателя. К возникшим трудностям студенты отнесли только преобразование текстовой модели в математическую, однако по окончании обсуждения, большинством было высказано мнение, что если разобраться в этом более детально, то данный навык может быть полезен в дальнейшей профессиональной работе.

3. Групповая дискуссия была выделена как один из самых интересных способов реализации коллаборативного обучения. Это динамическая форма взаимодействия с целью поиска правильного решения и, следовательно, наиболее оптимального принятия решения в рамках данной проблемы. Немаловажную роль в развитии данного метода играют групповые обсуждения, в рамках которых происходит изменение социальных отношений в дискуссирующей группе. Такой способ помогает повышению мотивации, вовлечению максимального количество участников в решение обсуждаемых проблем, развитию коммуникативных, использованию логических обоснований и доводов, появлению возможностей воздействовать на мнение, позицию и установки аудитории [152].

Рассмотрим темы для групповых дискуссий по модулю «Вероятностные методы обработки информации», которые предлагались студентам на выбор. Для всех тем было сформулировано общее задание:

Общее задание: *Исследуйте предложенную проблему. Подготовьте всевозможные аргументы доказательства по теме с использованием теоретического материала по модулю ««Вероятностные методы обработки информации».*

Темы групповых дискуссий:

1) Тема: «Миф о счастливом билете»

Проблема: Студент решил выучить40 вопросов из 50и сделал вывод, что этого хватит. Оправдан ли риск, что на экзамене студенту попадется «Счастливый билет», где он сможет ответить на оба вопроса?

2) Тема: «Недобросовестный студент»

Проблема: Недобросовестный студент надеется, что в групповом проекте можно ничего не делать и его не раскроют. Насколько это вероятно?

3) Тема: «Подработка»

Проблема: Студент решил найти подработку и разослал свое резюме в 50 организаций, где вероятность положительного ответа от каждой равна 2%. Сработает ли такая стратегия?

4) Тема: «Студенческие суеверия»

Проблема: Студент на два предыдущих экзамена одевал одну и ту же футболку и ему везло. Впереди еще один экзамен. Футболка работает как талисман?

5) Тема: «Осенняя простуда в общежитии»

Проблема: Один из студентов, проживающих в общежитии, простудился. Как быстро будет распространятся болезнь? Можно ли это предсказать?

6) Тема: «Дисциплина по выбору»

Проблема: Необходимо сделать выбор дисциплины на следующий семестр. Можно выбрать ту, куда очень хочется, но она слишком популярна и шанс попасть всего 40%. Можно выбрать ту, где мало желающих, но сама дисциплина студенту не интересна. Что выбрать?

7) Тема: «Сила в команде»

Проблема: Что лучше для выполнения группового проекта: выбрать в команду 5 студентов, у которых вероятность допустить ошибку 40%, или двоих, у которых вероятность ошибки 5%?

8) Тема: «Парадокс ЕГЭ»

Проблема: Перед вами стоял когда-нибудь такой выбор: лучше сделать 8

заданий на 100% правильно, или 10 заданий с вероятностью ошибки в 10%? Что бы вы сделали?

9) Тема: «Современная библиотека»

Проблема: Преподаватель задал задание на выходные, для выполнения которых необходимо сходить в библиотеку. Там есть 3 необходимые книги. Вероятность, что каждая свободна равна 60%. Идти в библиотеку или потратить время и поискать онлайн?

10) Тема: «Стратегический план»

Проблема: Впереди у студентов сессия. Для подготовки к одному экзамену можно учить материал по 1 часу на протяжении 10 дней, тогда вероятность успеха равна 70%, или сесть в последний день и потратить 10 часов на подготовку, но тогда вероятность успеха будет равна 50%. Как быть?

Рассмотрим для примера реализацию способа групповых дискуссий по модулю «Вероятностные методы обработки информации» в академической группе направленности (профиля) История и Обществознание. Команды были сформированы случайным образом по желанию группы (все студены тянули листочки с номером команды). Получилось 3 команды по 5, и 2 команды по 6 человек.

Далее преподавателем было предложено каждой команде выбрать темы из списка, после чего, необходимо было выбрать себе команду соперников. Результаты выбора представлены в таблице 6.

Командам, а также и их соперникам, были выданы задания, в соответствии с выбранными темами. В итоге, каждая команда получила 2 задания. В одном она должна предоставить всевозможные доказательства «за» выдвинутое предположение, а в другом – стать командой антагонистов.

Дальнейшая самостоятельная групповая работа у всех 5 команд протекала достаточно активно. Для подробного рассмотрения выберем команду А, которая себе выбрала тему «Студенческие суеверия», а высказывать противоположные выводы они должны были команде Е с темой «Недобросовестный студент».

Таблица 6 – Распределение команд по темам при реализации способа групповых дискуссий

команда	**тема**	**команда соперников**
команда A	«Студенческие суеверия»	команда D
команда B	«Миф о счастливом билете»	команда E
команда C	«Сила в команде»	команда B
команда D	«Стратегический план»	команда C
команда E	«Недобросовестный студент»	команда A

Для выполнения задания, студенты составили план работы и распределили обязанности таким образом:

1) Контроль времени и стадий выполнения, выбор ответственных по каждой теме – организатор;

2) Выбрать необходимый теоретический материал для выполнения задания – исследователь ресурсов 1;

3) Использовать имеющуюся информацию для обоснованных доказательств (применение теоретического материала) для своей темы – исследователь ресурсов 2;

4) Использовать имеющуюся информацию для обоснованных доказательств (применение теоретического материала) для темы соперников – исследователь ресурсов 3;

5) Собрать абсолютно все доказательства по обеим темам – все участники;

6) Провести анализ доказательств по своей теме, подготовить доклад и презентовать его – докладчик 1;

7) Провести анализ доказательств по теме соперников, подготовить доклада и презентовать его – докладчик 2.

Команда А организатором была разделена на 2 подгруппы для эффективности работы. В течение следующей недели 1 подгруппа работала и собирала всю информацию по своей теме, а 2 подгруппа занималась темой соперников.

Команда организовала в мессенджере социальной сети «беседу», где собирались все идеи. В итоге, по своей теме студенты собрали не только все аргументы «за», но и постарались рассмотреть некоторые высказывания, которые им могут высказать в противовес. Приведём несколько тезисов, представленных командой А по теме «Студенческие суеверия»:

– «за»: обладание талисманом дает психологическую поддержку и уверенность, которые напрямую влияют на результат;

– «за»: последовательное выполнение каких-либо действий (ритуалов) снизят тревожность и помогут сосредоточится;

– «за»: пока это будет работать, студент будет в это верить;

– «за»: если два экзамена сдал хорошо, значит к ним хорошо готовился, следовательно талисман сработает при тех же условиях в следующий раз;

– «за»: вероятность сдать несколько экзаменов только благодаря везению очень мала;

– «за»: статистически можно вычислить удачливых людей;

– «нет»: события сдачи двух экзаменов независимы, поэтому талисман не влияет на занятия или билет;

– «нет»: он сдал потому, что учится, а не из-за талисмана;

– «нет»: нарушена причинно-следственная связь в условии.

Приведём несколько тезисов, представленных командой А по теме «Недобросовестный студент»:

– «не раскроют»: если команда большая, то вероятность, что спросят именно его, достаточно мала;

– «не раскроют»: он может заучить один какой-то аргумент и ответь, если его спросят;

– «не раскроют»: команда его может «прикрыть» из солидарности;

– «не раскроют»: преподаватель оценивает групповые проекты в целом и редко вдается в подробности обязанностей каждого;

– «не раскроют»: даже если подозрение будет озвучено, то доказать

это будет достаточно сложно;

– «раскроют»: вероятность того, что он попадется достаточно велика, если команда маленькая;

– «раскроют»: преподаватель все заметит по ответам на уточняющие вопросы;

– «раскроют»: для собственной выгоды команда может от него отказаться.

На очередном практическом занятии были проведены дебаты по заявленным темам. Проведя подготовительную работу, команда А была готова аргументированно отвечать на любые реплики по своей теме от преподавателя или от команды соперников. А проведение полного анализа второй темы, дало не плохую возможность переубедить команду соперников. После всех выступлений, студенты поделились положительными впечатлениями от подготовительного этапа: все команды (кто-то на начальном этапе, кто-то чуть позже) пришли к тому, что самое оптимальное – это общение через мессенджер, где можно потом собрать все идеи, удобно комментировать, корректировать и обсуждать; нередко предлагались идеи «не по теме», но при совместном обсуждении это переходило в разряд доказательств; обсуждения всегда вызывали только положительные эмоции, поднимая общий эмоциональный фон. К затруднениям, которые возникали у команд, отнесли составление лаконичных формулировок, обработку информации с использованием теоретического материала модуля «Вероятностные методы обработки информации». При этом было отмечено всей группой с положительной стороны использование такой обработки информации на других дисциплинах (несколько человек удачно использовали разбираемый теоретический материал данного модуля для выполнения индивидуального задания по истории).

Коллаборативное обучение, при реализации таких групповых форм работы, решает сразу несколько задач. Во-первых, они направлены на исследование собственной студенческой жизни и их результаты могут быть действительно

интересны и полезны самим студентам, соответственно они релевантны. Во-вторых, все изученные термины применяются в реальных заданиях, а соответственно, закрепление материала выходит на новый уровень. В-третьих, так как работа является групповой, то решаем ряд следующих вопросов:

– выход из «зоны комфорта» при межличностном общении на общие простые темы не только внутри своей группы, но и со студентами старших курсов;

– развитие коммуникативных способностей не только при очной встрече, но и средствами ИКТ, позволяющих работать всем вместе над групповыми заданиями и вне вуза;

– развитие социальных навыков сотрудничества и взаимодействия в группе, умение делегировать обязанности и брать на себя ответственность;

– развитие лидерских качеств, повышение самооценки и навыков самоорганизации;

– развитие навыков системного и критического мышления для совместного поиска решений поставленных задач.

В настоящее время живое общение зачатую заменяется общением в сети, где собеседник не виден, где можно себя представить так, как желаешь, исправить то, о чем говоришь, и так далее. При реализации коллаборативного обучения, развиваются и со временем укрепляются межличностные отношения. Студенту-первокурснику проще обратиться к своему одногруппнику, чтобы совместно найти решение к задаче, чем подойти за объяснением к преподавателю. При проведении дискуссии, например, можно найти решение для любой задачи. Иногда решений получается не одно, что стимулирует развитие системного и критического мышления. Всегда интересно на таких занятиях, где можно поговорить, посмеяться, предложить свою идею, которую не осудят, перенести условие задачи «на себя», и так далее.

Реализация коллаборативного обучения в данных условиях происходит через работу на практических занятиях, а также в самостоятельной групповой

работе студентов при подготовке к ним. В совместном обсуждении вырабатываются стойкое понимание материала и стратегии решения задач. Именно совместно выработанные стратегии решения поставленных задач при изучении последующих модулей становятся интереснее и разнообразнее, растет уровень мотивации.

В следующем параграфе рассмотрим пример разработки и реализации электронного учебного комплекта по формированию информационно-математической компетентности студентов вузов педагогических направлений в контексте цифрового обучения.

2.2 Разработка и реализация электронного учебного комплекта по формированию информационно-математической компетентности

Развитие «современной экономики происходит в условиях жесткой конкуренции, соответственно предоставление образовательных услуг учебными заведениями также осуществляется в рамках соперничества, что является определяющим рыночное поведение указанных организаций. Влияние научно-технического прогресса в большинстве отраслей указывают на необходимость в том числе и образовательных учреждений ориентироваться на современные требования рынка к специалистам, а, соответственно, оперативной адаптации существующих и уже ставших традиционными методов обучения к новым запросам потребителей образовательных услуг в целях привлечения абитуриентов, студентов других вузов (не обязательно являющихся прямыми конкурентами в части реализуемых образовательных программ), а также специалистов разного уровня (в рамках повышения квалификации) и обеспечения требуемого ими уровня качества учебного процесса» [128].

Интернет-технологии, пришедшие в жизнь современного человека,

способствуют коммуникации как таковой и непрерывности обучения и воспитания посредством дистанционных способов организации образовательного процесса. Новые цифровые технологии обладают большим педагогическим потенциалом; обеспечивают мобильность обучающегося и преподавателя; стимулируют появление электронных обучающих платформ, где возможно сетевое взаимодействие как для одного, так и для нескольких вузов по обмену образовательного контента. Цифровые образовательные ресурсы играют важную роль в развитии критического и системного мышления студентов. Они могут стать мощным инструментом мотивации и возможностей их обучения, помогая им анализировать, сортировать и оценивать информацию, вырабатывать собственные точки зрения и аргументировано их отстаивать. Однако до сих пор этот потенциал недостаточно изучен и не включен в образовательные практики» [112].

В продолжение нашего исследования в ходе внедрения разработанной нами педагогической системы в рамках следующего компонента технологического обеспечения (п. 1.3) формирования информационно-математической компетентности студентов на основе электронной обучающей среды, нами был создан и апробирован электронный учебный комплект, работающий на формируемую компетентность.

Рассмотрим процесс создания электронного учебного комплекта по формированию информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения более подробно, который был создан в электронной обучающей среде Moodle, описанной нами в п. 1.1 настоящего исследования. За основу нами взята электронная обучающая среда вуза (КГПИ КемГУ), использование широко спектра возможностей для реализации поставленной цели исследования которой, возможно в нескольких аспектах:

– во-первых, информационно-математическая компетентность может рассматриваться как параметр успешного развития критического мышления. То есть, чем лучше студент владеет информационно-математическими навыками,

тем выше вероятность, что у него будет развито критическое мышление. Таким образом, изучение информационно-математической компетентности студентов вузов может предоставить полезные данные об их способности к критическому анализу и оценке информации.

– во-вторых, электронная обучающая среда может предоставить эффективные инструменты для развития информационно-математической компетентности студентов. Такие среды могут предлагать интерактивные материалы, задания, упражнения и тесты, которые помогут студентам развивать необходимые навыки. Кроме того, они могут предоставлять обратную связь и отслеживать прогресс студентов, что позволит определить успешность процесса развития компетентности.

Таким образом, исследование процессов развития информационно-математической компетентности студентов в электронной обучающей среде может быть полезным как для практического, так и для теоретического понимания взаимосвязи между математикой, информационно-математической компетентностью и критическим мышлением. Она может позволить создать условия для успешного развития системного и критического мышления у студентов и выявить положительную динамику в развитии этих навыков. Например, в работе Н. И. Попова и Е. Н. Никифоровой исследованы методические подходы, предполагающие комплексное использование в учебном процессе электронного курса, компьютерных тестов, учебных пособий и ключевых математических задач [133].

Система управления обучением LMS Moodle (от англ. Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment – Модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда) или электронная обучающая среда. Это веб-приложение, находящееся в свободном доступе, позволяет создавать контент для реализации обучения в сети [72; 82; 83], и используется в большинстве вузов России. Любой учебный курс, в зависимости от дисциплины и целей определенного преподавателя, может иметь различную степень наполнения, иметь только

теоретический материал, или же быть эффективным средством оценивания практических, тестовых заданий, и тому подобное.

Именно поэтому нами был разработан электронный учебный комплект в LMS Moodle по формированию информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения на основе материалов и рабочей программы дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных», рассматриваемой п. 2.1.

Согласно ГОСТ 7.60-2003 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. ИЗДАНИЯ. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ. Термины и определения» (принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации, протокол N 23 от 22 мая 2003 г.), для каждого понятия установлен один стандартизованный термин. Рассмотрим несколько терминов данного ГОСТа [1]:

– УЧЕБНЫЙ КОМПЛЕКТ (3.2.4.3.4.5): Набор учебных изданий, предназначенный для определенной ступени обучения и включающий учебник, учебное пособие, рабочую тетрадь, справочное издание [1];

– УЧЕБНИК (3.2.4.3.4.1): Учебное издание, содержащее систематическое изложение учебной дисциплины, ее раздела, части, соответствующее учебной программе, и официально утвержденное в качестве данного вида издания [1];

– УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ (3.2.4.3.4.2): Учебное издание, дополняющее или заменяющее частично или полностью учебник, официально утвержденное в качестве данного вида издания [1];

– РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ (3.2.4.3.4.2.3): Учебное пособие, имеющее особый дидактический аппарат, способствующий самостоятельной работе учащегося над освоением учебного предмета [1];

– СПРАВОЧНОЕ ИЗДАНИЕ (3.2.4.1.10): Издание, содержащее краткие сведения научного или прикладного характера, расположенные в порядке, удобном для их быстрого отыскания, не предназначенное для сплошного чтения

[1].

Следовательно, в нашем исследовании под **электронным учебным комплектом** дисциплины будем понимать **набор учебных материалов для студентов вузов, включающий в себя электронное учебное пособие, электронную рабочую тетрадь, оценочные материалы** по дисциплине для персонализации и повышения интерактивности учебного процесса. Состав электронного учебного комплекта полностью совпадает с описанием в рассмотренном выше ГОСТе 7.60-2003 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. ИЗДАНИЯ. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ. Термины и определения»:

– основная и дополнительная справочная литература, в том числе источники сети Интернет, представлены в рабочей программе дисциплины (Приложение А);

– электронное учебное пособие для дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных» было специально разработано и внедрено в образовательный процесс в 2023 году (Приложение Б, Приложение В) [110];

– на основе электронного учебного пособия была разработана электронная рабочая тетрадь для самостоятельных работ по рассматриваемой дисциплине;

– оценочные материалы, сопровождающие реализацию данной дисциплины, были разделены на оценочные материалы тренажерного типа и контрольного типа.

Рассматриваемый электронный учебный комплект по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработке данных» представляет собой электронный курс. В ходе проведения педагогического эксперимента, описанного в п. 2.1 нашего исследования, «для подготовки групповых проектов, кейсов и групповых дискуссий, студенты, участвующие в исследовании, активно использовали электронный учебный комплект по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных». Преимуществами данного

формата работы стали доступность в любое время, краткость изложения теоретического материала, наличие разобранных примеров практических заданий [106].

Четкая модульная структура помогает систематизировать материал. Общий пример структуры модуля представлен на рисунке 6.

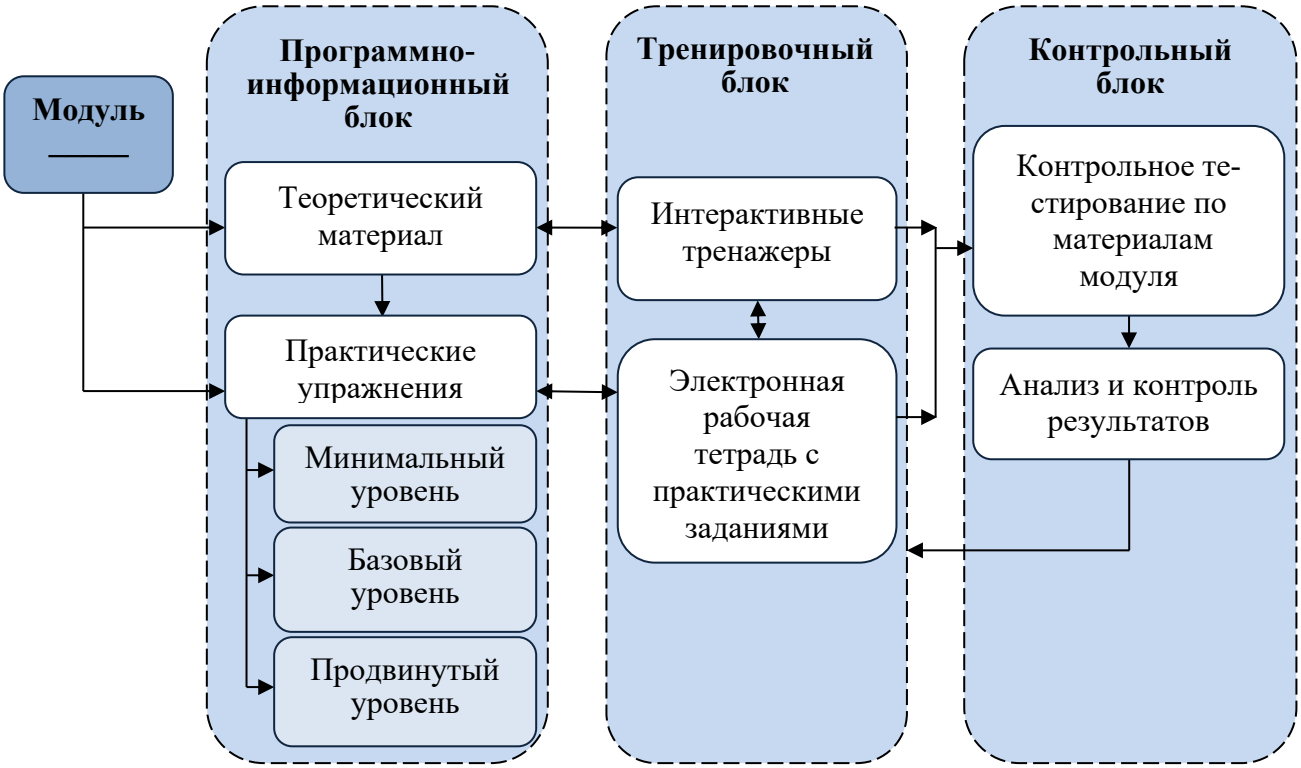


Рисунок 6 – Общая структура модулей электронного учебного комплекта по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных»

Весь электронный учебный комплект дисциплины состоит из семи модулей, информация в которых разделена на соответствующие блоки (рисунок 6). Рассмотрим подробнее составные части электронного учебного комплекта дисциплины и приведем несколько примеров по их использованию.

Согласно представленной общей структуры модулей электронного учебного комплекта по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных», ***к первому программно-информационному блоку*** была

отнесена теоретическая информация и предложен перечень практических упражнений для закрепления материала по дисциплине (Приложение А).

Теоретический материал, представленный в электронном учебном комплекте дисциплины, разделен по модулям и представлен в кратком изложении, используя гипертекстовые ссылки, таблицы, чертежи и рисунки для обеспечения гипермедийности и наглядности материала. Используя аналитические отчеты LMS Moodle, были собраны данные о наиболее часто посещаемых теоретических разделах учебного комплекта дисциплины, что представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Частота обращений студентов к теоретическим разделам модулей дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных» за период педагогического эксперимента

Модуль	**Частота обращений студентов к теоретическим разделам модулей**
1). Основные понятия системного анализа	48
2). Математические средства представления данных	36
3). Теоретико-множественные основы обработки данных	127
4). Представление данных средствами математической логики	193
5). Комбинаторные методы обработки информации	219
6). Вероятностные методы обработки информации	196
7). Математические методы обработки статистических данных	244

При детальном рассмотрении результатов отчета Moodle, можем говорить о популярности обращений к электронной форме представления учебной теоретической информации. При беседе, студентами были отмечены такие преимущества представленной теоретического материала, как легкость переходов между темами, четкость и краткость изложения без лишней информации, возможность найти ответы, на возникающие вопросы только используя электронный учебный

комплект.

Особенно было удобно пользоваться студентам, которые были восстановлены в группы, участвующие в педагогическом эксперименте, в течение учебного семестра, и часть материала была уже освоена. Таких студентов оказалось 8 человек. Кроме того, в течение семестра были студенты, которые пропускали занятия по уважительным причинам, например, по болезни, или при участии в массовых мероприятиях вуза. Таким студентам ставилась задача по самостоятельному изучению пропущенных моделей.

По мнению студентов, основная трудность состояла в мотивации к началу самостоятельного изучения, но материала было достаточно для понимания темы.

К этому же программно-информационному блоку относятся практические упражнения. Они, также как и теоретический материал, разделены по соответствующим модулям и имеют разноуровневую структуру.

Практические упражнения представлены в виде практико-ориентированных заданий, условия которых направлены либо на учебный профиль, либо на будущую профессиональную педагогическую деятельность. Рассмотрим для примера несколько практико-ориентированных заданий по модулю «Комбинаторные методы обработки информации»:

1) Сколькими способами можно распределить среди пяти студентов 5 тем для докладов по истории Древнего мира?

2) На студенческой конференции, посвященной Древнему Китаю, выступили все докладчики, кроме 4 человек из одной группы. Сколькими способами можно составить порядок их выступлений?

3) На очный этап студенческой олимпиады вышло 10 человек. Сколькими способами могут распределиться три первых призовых места, если каждый участник может получить только одно место?

4) Сколькими способами можно сформировать студенческий совет института из 5 человек, если есть по 2 претендента на каждом из 7 факультетов?

5) В честь X-го саммита БРИКС в Йоханнесбурге были выпущены

юбилейные наборы шоколадных плиток. В каждом наборе 10 плиток, на обертках которых был изображен герб одной из пяти стран-основательниц: Бразилии, России, Индии, Китая, ЮАР. Сколькими способами можно собрать такой набор, если количество плиток с каждым гербом ограничений не имеет?

Еще одним из примеров таких заданий могут являться задачи по модулю «Вероятностные методы обработки информации», представленные в п. 2.3 нашего исследования.

Как уже было сказано выше, все практические упражнения разделены по уровням сложности. Это дает возможность для выстраивания индивидуального маршрута каждого студента по изучению каждого модуля рассматриваемой дисциплины.

Для обеспечения дифференцируемости заданий, была предложена самая простая и понятная, в первую очередь – для студентов, структура. Все практические упражнения были разделены на 3 уровня сложности:

– *Минимальный* – к этому уровню отнесем задания, для решения которых достаточно умений воспроизводить математические действия по подробному образцу.

– *Базовый* – это уровень, которому соответствуют задания, требующие системности знаний студента, понимания возможностей математических средств и умение самостоятельно применять знания в стандартных ситуациях.

– *Продвинутый* уровень содержит задания, решение которых будет требовать от студента более глубоких интегрированных знаний, умение создавать креативные решения, творчески и системно мыслить.

Из приведенного примера, первую и вторую задачи можно отнести к заданиям минимального уровня, третью и четвертую – к базовым, а пятую – к продвинутым. Нашей задачей было научить студентов применять полученные знания на уверенном базовом или продвинутом уровнях.

Из всех составленных практических заданий был составлен авторский банк задач, учитывающих профильность групп, то есть практико-ориентированных

упражнений, имеющих деление по уровням сложности. В итоге, авторский банк заданий состоит из 175 упражнений, где для каждого обобщенного профильного раздела предлагается по 10 задач минимального и базового уровней, и по 5 – придвинутого уровня сложности на каждый из семи модулей.

Авторский банк состоит из заданий, соответствующих показателям сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов, выделенных в п. 1.2 нашего исследования, адаптированных к профессиональной деятельности, и сгруппированных по близким профилям.

Взаимосвязи первого программно-информационного блока, представленные на рисунке 6, логичны и последовательны. Состав каждого модуля рассматриваемой дисциплины одинаков – представлен достаточный объем теоретического и практического материала, приведены подробные примеры, а практические упражнения доступны для любого начального уровня изучения. После изучения представленного материала, предлагается закрепить полученные знания в следующем блоке, при условии, что всегда можно вернуться обратно для повторения.

Ко второму тренировочному блоку электронного учебного комплекта по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных» будут относиться набор интерактивных тренажеров, и электронная рабочая тетрадь, содержащая практические задания.

В электронном учебном комплекте для разных модулей предусмотрены несколько различных видов тренажеров: классический тест с подсказками для самоконтроля, веб-квест, интерактивная новелла.

Приведем пример одного варианта классического теста по модулю «Теоретико-множественные основы обработки данных», который содержал инструкцию, 5 вопросов по модулю с возможностью вывода подсказок, при запросе тестируемого, а также итоговый результат со словесным комментарием:

Инструкция. Ответьте на вопросы, выбирая один или несколько

правильных вариантов ответа. Вы можете воспользоваться подсказкой электронного помощника, нажав на соответствующее поле в вопросе.

1) Что такое множество?

a. Строго упорядоченный перечень элементов.

b. Неупорядоченная совокупность различных элементов, объединенных общим свойством.

c. Много повторяющихся объектов.

ПОДСКАЗКА для самоконтроля: Опирайтесь на ключевые слова: порядок важен в последовательности; принцип объединения должен быть четко обозначен.

2) Какая из диаграмм Эйлера-Венна правильно будет визуализировать пересечение двух множеств?

a. Два отдельно изображенных круга.

b. Два пересекающихся круга.

c. Один круг полностью расположен внутри другого.

ПОДСКАЗКА для самоконтроля: Пересечение – это результат наслоения одной фигуры на другую. Наслоение может быть частичным или полным.

3) Если задано множество планет Солнечной системы, то сколько элементов содержит это множество?

a. 8

b. 9

c. Бесконечное число

ПОДСКАЗКА для самоконтроля: Дано множество, которое имеет определенную характеристику. Нужно посчитать объекты, удовлетворяющие условию.

4) Что такое мощность множества?

a. Это вес множества.

b. Это сила, с которой данное множество влияет на другие множества.

c. Это количество элементов множества

ПОДСКАЗКА для самоконтроля: Этот показатель необходим, чтобы

сравнить множества по размеру. Для конечного множества достаточно посчитать количество элементов.

5) Если одно множество является подмножеством второго, то чему равно их пересечение?

a. Первому множеству.

b. Второму множеству.

c. Пустому множеству.

ПОДСКАЗКА для самоконтроля: Пересечение – это общая часть, то есть то, что меньше и визуально представляется как наложение двух множеств в диаграмме Эйлера-Венна.

Результат. Если ваш результат меньше 3 правильных ответов, то предлагаем вернуться и повторить теоретический материал данного модуля. Если вы ответили на3 или 4 вопроса верно, то вы хорошо усвоили теоретический материал, но стоит вернуться и повторить некоторые нюансы. Если вы ответили на все вопросы верно, то вы должны попробовать свои силы в более сложных темах! Удачи!

Рассмотрим далее тренажеры с применением игровых форм. Веб-квест, как и интерактивная новелла, представляют собой обучающую компьютерную игру, в которой есть своя история с развитием сюжета, даются вполне конкретные миссии, маршрут, по которому необходимо пройти, выполняя ряд заданий. При неправильном выполнении очередного шага, игрока возвращает на предыдущую ступень. При успешном прохождении и завершении маршрута, игра заканчивается. Данные формы тренажеров интересны и захватывают внимание даже взрослого человека. Внедрение геймофицированных элементов повышают уровень мотивации для изучения не только текущей, но и последующих тем, что определенно влияет на качество и уровень успеваемости студентов. Эти тренажеры были разработаны студентами 3 и 4 курсов направления 44.03.05 Педагогическое образование, направленность (профиль) Математика и Информатика факультета информатики, математики и экономики КГПИ КемГУ в рамках выполнения

курсовых работ по дисциплине «Методика обучения математике»: визуальная новелла для модуля «Вероятностные методы обработки информации»; веб-квест для модуля «Математические средства представления данных». Отзывы студентов об использовании данных тренажеров были только восторженные и положительные. Единственным недостатком, который был высказан, стало отсутствие интерактивных тренажеров для всех модулей дисциплины. После окончания проведения педагогического эксперимента, было принято решение о дальнейшем обеспечении электронного учебного комплекта по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных». В данное время интерактивный тренажер по модулю «Комбинаторные методы обработки информации» находится в стадии тестирования, а еще два – находятся в процессе разработки.

Еще одним составляющим элементом второго тренировочного блока стала электронная рабочая тетрадь. Она представлена в виде файла, доступного для скачивания. Электронная рабочая тетрадь содержит тренировочные задания по дисциплине, которые разработаны с учетом уровней сложности по каждому модулю. Такой вид дополнительного материала может упростить и помочь при самостоятельном освоении дисциплины, или стать дополнением к основному материалу.

В основном, электронная рабочая тетрадь предназначена для освоения материала студентами, имеющих уважительные причины пропуска занятий, для студентов очно-заочной и заочной форм обучения. Структура рабочей тетради соответствует структуре всего курса изучаемой дисциплины, состоит из 7 модулей, реализованных с помощью программы для работы с электронными таблицами Microsoft Excel. Данная программа позволяет не только представлять информацию в наиболее удобном для обработки и анализа виде, но и параллельно проверяет результат действий студента. Данный ресурс может оценивать вводимую информацию по заданию и реагировать на верность внесенного ответа. Если дан верный ответ, то ячейка окрашивается в зеленый цвет, если не верный, или

ответ не дан, то остается белой.

Рассмотрим подробнее работу в электронной тетради по модулю «Математические средства представления данных». Для этого модуля предлагается три задания, которые представлены только в виде текстовой информации:

Задание 1. Используйте взаимно-однозначное соответствие и заполните таблицу знаками «+» и «-» как результат преобразования условий.

Спустя несколько лет после выпуска из университета, встретились пятеро одногруппников. Аня, Боря, Вера, Гена и Даша. Они работают на должностях директор школы, методист в колледже, учитель географии, заместитель директора по учебно-воспитательной работе, заместитель директора по безопасности жизнедеятельности. Кто работает на какой должности, если известно, что: заместитель директора по безопасности жизнедеятельности рассказал Ане и Вере об участии их школы в городском конкурсе по гражданской обороне; Боря, директор школы и заместитель директора по безопасности жизнедеятельности встретились на совещании; Аня живет в одном подъезде с директором, а учитель географии с заместителем директора по учебно-воспитательной работе переехали в другой город; Боря поздравил заместителя директора по учебно-воспитательной работе с днем рождения; Даша, Гена и учитель географии договорились сходить в поход; директор рассказал Вере, что пригласил Гену на открытое мероприятие.

Задание 2. Постройте график посещаемости студенческой группы за неделю.

Из 24 человек в понедельник двое отсутствовали по состоянию здоровья, а один студент опоздал; во вторник состояние одного из заболевших улучшилось и он пришел на пары; в среду присутствовали все, так как в расписании стояли пары у декана; в четверг четверых мальчиков на весь день забрали переносить парты; в пятницу отсутствовал староста.

Задание 3. Постройте столбчатую диаграмму соотношений юношей и девушек по факультетам, состоящих в студенческом педагогическом отряде.

Представьте данную информацию наглядно. С факультета филологии в

студенческий педагогический отряд входят 7 юношей и 13 девушек; с факультета педагогики и психологии – 5 юношей и 23 девушки; с факультета истории и права также как и с факультета информатики, математики и экономики число юношей равно числу девушек и равно 17 студентам; с факультета физической культуры, естествознания и природопользования – 12 юношей и 22 девушки.

Данный модуль является основным, формируя у студентов понимание необходимости изменения формы представления информации, ее анализа, вычленения сути задания. Визуальные средства представления информации создают условия для формирования и развития системного мышления. Умение структурировать полученную информацию, преобразовать ее в таблицу может положительно сказаться на учебной и профессиональной деятельности. Построение графиков, диаграмм на основе анализа информации, а также умение их читать будут являться основным фактором овладения данной темой, так как в данном случае развивается умение анализировать, делать выводы, и строить различные модели развития предложенной ситуации.

При работе с электронной рабочей тетрадью были выявлены затруднения в работе именно с электронными таблицами, а также проблемы установления взаимосвязей при построении диаграмм и графиков. Однако, при использовании по всем модулям, студенты положительно оценили возможность личного использования данного файла офлайн, возможность неоднократности автоматических проверок в ряде модулей с разными условиями.

Рассмотрим взаимосвязи тренировочного блока (рисунок 6). При выявлении затруднений в работе с интерактивными тренажерами, всегда можно переключиться и проработать материал в рабочей тетради или вовсе вернуться к теории. При сложностях работы с электронной тетрадью, можно всегда обратиться к разобранным практическим заданиям программно-информационного блока или уделить внимание работе на тренажере. После подробного разбора рассматриваемого модуля, электронный учебный комплект предполагает прохождение итогового теста для самоконтроля усвоенных знаний.

К третьему контрольному блоку электронного учебного комплекта дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных», нами были отнесены контрольные тестирования по всем семи модулям, а также аналитическая работа и обработка результатов использования всего комплекта в целом.

В каждом модуле для самоконтроля предусмотрен итоговый тест с автоматической проверкой ответов. Для каждой попытки тест из 10 вопросов составляется случайным образом из банка тестовых заданий, который состоит из 25 вопросов. Каждый вопрос представлен разнообразными типами: множественный выбор, выбор одного ответа, на соответствие, выбор пропущенных слов и так далее. Банк вопросов был составлен из авторского банка практико-ориентированных задач. Количество попыток не ограничено. После прохождения каждой попытки, можно посмотреть количество правильных и неверных ответов, проанализировать свой результат и скорректировать дальнейшую деятельность.

Рассмотрим пример итогового теста по модулю «Основные понятия системного анализа»:

1) Объект или процесс, в котором элементы-участники связаны некоторыми связями и отношениями называется _____.

2) Выбрать все варианты, которые являются примерами структур:

a. извилины мозга;

b. государственное устройство;

c. студенты факультета;

d. кристаллическая решетка вещества.

3) Что относится к классификации систем по происхождению:

a. открытые;

b. виртуальные;

c. закрытые;

d. искусственные;

e. смешанные;

f. естественные.

4) Синтаксические сигналы, образы, актуализируемые с помощью некоторого источника данных, называются _____.

5) Выбрать все варианты основных типов ресурсов в природе и в обществе, из представленных:

a. энергия;

b. информация;

c. космос;

d. время;

e. пространство;

f. человек.

6) Выбрать все варианты методов получения и использования информации:

a. смежные;

b. эмпирические;

c. смешанные;

d. теоретические

7) Основными подходами при изложении основ анализа, синтеза и моделирования систем являются_____ и _____

8) Особый тип мышления, присущий аналитику, который хочет не только понять суть процесса, явления, но и управлять им, называется _____

9) Можно ли человека рассматривать как систему?

10) Решить задачу означает определить четко _____ и пути достижения _____ при исходных посылках.

Еще одним составляющим контрольного блока будет являться анализ и контроль результатов использования электронного учебного комплекта. Использование электронной обучающей среды Moodle как раз и дает такую возможность как отслеживание прогресса у участников, контроль за посещением и выполнением отдельных компонентов, анализ результатов итоговых тестов с

учетом количества использованных попыток.

Результатом применения электронного учебного комплекта дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных» можно считать, в первую очередь, повышение мотивации к изучению не профильной дисциплины, во-вторых, повышение функциональной грамотности студентов. За счет интерактивности и адаптивности материалов, происходит и повышение уровня качественной успеваемости. Полученная обратная связь от студентов дала возможность для дальнейшего динамического развития рассматриваемого электронного учебного комплекта.

Изучая и применяя полученные навыки работы с информацией при использовании электронного учебного комплекта, наблюдалась устойчивость результатов успешного формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения. В процессе применения комплекта возник положительный вектор развития мотивации, увеличилась эффективность всего процесса. Студенты начали осознавать необходимость владения информационно-математической компетентностью, потребность в расширении круга используемых средств и методов обработки информации.

В следующем параграфе рассмотрим процесс и результаты мониторинга сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

2.3 Проведение мониторинга сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов

В рамках педагогического эксперимента, согласно определенному последнему компоненту технологического обеспечения формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений

вузов в контексте цифрового обучения, выделенному в п. 1.3 нашего исследования, необходимо проведение мониторинга сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов, который представляет собой ряд диагностических процедур, направленных на выявление изменений в их результатах.

Под диагностическими процедурами будем понимать проведение оценочных работ в течение учебного семестра, в пределах которого ведется дисциплина «Основы системного анализа и математической обработки данных». Целью нашей деятельности будет выявление изменений результатов уровня показателей сформированности информационно-математической компетентности студентов.

Для подтверждения или опровержения гипотезы, необходимы были аналитические данные начального и конечного уровня сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов и основных аспектов системного и критического мышления, как его составляющих.

Согласно описанной экспериментальной базе в п. 2.1 нашего исследования, «для определения начального уровня, в начале семестра было составлено и проведено входное тестирование, проанализированы его результаты. Тестирование состояло из девяти заданий разного уровня сложности, рассматриваемых в школьном курсе математики, а также имеющих свое отражение в заданиях ЕГЭ по математике базового уровня» [70]. Именно данный уровень сложности является минимальным (обязательным) для сдачи и получения аттестата о среднем общем (полном) образовании, а также именно итоговая государственная аттестация по математике базового уровня направлена на проверку повседневных математических навыков, которые необходимы для решения самых простых задач в реальной жизни.

Для выполнения всех заданий, необходимо было иметь «базовые вычислительные и логические умения и навыки, уметь анализировать информацию, представленную на графиках и в таблицах, использовать простейшие вероятностные и статистические модели» [70], а также «строить и исследовать простейшие

математические модели, знать основные математические понятия, уметь логически мыслить, составлять простые алгоритмы, пользоваться пространственным воображением, математическим мышлением и интуицией, творческими способностями, необходимыми для продолжения образования и для самостоятельной деятельности в любой профессиональной сфере. При этом, для решения задач не требовалось никаких фактов, выходящих за рамки школьного курса математики» [106].

В п. 1.2 нашего исследования, нами были выделены критерии и показатели сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов (таблицы 4, 5). Для дальнейшего исследования, был выбран подход на основе компетентностного подхода [63; 58; 31; 159] для разработки комплекса диагностических инструментов. В таблице 8 представлено соотношение критериев сформированности по уровням с описанием основных показателей.

Рассмотрим подробные характеристики каждого уровня сформированности:

– **базовый уровень** характеризуется воспроизведением действий по образцу, обладанием минимальных знаний о связи математических моделей с реальной жизнью и профессиональной деятельностью, отсутствие интереса к изучению общеобразовательных дисциплин;

– переход на **средний уровень** обусловлен осознанным применением математических и цифровых средств для обработки профессиональной информации, обладание системными знаниями, умением использовать ряд цифровых инструментов в стандартных ситуациях;

– достигая **высокого уровня**, можно говорить о самостоятельной потребности личности в расширении круга средств и методов обработки информации, применении интегрированных знаний, понимании множества путей решения в одной и той же ситуации, умении анализировать и строить модели, потребности в саморазвитии.

Таблица 8 – Показатели и уровни критериев сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения

Критерий и его показатели сформированности ИМК	**Уровни и распределение показателей сформированности**		
	Базовый уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Мотивационный: – осознание значимости владения ИМК в профессиональной деятельности; – проявление интереса к математике и ЦОТ как к средствам обработки данных; – готовность к самообразованию в сфере математических и цифровых средств.	практически полное отсутствие мотивации для изучения не профильных дисциплин	проявление интереса к математическим методам обработки профессиональной информации	потребность в расширении круга средств и методов обработки информации
Познавательный: – формирование знаний в области математики и информатики, умений математического моделирования; – формирование навыков информационного поиска.	фрагментарные знания математических методов и цифровых инструментов	системные знания, понимание возможностей инструментов	глубокие интегрированные знания
Деятельностный: – приобретение, использование и совершенствование полученных знаний; – использование умения критического анализа для решения нестандартных задач лично и совместно.	воспроизведение действий по образцу под руководством	самостоятельное применение в стандартных ситуациях	творческое применение в новых ситуациях, создание собственных решений
Рефлексивный: – анализ своей деятельности, прогнозирование и корректирование полученных результатов; – выявление проблемных сторон и нахождение математических подходов к их решению; – выявление и осознание причинно-следственных связей явлений в предметной и профессиональной области.	отсутствие осознания профессиональной значимости ИМК	осознание практической ценности ИМК	ценностное отношение, потребность в саморазвитии

Рассмотрим несколько основных методов определения сформированности критериев информационно-математической компетентности студентов вузов, обеспечивающие валидность и надежность результатов:

– Метод анкетирования – применение шкалы Ликерта. Это симметричный набор утверждений, к которым респондент выражает степень своего согласия или несогласия по шкале от 1 до 5. Преимуществом является простота создания и интерпретации, достаточно высокая надежность при измерениях, однако есть риск избегания крайних оценок и усреднение результата [182];

– Опрос по методу незаконченных предложений для изучения установок, ценностей и мотивации. Респонденту предлагается незавершенные предложения, окончания к которым он должен, по своему усмотрению, дописать. Ответы делятся по категориям (позитивные, негативные, нейтральные, и т.д.) и анализируются качественно или количественно. Преимуществом метода является простота, возможность выявления скрытых установок, минимизируются «типичные» ответы. К недостаткам можно отнести субъективность при обработке данных, а также трудоемкость самой обработке, особенно при большой выборке [113];

– Кейс-метод основан на обучении путем решения конкретных практических задач, позволяет оценить умение применять системное и критическое мышление в смоделированных и реальных предметных и профессиональных ситуациях как лично, так и совместно. Преимуществом метода является формирование практических навыков, возможность междисциплинарного применения, активная вовлеченность в работу, но это при условии трудоемкости при разработке, длительном времени проведения и необходимости в достаточной квалификации педагога [131];

– Метод тестирования является стандартизированной процедурой психолого-педагогических измерений. Основными плюсами данного метода является разнообразие типов и видов тестов, объективность при оценивании результатов, стандартность условий и оценок, возможность массового использования.

При проведении тестирования возникает сложность при измерении творческих способностей или, например, критического мышления, повышен риск случайности правильных ответов [57].

– Комплексные практические занятия представляют классический вид работы, однако эффективность взаимодействия обучающихся между собой при сопровождении преподавателя, может играть одну из основных ролей. При выполнении разноуровневых заданий, студент может сам определить тот уровень, к которому он готов или поставить себе цель о достижении нового уровня знаний.

– Анализ результатов учебной деятельности может включать в себя разработку стратегий решения поставленных задач, реализация коллаборативного обучения. Достаточно важна оценка созданных студентами математических моделей и цифровых проектов как продуктов учебной деятельности практикующих педагогов и сторонних специалистов.

При анализе результатов, мы использовали данные таблицы 8, в которой «определены показатели каждого критерия сформированности ИМК студентов вуза, что можно принять за соответствие уровня сформированности системного и критического мышления, по уровням: низкому, среднему и высокому» [106].

Каждому уровню соответствовали 3 задания: за каждую правильно решенную задачу низкого уровня – начислялся 1 балл, за задачу среднего уровня – 2 балла, за задачи высокого уровня – по 3 балла. Соответственно, решив все задачи входного тестирования, можно было получить максимально 18 баллов. В зависимости от количества набранных баллов, нами были определены числовые границы интервалов сформированности системного и критического мышления:

✓ низкий уровень – от 0 до 3-х баллов – выявлен уровень, указывающий на отсутствие сформированности системного и критического мышления,

✓ средний уровень – от 4-х до 9-ти баллов – выявлен удовлетворительный уровень сформированности системного и критического мышления,

✓ высокий уровень – от 10-ми до 18-ти баллов – выявлен уровень

сформированности системного и критического мышления выше среднего.

Во входном тестировании педагогического эксперимента принимал участие 251 студент КГПИ КемГУ (г. Новокузнецк) из 10 групп направления «Педагогическое образование» разных профилей. Все полученные данные были переведены в процентное соотношение. В таблице 9 представлены результаты входного тестирования в процентном соотношении.

Таблица 9 – Результат выполнения заданий входного тестирования

	Низкий уровень, %	**Средний уровень, %**	**Высокий уровень, %**
Группа КГПИ	84,5	14,2	1,3

На рисунке 7 приведены общие результаты входного тестирования (констатирующий этап эксперимента), где визуально видно преобладание низкого уровня сформированности системного и критического мышления в размере 84,5%.

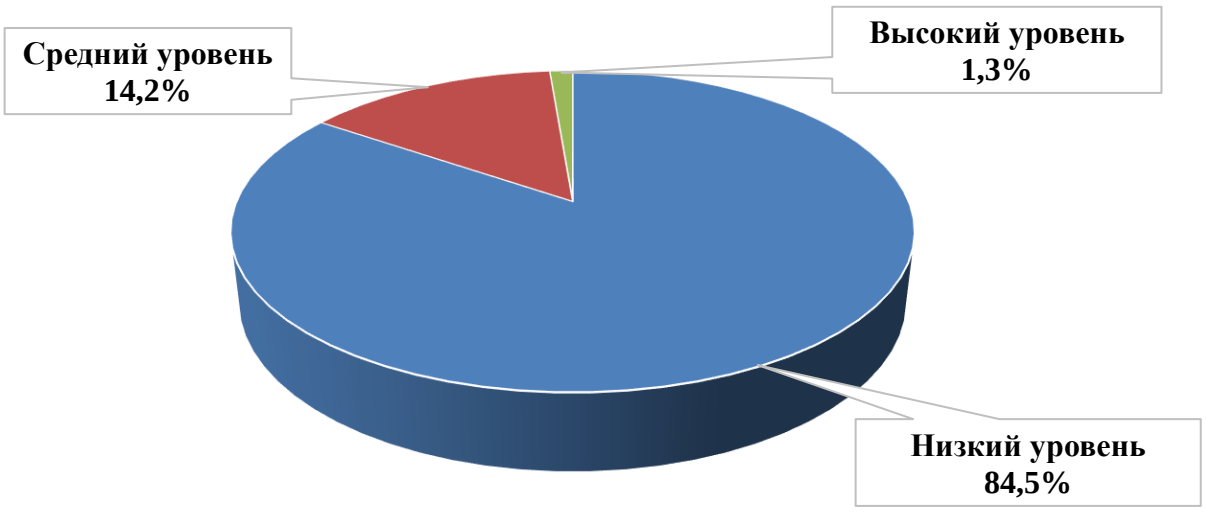


Рисунок 7 – Общий результат выполнения заданий входного тестирования

Для обработки полученного результата входного тестирования, используем математико-статистические методы. Методы математической статистики

позволят установить степень достоверности сходства и различия исследуемых объектов.

Для дальнейшего проведения эксперимента необходимо рассчитать коэффициент вариации, используя таблицу 10, отражающий степень значимости различий результатов в выбранной общей группе студентов педагогических направлений, то есть можно ли проводить эксперимент с данной группой студентов.

Таблица 10 – Результаты выполнения входного тестирования по баллам

	Сумма баллов	**Количество человек**	**Количество заработанных баллов**
Низкий уровень	0 баллов	32	0
	1 балл	62	62
	2 балла	61	122
	3 балла	57	171
Средний уровень	4 балла	18	72
	5 баллов	8	40
	6 баллов	4	24
	7 баллов	4	28
	8 баллов	1	8
	9 баллов	3	27
Высокий уровень	10 баллов	1	10
	11 баллов	0	0
	12 баллов	0	0
	13 баллов	0	0
	14 баллов	0	0
	15 баллов	0	0
	16 баллов	0	0
	17 баллов	0	0
	18 баллов	0	0
ИТОГО		**251**	**564**

Для вычисления коэффициента необходимо:

1) найдем выборочную среднюю $\bar{x}$ [21]:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum x_i$$

где $\sum x_i$ – сумма всех результатов тестирования (сумма баллов всех

представленных 251человек), n – объем выборки, то есть количество человек (всего участвовало во входном тестировании 251 студент).

Согласно данным таблицы 10:

$$\bar{x} = \frac{1}{251} \cdot (0 * 32 + 1 * 62 + 2 * 61 + 3 * 57 + 4 * 18 + 5 * 8 + 6 * 4 + 7 * 4 + 8 * 1 + 9 * 3 + 10 * 1) = 2{,}247$$

2) рассчитаем ошибку S_x репрезентативности выборочной средней по формуле [21]:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n \cdot (n-1)}}$$

где $\sum_i (x_i - \bar{x})^2$ – сумма квадратов разностей между полученными баллами и $\bar{x}$найденной выборочной средней, n – объем выборки – 251 человек:

$$\sum (x_i - \bar{x})^2 = (0 - 2{,}247)^2 * 32 + (1 - 2{,}247)^2 * 62 + (2 - 2{,}247)^2 * 61 + +(3 - 2{,}247)^2 * 57 + (4 - 2{,}247)^2 * 18 + (5 - 2{,}247)^2 * 8 + (6 - 2{,}247)^2 * 4 +(7 - 2{,}247)^2 * 4 + (8 - 2{,}247)^2 * 1 + (9 - 2{,}247)^2 * 3 + (10 - 2{,}247)^2 * 1 \approx 786{,}685$$

$$S_x = \sqrt{\frac{789{,}685}{251 \cdot (251-1)}} \approx \sqrt{\frac{789{,}685}{62750}} \approx \sqrt{0{,}013} \approx 0{,}112$$

3) найдем коэффициент C_x вариации по формуле [21]: $\mathrm{C}_x = \frac{S_x}{\bar{x}} \cdot 100\%$

$$\mathrm{C}_x = \frac{0{,}112}{2{,}247} \cdot 100\% \approx 4{,}983\%$$

Следовательно, C_x коэффициент вариации менее 5%, что соответствует незначительной степени рассеивания полученных данных. Из представленных результатов входного тестирования, анализа распределения студентов среди выделенных уровней, и результатов математико-статистической обработки, мы можем заключить, что можем рассмотреть представленную группу студентов как единую для проведения педагогического эксперимента [21].

При анализе работ входного тестирования, «у участников были выявлены

проблемы из-за невнимательного прочтения текста самого задания, из-за вычислительных ошибок, или не умения использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни. У слабо подготовленных участников, проблемы возникли из-за отсутствия сформированности основных математических понятий» [106].

В связи с этим был сделан вывод, что «результаты, определенно, свидетельствуют о недостаточном уровне развития навыков критического и системного мышления у студентов на начальном этапе обучения в вузе, что говорит о несформированности ИМК у студентов педагогических направлений вуза» [106].

В нашем исследовании рассматривается реализация дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных», в ходе изучения которой создаются условия для формирования информационно-математической компетентности. Так как условия преподавания и освоения данной дисциплины были созданы одинаковые для всех академических групп разной направленности (профиля), а также по результатам входного тестирования был сделан вывод о не значительном различии общих результатов, то для усреднения значения будем рассматривать общую группу студентов КГПИ.

Для устойчивого итогового результата необходимо проведение постоянного мониторинга сформированности информационно-математической компетентности студентов. Для этого, согласно учебным планам соответствующих ОПОП и рабочей программе, по каждому реализуемому модулю проводились текущие самостоятельные работы. Все 7 работ (по семи модулям дисциплины) были составлены из авторского банка практико-ориентированных заданий, учитывающих профильность групп, и разделенных по уровням сложности.

Каждая самостоятельная работа состояла из шести заданий: 3 задания низкого уровня сложности, оценивались по 1 баллу, 2 задания среднего уровня – по 2 балла, и 1 задание высокого уровня оценивалось в 3 балла. Максимально можно было набрать 10 баллов за самостоятельную работу по одному модулю.

Для примера, рассмотрим результаты самостоятельной работы по 6

модулю «Вероятностные методы обработки информации»: работу выполняли 253 студента, принимающих участие в педагогическом эксперименте, после прочитанных преподавателем лекционных занятий, самостоятельного изучения теоретического и практического материала, представленного в электронном курсе дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных» в LMS Moodle, проведения групповых дискуссий по теме рассматриваемого модуля. Представим, как пример, один вариант самостоятельной работы:

– *Задания низкого уровня, оцениваемые в 1 балл:*

1) Лаборант изучает 5 различных видов бактерий, образцы двух, из которых, должны храниться в холодильной камере. Выставили для опытов все образцы. Какова вероятность, что лаборант первым возьмет образец, который хранился в холодильной камере?

2) В пакете 5 семечек томата разных сортов: 2 – желтоплодных и 3 красноплодных. Из всех посаженых семян, проросло только 1. Какова вероятность того, что пророс желтоплодный томат?

3) В новом наборе для проведения опытов 6 пробирок, из которых 2 оказались со сколами. Какова вероятность взять целую пробирку?

– *Задания среднего уровня, оцениваемые в 2 балла:*

4) В лаборатории 3 колбы с кислотой и 2 со щёлочью. Случайным образом выбирают две колбы последовательно без возвращения. Какова вероятность, что обе колбы окажутся с кислотой?

5) Вероятность дождя в первый день составляет 0,3, во второй – 0,4, в третий – 0,2. Какова вероятность, что дождь будет идти все три дня, если осадки в разные дни независимы друг от друга?

– *Задание высосого уровня, оцениваемое в 3 балла:*

6) Вероятность успешного проведения химического эксперимента равна 0,7. Студент выполняет эксперимент3 раза. Какова вероятность, что хотя бы один будет успешным?

После проверки и анализа проведенной самостоятельной работы по

модулю «Вероятностные методы обработки информации», нами были выявлено 108 человек, которые набрали от 0 до 3 баллов, что соответствует низкому уровню сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов; 115 человек смогли получить от 4 до 7 баллов, показав средний уровень сформированности; и 31 студент получили от 8 до 10 баллов, что сопоставимо с высоким уровнем сформированности информационно-математической компетентности студентов. Основные трудности при решении самостоятельной работы возникали у студентов в ошибочном определении метода решения, иногда из-за невнимательности при прочтении текста заданий.

По остальным модулям состав и результаты самостоятельных работ подобны приведенному примеру. Соответственно, все предлагаемые для мониторинга самостоятельные работы имеют одинаковую структуру, уровни сложности, а также систему оценивания.

Для обработки результатов мониторинга используем математико-статистические методы обработки результатов. Все данные были собраны и преобразованы в порядковую шкалу (шкалу рангов) с L-градациями: в нашем исследовании выделены три уровня знаний (L = 3):

– низкий уровень (определяется числом полученных баллов за решенные задачи меньше либо равно 3);

– средний уровень (число полученных баллов за решенные задачи строго больше 3, но меньше либо равно 7);

– высокий уровень (число полученных баллов за решенные задачи строго больше 8) [105].

Установим в соответствии с уровням сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов (низкий, средний и высокий) градацию по баллам, заработанным за правильно выполненные задания самостоятельных работ (эта операция является корректной для порядковой шкалы) [105]. Представим распределение результатов выполнения самостоятельных работ по каждому модулю по уровням знаний (таблица 11).

Таблица 11 – Результаты мониторинга по текущим модулям дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных»

Модуль	**Количество студентов, прошедших мониторинг**	**Частота (количество человек, по уровням знаний)**		
		$\mathbf{0 < x \leq 3}$**, низкий уровень**	$\mathbf{4 < x \leq 7}$**, средний уровень**	$\mathbf{8 < x \leq 10}$**, высокий уровень**
1). Основные понятия системного анализа	250	209	35	6
2). Математические средства представления данных	248	200	34	14
3). Теоретико-множественные основы обработки данных	252	174	66	12
4). Представление данных средствами математической логики	251	122	103	26
5). Комбинаторные методы обработки информации	254	108	115	31
6). Вероятностные методы обработки информации	253	75	138	40
7). Математические методы обработки статистических данных	256	50	141	65

На рисунке 8 представлено наглядное изменение уровней распределения баллов по самостоятельным работам всех модулей.

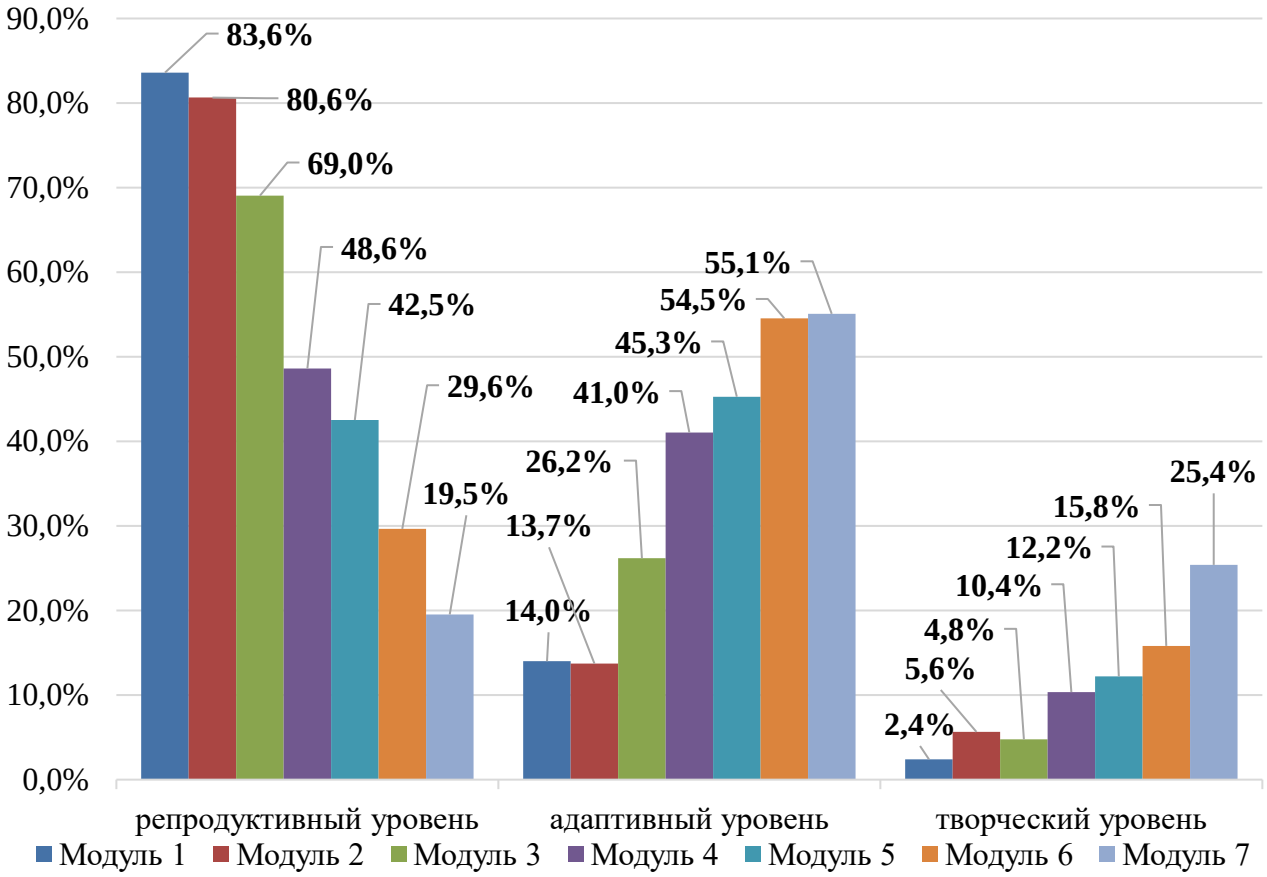


Рисунок 8 – Результаты мониторинга по модулям дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных»

Проанализировав результаты, можем заключить, что процент студентов, набиравших за самостоятельные работы:

– от 0 до 3 баллов, что было поставлено в соответствие низкому уровню, снизился более, чем в 4 раза;

– от 4 до 7 баллов, что соответствует среднему уровню, вырос почти в 4 раза;

– от 8 до 10 баллов, что может говорить о достижении высокого уровня, вырос чуть более, чем в 10 раз.

Для данных, измеренных в порядковой шкале (как таблица 11), целесообразно использование критерия однородности χ^2 [22]. В этом случае проверяется гипотеза H_0, указывающая на отсутствие различий между эмпирическими распределениями. Критерий построен таким образом, что при полном совпадении двух экспериментальных распределений, величина $\chi^2_{\text{эмп}}$ равна 0. Соответственно, чем больше разница между сравниваемыми распределениями, тем больше величина эмпирического значения χ^2 [22].

Эмпирическое значение χ^2 вычисляется по следующей формуле:

$$\chi^2_{\text{эмп}} = \frac{1}{N \cdot M} \cdot \sum_{i=1}^{L} \frac{(M \cdot n_i - N \cdot m_i)^2}{n_i + m_i}$$ [22], где

N и M – соответственное число элементов в первой и во второй выборке;

L – градация по уровням (рангам);

n_i, m_i – соответственные значения рангов из соответствующих выборок [22].

Для примера рассмотрим вычисление первого значения, для которого рассмотрим результаты самостоятельных работ по первому и второму модулям

$$\chi^2_{\text{эмп}}(1/2) = \frac{1}{250 \cdot 248} \cdot \left(\frac{(248 \cdot 209 - 250 \cdot 200)^2}{209 + 200} + \frac{(248 \cdot 35 - 250 \cdot 34)^2}{35 + 34} + \frac{(248 \cdot 6 - 250 \cdot 14)^2}{6 + 14} \right) = 3{,}4046$$

Аналогичным образом вычисляются все оставшиеся значения парных сравнений. Результаты эмпирических значений критерия χ^2 для таблицы 10, приведем в таблице 12.

Ячейки таблицы 12 содержат эмпирические значения критерия χ^2 для сравниваемых модулей, соответствующих строке и столбцу. Например, эмпирическое значение критерия χ^2, получаемое при сравнении характеристик 3 модуля (третья строка таблицы 12) и 4 модуля (четвертый столбец таблицы 12), равно 22,3917 [22].

Таблица 12 – Эмпирические значения критерия χ^2для таблицы 11.

МОДУЛИ	1). Основные понятия системного анализа	2). Математические средства представления данных	3). Теоретико-множественные основы обработки данных	4). Представление данных средствами математической логики	5). Комбинаторные методы обработки информации	6). Вероятностные методы обработки информации	7). Математические методы обработки статистических данных
1). Основные понятия системного анализа	0	**3,40456**	14,7056	68,8726	91,7124	149,667	210,438
2). Математические средства представления данных	**3,40456**	0	12,1701	57,2303	77,8757	132,184	188,267
3). Теоретико-множественные основы обработки данных	14,7056	12,1701	0	22,3917	37,1	79,8485	132,274
4). Представление данных средствами математической логики	68,8726	57,2303	22,3917	0	**1,93357**	19,2582	52,7277
5). Комбинаторные методы обработки информации	91,7124	77,8757	37,1	**1,93357**	0	9,18064	35,9661
6). Вероятностные методы обработки информации	149,667	132,184	79,8485	19,2582	9,18064	0	10,9673
7). Математические методы обработки статистических данных	210,438	188,267	132,274	52,7277	35,9661	10,9673	0

Определим критические значения критерия χ^2, согласно статистической таблице критических значений [21, 22]. При рассмотрении в нашем исследовании порядковой шкалы, где L = 3 (выделены 3 уровня знаний: низкий, средний и высокий), рассчитаем степени свободы L-1 = 2. Определим уровень значимости $\alpha = 0{,}05$.

Тогда

$$\chi^2_{\text{кр}}(0{,}05; 2) = 5{,}991$$

Проведем сравнение всех эмпирических значений с критическим показателем$\chi^2_{\text{кр}}$ при заданном уровне значимости $\alpha = 0{,}05$. Из таблицы 12 можно заметить, что два показателя соответствуют условию $\chi^2_{\text{эмп}} \leq \chi^2_{\text{кр}}$ – это эмпирические значения критерия χ^2 результатов самостоятельных работ по 1 модулю «Основные понятия системного анализа» и 2 модулю «Математические средства представления данных»; а также по модулю 4 «Представление данных средствами математической логики» и модулю 5 «Комбинаторные методы обработки информации». Это говорит о том, что характеристики сравниваемых выборок совпадают с выбранным уровнем значимости $\alpha = 0{,}05$ [22]. В первом случае, можем говорить, практически, об отсутствии кардинальных изменений, в связи с тем, что это только начало изучения дисциплины. Во втором случае, где рассматриваем эмпирические значения критерия χ^2по 4 и 5 модулям и результат полученного эмпирического значения самый низкий из всех ($\chi^2_{\text{эмп}} = 1{,}93357$), можно сделать вывод о достаточно серьезных возникших трудностях, при изучении модуля 5 «Комбинаторные методы обработки информации». При достаточно простой теории, существует сложность в ее применении на практике, где необходимо проанализировать условие задания, сделать соответствующие выводы и выбрать одну из шести необходимых (и достаточно похожих друг на друга) формул. Эти проблемы как раз и были выявлены при анализе самостоятельных работ этого модуля у большинства студентов.

Все остальные значения критерия $\chi^2_{\text{эмп}} > \chi^2_{\text{кр}}$, что позволяет сделать вывод, что достоверность различий характеристик сравниваемых выборок составляет

95%. Если рассмотреть эмпирические значения критерия χ^2 результатов самостоятельных работ по 1 модулю «Основные понятия системного анализа» и 7 модулю «Математические методы обработки статистических данных», то разница между эмпирическим значением $\chi^2_{\text{эмп}} = 210{,}438$ и критическим значением $\chi^2_{\text{кр}}(0{,}05; 2) = 5{,}991$ более, чем значима. Следовательно, можно сделать вывод, что результат изменений вызван именно применением экспериментальной методики обучения.

По окончании курса, было проведено контрольное тестирование, состоящее, как и входное тестирование, из 9 заданий – по 3 задания на каждый уровень сформированности ИМК. Оценивание проводилось по такой же методике, что и входное тестирование, то есть результаты были разделены по трем уровням. В этом тестировании участвовало 256 человек (изменение контингента в связи с тем, что 2 человека было отчислено из числа студентов по собственному желанию, 1 человек воспользовался правом предоставления академического отпуска по семейным обстоятельствам, 8 человек было переведено и восстановлено в число студентов рассматриваемых групп). В таблице 13 представлены результаты:

Таблица 13 – Результаты контрольного тестирования общей группы КГПИ

	Низкий уровень	**Средний уровень**	**Высокий уровень**
Общее количество человек, 256	46	136	74
Процентное соотношение	18%	53,1%	28,9%

Анализируя результаты контрольного тестирования, можно сделать вывод о значительном снижении показателя низкого уровня, что представлено наглядно на рисунке 9.

На рисунке 10 представлена диаграмма сравнения результатов входного и контрольного тестирований. Можно заметить, что в результате эксперимента увеличилось значение в несколько раз по показателям среднего и высокого

уровней, и значительно снизился процент низкого уровня сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

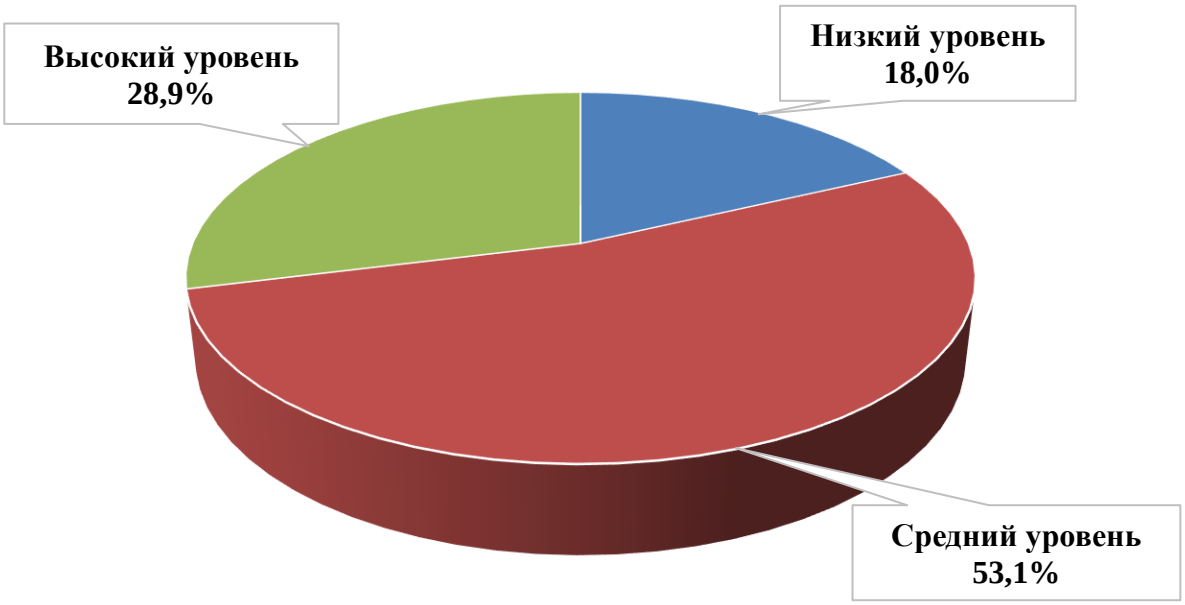


Рисунок 9 – Общий результат выполнения заданий контрольного тестирования

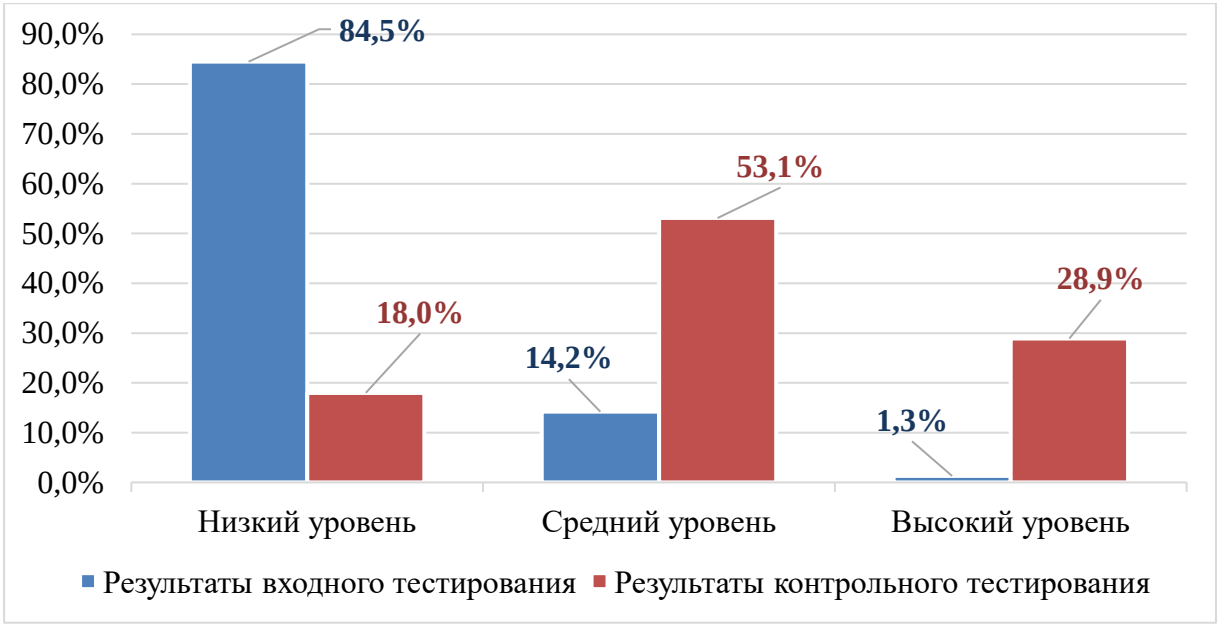


Рисунок 10 – Сравнительный анализ результатов входного и контрольного тестирований

Согласно таблицам 5 и 8 нашего исследования, при проведении общего анализа работ входного и контрольного тестирований, было сделано распределение по показателям и уровням сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов, что представлено в Приложении Г.

Проводя анализ результатов проведенных исследований, «считаем возможным сделать вывод о том, что заявленная дисциплина «Основы системного анализа и математической обработки данных» может являться средством формирования навыков системного мышления студентов, а также развивать способности использования математических знаний для ориентирования в современном информационном пространстве» [111], а «дифференциация помогла повысить мотивацию студентов при изучении не профильной дисциплины, взглянуть на будущую специальность с точки зрения оптимизации многих процессов» [106], и т.д.

«Для обработки полученных результатов были использованы статистические методы, которые применяются для обработки данных, полученных в результате проведения педагогического эксперимента, а также для установления количественных зависимостей между изучаемыми явлениями, проверки статистических гипотез. Методы математической статистики дают возможность устанавливать степень достоверности сходства и различия исследуемых объектов на основании результатов измерений их показателей» [106].

«Для доказательства эффективности того или иного воздействия, необходимо выявить статистически значимую тенденцию в смещении (сдвиге) показателей. Для решения подобных задач можно использовать ряд критериев [45]. Непараметрические критерии согласия не оценивают полученные результаты по параметрам вероятностного распределения признака, в их основе лежит оперирование рангами или частотами» [106].

Рассмотрим критерий знаков $\boldsymbol{G}$. «Сформулируем нулевую и альтернативные гипотезы: H_0: значимых различий в результатах входного и контрольного тестирований не выявлено; H_1: в результатах входного и контрольного

тестирований выявлены существенные различия» [106].

Результаты двукратного изменения по шкале порядка представлены в приложении Д, что допускает применение знакового критерия [45, 52].

Согласно полученным данным, «количество участников входного тестирования – 251, из них 3 человека не проходили контрольное тестирование, количество участников контрольного тестирования – 256, из них 8 человек не писали входное тестирование. Следовательно, примем за общее количество участников тех, кто проходил и входное и контрольное тестирования» [106]:

– общее количество участников примем за $n_{\text{общ}} = 248$,
– количество нулевых сдвигов $n_0 = 3$,
– количество участников для рассмотрения $n = 245$,
– количество положительных сдвигов $n_+ = 242$,
– количество отрицательных сдвигов $n_- = 3$.

Эмпирическое значение $G_{\text{эмп}} = 3$. Это значение будет определять то количество сдвигов, которых меньше, следовательно их принимаем за «нетипичные».

Для определения критического значения воспользуемся таблицей $G_{\text{кр}}(\alpha; n) = G_{\text{кр}}(0{,}05; 242) = 106$ [22]. Во всех случаях будем принимать уровень значимости $\alpha = 0{,}05$.

Сравнив значения критерия, получим, что эмпирическое больше критического, что может говорить о сдвиге в «типичную» сторону и является достоверным [22, 52]. Нулевая гипотеза отклоняется и принимается альтернативная.

Следовательно, «в соответствии с правилом принятия решения при допущении возможности риска сделать ошибочное суждение в 5% (на уровне значимости $\alpha = 0{,}05$), принимается альтернативная гипотеза, что позволяет сделать вывод о повышении уровня сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения после изучения дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки» [106].

Рассмотрим парный t-критерий Стьюдента для проверки результативности

используемых методов. «Данный критерий используется в случае, когда одна и та же группа объектов порождает числовой материал для проверки гипотез о средних, при этом выборки зависимые и связные, т.е. парные» [45; 52].

Переформулируем выдвинутые гипотезы: «H_0: результаты контрольного тестирования не превосходят результаты входного тестирования; H_1: результаты контрольного тестирования превышают результаты входного тестирования» [106].

В случае связных выборок, эмпирическое значение определяется по формуле [52]

$$T_{\text{эмп}} = \frac{\bar{d}}{\frac{\sigma_d}{\sqrt{n}}},$$

где $\bar{d}$ – это среднее разностей (d_i) двух соответствующих значений результатов двух результатов эксперимента, σ_d – среднеквадратичное отклонение разностей, n – объем выборки.

Найдем среднее значение сдвигов (разностей) двух тестирований:

$$\bar{d} = \frac{\sum d_{1i} - d_{2i}}{n},$$

где $d_{1i} - d_{2i}$ – это разность соответствующих значений входного и контрольного тестирований у одного и того же участника.

Возьмем данные сдвига из Приложения Д и найдем отношение суммы сдвигов к общему объему выборки:

$$\bar{d} = \frac{1299}{248} = 5{,}238$$

Среднее квадратичное отклонение σ_d вычислим по формуле, где $n = 248$:

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum\left(d_i - \bar{d}\right)^2}{n-1}}$$

Возьмем данные из Приложения Д:

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{1252{,}964}{247}} \approx \sqrt{5{,}0727} \approx 2{,}252$$

$$T_{\text{эмп}} = \frac{5{,}238}{\frac{2{,}252}{\sqrt{248}}} = 36{,}629.$$

Примем уровень значимости $\alpha = 0{,}05$ и определим критическое значение $T_{\text{кр}}(\alpha; k)$, определив число степеней свободы $k = n - 1$. Используя таблицу критических значений [21; 22], определим интервал $250 \leq k < 300$, следовательно $T_{\text{кр}}(\alpha; k) = T_{\text{кр}}(0{,}05; 247) = 1{,}969$ [52].

В соответствии с правилами принятия решения, так как эмпирическое значение больше критического, то нулевая гипотеза отклоняется и принимается альтернативная. Можно сделать вывод о повышении уровня сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в результате применения рассмотренных методов изучения дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных».

«Проанализировав научно-педагогическую литературу, обработав результаты измерений, полученные в ходе педагогического эксперимента при выполнении входного и контрольного тестирований при участии одних и тех же студентов, а также результаты текущего мониторинга в течение изучения дисциплины, можно утверждать о значительном повышении уровня сформированности системного и критического мышления, при условии изучения дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных», что может свидетельствовать о росте показателя сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов. Для проверки статистической гипотезы об эффективности дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных», применялись критерий χ^2, критерий знаков $\boldsymbol{G}$ и парный t-критерий Стьюдента» [106].

Представленные результаты могут служить доказательной базой эффективности проведенного исследования, в ходе которого проверена результативность технологического обеспечения формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения: коллаборативное обучение в процессе подготовки

будущих педагогов, разработка и реализация электронного учебного комплекта, проведение педагогического мониторинга сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения, согласно выделенным критериям.

Выводы по главе 2

Подводя итог по исследованию, проведенному в главе 2, можем говорить об результативности определенного нами технологического обеспечения формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения:

1) Повышение уровня сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов было обеспечено реализацией коллаборативного обучения. Так как использовалась групповая форма работы, то были созданы благоприятные условия для решения ряда следующих проблем:

– выход из «зоны комфорта» при межличностном общении на общие простые темы;

– развитие коммуникативных способностей не только при очной встрече, но и средствами ИКТ, позволяющих работать всем вместе над групповыми заданиями и вне вуза;

– развитие социальных навыков сотрудничества и взаимодействия в группе, умение делегировать обязанности и брать на себя ответственность;

– развитие лидерских качеств, повышение самооценки и навыков самоорганизации;

– развитие навыков системного и критического мышления для совместного поиска решений поставленных задач.

2) Использование групповых форм работы (групповые проекты, кейс-

метод, групповые дискуссии) происходило через работу на практических занятиях, а также в самостоятельной групповой работе студентов при подготовке к ним. Приведены примеры различных используемых способов реализации коллаборативного обучения. В совместном обсуждении вырабатывалось стойкое понимание материала и стратегии решения задач. Был отмечен рост уровня мотивации.

3) В ходе внедрения разработанной педагогической системы, был создан и апробирован электронный учебный комплект, на основе электронной обучающей среды как комплекса управления образовательной деятельностью.

4) Представлена структура электронного учебного комплекта, приведены несколько комплектов примеров практико-ориентированных задач, формирующих авторский банк заданий; рассмотрен вариант тестового задания для самоконтроля, рабочей электронной тетради и других интерактивных тренажеров; приведен пример итогового теста по одному из модулей рассматриваемой дисциплины.

5) Мониторинг сформированности представлен входным и контрольным тестированиями, а также результатами проведенных текущих самостоятельных работ по каждому модулю рассматриваемой дисциплины. В рамках технологического обеспечения формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения, были разработаны и описаны уровни сформированности. Представлен анализ различных аспектов по усвоению материала. Результаты мониторинга обработаны с использованием математико-статистических методов обработки педагогических исследований: рассчитан коэффициент вариации, критерий знаков, критерий χ^2, парный -критерий Стьюдента.

6) Представленные результаты мониторинга можно рассматривать как результат значительном повышении уровня сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения, и говорить о доказательной базой эффективности проведенного исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современном цифровом обществе к выпускникам вузов, обучающихся по направлению педагогическое образование, предъявляются высокие требования. Выпускники должны владеть не только профессиональными компетенциями, но и рядом универсальных.

Целью нашего исследования стало теоретическое обоснование, разработка и экспериментальная проверка педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

Анализ состояния разработанности вопросов формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения в педагогической теории и практике, позволил:

1) определить педагогический потенциал цифрового обучения для обеспечения современного образовательного процесса вуза: персонализированность, интерактивность, содержательность, виртуальная социализация.

2) охарактеризовать состав информационно-математических компетенций:

– владеет базовыми математическими знаниями и методами информационного поиска, позволяющими решать прикладные задачи в профессиональной и выбранной предметной области;

– умеет построить математическую модель нематематической задачи, процесса или явления и способен спроектировать ее средствами ИКТ;

– готов использовать математико-статистические методы для обработки и анализа результатов педагогического мониторинга, диагностики или педагогического исследования и способен представить указанные результаты наглядно-графическими моделями (диаграммами, таблицами, графиками, схемами) с помощью средств ИКТ;

– способен осуществлять критический и системный анализ информации, устанавливать причинно-следственные связи на основе математико-статистических методов.

3) определить критерии сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения: мотивационный, познавательный, деятельностный и рефлексивный; а также определить их показатели.

4) разработать, обосновать и реализовать педагогическую систему формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения:

– определить главные структурные компоненты педагогической системы: подсистемы «Электронная обучающая среда», «Аудиторная деятельность студентов», «Самостоятельная деятельность студентов», «Корректирование педагогического взаимодействия»;

– определить функции целостного процесса: активизирующая, интегративная, инструментальная, интроспективная, результат.

5) разработать и экспериментально проверить технологическое обеспечение формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения:

1. реализовать коллаборативное обучение в процессе формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения;

2. разработать и внедрить электронный учебный комплект по формированию информационно-математической компетентности студентов, при использовании электронной обучающей среды вуза в образовательном процессе;

3. провести мониторинг сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

Экспериментальной базой исследования стали Кузбасский гуманитарно-

педагогический институт федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет» (КГПИ КемГУ) и Институт образования КемГУ В педагогическом эксперименте приняли участие 258 студентов укрупненного направления 44.03.00 Образование и педагогические науки. Для технологического обеспечения формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения были проведены следующие действия:

– реализовано коллаборативное обучение через деятельность студентов на практических занятиях, а также при самостоятельной групповой работе обучающихся – внедрены способы групповой формы работы, такие как кейс-метод, групповые проекты и групповые дискуссии;

– создан и апробирован электронный учебный комплект, как комплекс управления образовательной деятельностью с использованием электронной обучающей среды вуза в образовательном процессе: представлена структура электронного учебного комплекта, приведены наборы практико-ориентированных задач, формирующих авторский банк заданий; представлены тестовые задания для самоконтроля, рабочая электронная тетрадь и другие интерактивные тренажеры; приведены итоговые тесты по модулям рассматриваемой дисциплины.

– проведен мониторинг сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения: разработаны и описаны уровни сформированности, представлен анализ различных аспектов по усвоению материала. Результаты мониторинга проанализированы с использованием математико-статистических методов обработки педагогических исследований: рассчитан коэффициент вариации, критерий знаков, критерий χ^2, парный t-критерий Стьюдента.

Анализ полученных в результате исследования данных позволил установить статистически значимые различия в показателях исходного и итогового этапов, что свидетельствует об успешности процесса формирования

информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового образования.

Обоснованность и достоверность результатов проведенного исследования обеспечивается исходными методологическими положениями, комплексной методикой исследования, соответствующей цели и задачам исследования; оптимальным набором методов и инструментария; логикой проведения исследовательской работы, сбора, обработки и анализа эмпирических данных; аргументированностью выводов и проверкой результатов исследования, свидетельствующих об уровне сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения.

Таким образом, результаты, полученные в ходе нашего исследования, позволяют сделать вывод о достижении поставленной цели, разрешении проблемы, подтверждении достоверности основных положений выдвинутой гипотезы и решении всех задач исследования.

Проведенное исследование не претендует на исчерпывающее решение рассматриваемой проблемы. Перспективность проведенного исследования связана с дальнейшей научной разработкой проблемы достижения оптимального уровня сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов педагогических направлений в контексте цифрового обучения на этапе завершения обучения в вузе.

СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 7.0.60-2020 Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Издания. Основные виды. Термины и определения : утвержден приказом Росстандарта от 18.09.2020 г., № 655-ст. – URL: https://library.khpi.ru/static/assets/docs/gosts/7.0.60.2020.pdf (дата обращения: 28.11.2025). – Текст : электронный.

2. Национальный проект «Молодежь и дети» на 2025 – 2030 гг. – Текст : электронный // Национальные проекты : [информационный ресурс] / АНО «Национальные приоритеты». – Москва, 2020–2025. – URL: https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/new-projects/molodezh-i-deti/ (дата обращения: 28.11.2025).

3. Национальный проект «Образование» на 2019 – 2024 гг. – Текст : электронный // Минпросвещения России : [официальный интернет-ресурс Министерства просвещения Российской Федерации]. – Москва. – URL: https://edu.gov.ru/national-project/about/?ysclid=mi9z8jkyfa515054931 (дата обращения: 28.11.2025).

4. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» : утвержден Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г., № 544н. – Текст : электронный // ГАРАНТ.РУ : информационно-правовой портал / компания «Гарант». – Москва, 1990 – . – URL: https://base.garant.ru/70535556/ (дата обращения: 20.10.2025).

5. Российская Федерация. Законы. Об образовании в Российской Федерации : Федеральный закон № 273-ФЗ : [принят Государственной Думой 21 декабря 2012 года : одобрен Советом Федерации 26 декабря 2012 года]. – Текст : электронный // Консультант Плюс : справочная правовая система / компания

«КонсультантПлюс». – Москва, 1997 – . – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 20.10.2025).

6. Российская Федерация. Министерство образования и науки. Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) : приказ Министерства образования и науки РФ от 22 февраля 2018 г., № 125. – Текст : электронный // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201803160007 (дата обращения:13.01.2025).

7. Российская Федерация. Президент. О стратегии О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы : указ Президента РФ от 9 мая 2017 г., № 203. – Текст : электронный // ГАРАНТ.РУ : информационно-правовой портал / компания «Гарант». – Москва, 1990 – . – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/ (дата обращения: 20.10.2025).

8. Российская Федерация. Президент. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года : указ Президента РФ от 7 мая 2024 г., № 309. – Текст : электронный // Президент России : [официальный сайт Президента России]. – Москва, 2015 – . – URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/50542/ (дата обращения: 28.11.2025).

9. Абакумова, И. В. Интроспекции как дидактический метод, инициирующий смыслообразование в учебном процессе / И. В. Абакумова, Н. А. Ейст. – Текст : электронный // Северо-Кавказский психологический вестник. – 2008. – № 3. – С. 39-44. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/introspektsii-kak-didakticheskiy-metod-initsiiruyuschiy-smysloobrazovanie-v-uchebnom-protsesse (дата обращения: 15.11.2025).

10. Абалуев, Р. Н. Интернет-технологии в образовании : учебно-

методическое пособие. Ч. 3 / Р. Н. Абалуев, Н. Г. Астафьева, Н. И. Баскакова. – Тамбов : ТГТУ, 2002. – 114 с. – Текст : непосредственный.

11. Абраменкова, В. В. Цифровизация воспитания как угроза безопасному развитию детства / В. В. Абраменкова. – Текст : непосредственный // Воспитание школьников. – 2022. – № 1. – С. 3-15.

12. Абросимов, А. Г. Развитие информационно-образовательной среды высшего учебного заведения на основе информационных и телекоммуникационных технологий : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора педагогических наук / Абросимов Александр Григорьевич ; Самарская государственная экономическая академия. – Москва, 2005. – 44 с. – Текст : непосредственный.

13. Акчурина, М. Т. Преимущества системы электронного обучения MOODLE для изучения английского языка в вузе на примере Московского авиационного института / М. Т. Акчурина. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование и наука. – 2021. – № 1. – С. 138-141.

14. Андреев, А. А. Некоторые проблемы педагогики в современных информационно-образовательных средах / А. А. Андреев. – Текст : непосредственный // Инновации в образовании. – 2004. – № 6. – С. 98-112.

15. Андреев, А. В. Практика электронного обучения с использованием Moodle / А. В. Андреев, С. В. Андреева, И. Б. Доценко. – Текст : непосредственный // Таганрог : ТТИ ЮФУ, 2008. – 146 с. – EDN YPNRQD.

16. Андреева, А. А. Информационно-образовательная среда университета / А. А. Андреева. – DOI 10.23670/IRJ.2018.77.11.005. – Текст : непосредственный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2018. – № 11-1 (77). – С. 34-37. – EDN YQVZEL.

17. Андрейчук, Н. В. Университетское образование и критическое мышление / Н. В. Андрейчук. – Текст : электронный // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Гуманитарные и общественные

науки. – 2011. – № 6. – С. 42-50. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/universitetskoe-obrazovanie-i-kriticheskoe-myshlenie (дата обращения: 04.09.2025).

18. Аронов, А. М. О понятии математическая компетентность / А. М. Аронов, О. В. Знаменская. – Текст : электронный // Вестник Московского университета. Сер. 20, Педагогическое образование. – 2010. – № 4. – С. 31-43. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-ponyatii-matematicheskaya-kompetentnost (дата обращения: 04.09.2025).

19. Артемьев, А. В. Системное и критическое мышление в профессиональной деятельности педагога-психолога / А. В. Артемьев. – Текст : электронный // Научные труды Московского гуманитарного университета. – 2018. – № 4. – С. 80-90. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnoe-i-kriticheskoe-myshlenie-v-professionalnoy-deyatelnosti-pedagoga-psihologa (дата обращения: 04.09.2025).

20. Аствацатуров, Г. О. Новые мысли о цифровом обучении / Г. О. Аствацатуров. – Текст : электронный // Педсовет : [электронный журнал АкадемСити]. – URL: https://pedsovet.org/article/novye-mysli-o-cifrovom-obucenii (дата обращения: 19.10.2021).

21. Афанасьев, В.В. Математическая статистика в педагогике : учебное пособие / В. В. Афанасьев, М. А. Сивов ; под науч. ред. проф. М. В. Новикова. – Ярославль : ЯГПУ, 2010. – 76 с. – ISBN 978-5-87555-366-0. – Текст : непосредственный.

22. Ахметжанова, Г. В. Применение методов математической статистики в психолого-педагогических исследованиях : учебное пособие / Г. В. Ахметжанова, И. В. Антонова. – Тольятти : ТГУ, 2016. – 147 с. – ISBN 978-5-8259-1134-2. – URL: https://e.lanbook.com/book/139705 (дата обращения: 08.03.2023). – Текст : электронный.

23. Балышев, П. А. Коллаборативное обучение: к сущности понятия / П. А. Балышев. – Текст : электронный // Мир науки. Педагогика и психология. –

2023. – Т. 11, № 1. – URL: https://mir-nauki.com/PDF/37PDMN123.pdf (дата обращения: 16.10.2025).

24. Башмаков, А. И. Принципы и технологические основы создания открытых образовательных сред / А. И. Башмаков, В. А. Старых ; под ред. А. Н. Тихонова. – Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2010. – 719 с. – (Informika). – ISBN 978-5-9963-0285-7. – Текст : непосредственный.

25. Бедрин, В. С. К вопросу о классификации систем электронного обучения / В. С. Бедрин. – Текст : электронный // Мир науки, культуры, образования. – 2020. – № 6 (85). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-klassifikatsii-sistem-elektronnogo-obucheniya (дата обращения: 05.11.2025).

26. Безолюк, С. П. К вопросу о дефиниции понятия «цифровая дидактика» / С. П. Безолюк, Е. М. Азарко. – Текст : непосредственный // Вопросы методики преподавания: от классической системы к смешанному обучению : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Москва, 15 мая 2021 года / сост. В. М. Шахназарян ; под ред. М. Г. Петровой. – Москва, 2021. – С. 35-49.

27. Бердникова, И. А. Применение технологии развития критического мышления студентов для обеспечения качества усвоения учебного материала / И. А. Бердникова. – Текст : электронный // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. –2009. – № 4. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tehnologii-razvitiya-kriticheskogo-myshleniya-studentov-dlya-obespecheniya-kachestva-usvoeniya-uchebnogo-materiala (дата обращения: 22.11.2025).

28. Блинов, В. И. Цифровая дидактика профессионального образования и обучения (ключевые тезисы) / В. И. Блинов, Е. Ю. Есенина, И. С. Сергеев. – Текст : непосредственный // Среднее профессиональное образование. – 2019. – № 3. – С. 3-8.

29. Блинов, В. И. Цифровая дидактика: модный тренд или новая наука? / В. И. Блинов. – Текст : непосредственный // Современные проблемы

профессионального и высшего образования: состояние и оценка. – Москва : Экон-Инфор, 2019. – С. 14-24.

30. Бойков, Д. И. Интегрированные автоматизированные информационные системы вузов: вектор устойчивого развития / Д. И. Бойков, В. М. Васильев. – Текст : электронный // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. – 2012. – № 153-2. – С.157-164. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/integrirovannye-avtomatizirovannye-informatsionnye-sistemy-vuzov-vektor-ustoychivogo-razvitiya (дата обращения: 22.11.2025).

31. Болотов, В.А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе / В. А. Болотов, В. В. Сериков. – Текст : непосредственный // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8-14.

32. Большая советская энциклопедия : [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. – Москва : Советская энциклопедия, 1973. – Т. 13. Конда – Кун. – 608 с. – Текст : непосредственный.

33. Быстрова, Н. В. Электронная обучающая среда как средство повышения эффективности самостоятельной работы студентов / Н. В. Быстрова, С. А. Зиновьева, Н. А. Захарова. – Текст : электронный // Проблемы современного педагогического образования. – 2020. – № 69-1. – С. 108-111. – EDN LBUTBD.

34. Ваганова, О. И. Организация контроля результатов освоения электронных образовательных ресурсов в образовательной организации / О. И. Ваганова, М. И. Колдина, О. Н. Абрамов. – DOI 10.26140/bgz3-2019-0801-0051. – Текст : непосредственный // Балтийский гуманитарный журнал. – 2019. – Т. 8, № 1 (26). – С. 200-202.

35. Вайндорф-Сысоева, М. Е. «Цифровое образование» как системообразующая категория: подходы к определению / М. Е. Вайндорф-Сысоева, М. Л. Субочева. – DOI 10.18384/2310-7219-2018-3-25-36. – Текст : непосредственный // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. – 2018. – № 3. – С. 25-36.

36. Вайндорф-Сысоева, М. Е. Модель многоуровневой подготовки

педагогических кадров к профессиональной деятельности в условиях цифрового обучения / М. Е. Вайндорф-Сысоева, М. Л. Субочева. – Текст : электронный // Homo Cyberus : электронный научно-публицистический журнал. – 2019. – № 2 (7). – URL: http://journal.homocyberus.ru/Vayndorf-Sysoeva_ME_Subocheva_ML_2_2019 (дата обращения: 16.10.2025).

37. Валиханова, О. А. Формирование информационно-математической компетентности студентов инженерных вузов в обучении математике с использованием комплекса прикладных задач : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)» : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Валиханова Ольга Александровна ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск, 2008. – 183 с.

38. Василенко (Колесова), Е. П. Критическое мышление как современная проблема личности / Е. П. Василенко (Колесова). – Текст : электронный // Концепт : научно-методический электронный журнал. – 2013. – № 12 (декабрь). – С. 91-95. – URL: http://e-koncept.ru/2013/13259.htm (дата обращения: 16.10.2025).

39. Вербицкий, А. А. Контекстное обучение в компетентностном подходе / А. А. Вербицкий. – Текст : непосредственный // Высшее образование в России. – 2006. – № 11. – С. 39-46.

40. Вербицкий, А. А. Цифровое обучение: проблемы, риски и перспективы / А. А. Вербицкий. – Текст : электронный // Homo Cyberus : электронный научно-публицистический журнал. – 2019. – № 1 (6). – URL: http://journal.homocyberus.ru/Verbitskiy_AA_1_2019 (дата обращения: 16.10.2025).

41. Вылегжанина, Е. А. Использование информационно-коммуникативных технологий в учебном процессе / Е. А. Вылегжанина, Н. Н. Мальцева. – Текст : электронный // Актуальные задачи педагогики : материалы VI Международной научной конференции. – Чита, 2015. – С. 4-6. – URL:

https://moluch.ru/conf/ped/archive/146/7072/ (дата обращения: 08.11.2022).

42. Гамбеева, Ю. Н. Развитие электронного обучения как новой модели образовательной среды / Ю. Н. Гамбеева, Е. И. Сорокина. – Текст : электронный // Креативная экономика. – 2018. – № 3. – С.285-304. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-elektronnogo-obucheniya-kak-novoy-modeli-obrazovatelnoy-sredy (дата обращения: 05.11.2025).

43. Гамбеева, Ю. Н. Цифровая трансформация современного образовательного процесса / Ю. Н. Гамбеева, Е. И. Сорокина. – Текст : непосредственный // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2020. – № 5 (148). – С. 35-42.

44. Герасимов, Е. Н. Актуализация и модернизация ключевых понятий теории педагогических систем В. П. Беспалько и её основные принципы с позиции компетентностного и технологического подходов к обучению в вузе / Е. Н. Герасимов, М. Е. Кудряшова. – Текст : электронный // Universum: психология и образование. – 2014. – № 4 (5). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/aktualizatsiya-i-modernizatsiya-klyuchevyh-ponyatiy-teorii-pedagogicheskih-sistem-v-p-bespalko-i-eyo-osnovnye-printsipy-s-pozitsii (дата обращения: 18.09.2025).

45. Граничина, О. А. Математико-статистические методы психолого-педагогических исследований : учебно-методическое пособие / О. А. Граничина. – Санкт-Петербург : Издательство ВВМ, 2012 – 115 с. – ISBN 978-5-9651-0617-2. – Текст : непосредственный.

46. Григорьев, С. Г. Рекомендации по эффективному формированию информационных ресурсов образовательных порталов / С. Г. Григорьев, В. В. Гриншкун, Г. А. Краснова. – Текст : непосредственный // Интернет-порталы: содержание и технологии : сборник научных статей. Вып. 3 / ред. А. Н. Тихонов. – Москва : Просвещение, 2005. – С. 134-166.

47. Гуриев, М. А. Стратегия информационно-технологического развития России / М. А. Гуриев. – Текст : электронный // Компьютерные инструменты

в образовании. – 2003. – № 4. – С 4-8. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/strategiya-informatsionno-tehnologicheskogo-razvitiya-rossii (дата обращения: 22.11.2025).

48. Дахин, А. Н. Моделирование в педагогике / А. Н. Дахин. – Текст : электронный // Идеи и идеалы. – 2010. – № 1. – С. 11-20. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-v-pedagogike (дата обращения: 22.11.2025).

49. Джафарпурмонфаред, С. А. Педагогические основы развития критического мышления у будущего учителя (на материале педагогических университетов Ирана) : специальность 13.00.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Джафарпурмонфаред Саид Ахмад. – Душанбе, 2012. – 24 с. – Текст : непосредственный.

50. Донина, И. А. Электронная информационно-образовательная среда вуза как фактор повышения качества и доступности образования / И. А. Донина, С. Н. Воднева. – Текст : непосредственный // Педагогический вестник. – 2019. – № 8. – С. 28-30. – EDN SVGSLQ.

51. Дробинин, Н. С. Электронная обучающая среда как средство повышения эффективности образовательного процесса / Н. С. Дробинин, Д. И. Нелюбин. – Текст : электронный // Молодой ученый. – 2015. – № 2(82). – С. 513-515. – EDN TFXDTP.

52. Дьячук, А. А. Математические методы в психологических и педагогических исследованиях : учебное пособие : электронное издание / А. А. Дьячук ; ред. Н. А. Агафонова ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Красноярский гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева». – Красноярск : КГПУ им. В.П. Астафьева, 2013. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – ISBN 978-5-85981-631-6. – Текст : электронный.

53. Екимова, В. И. Кейс-метод в высшей школе: проблемы применения

и оценки эффективности / В. И. Екимова. – Текст : непосредственный // Современная зарубежная психология. – 2014. – Т. 3, № 1. – С. 86-97. – EDNSJHBSV.

54. Жидова, Л. А. Умения критического мышления как средство повышения качества профессиональной подготовки будущих учителей математики / Л. А. Жидова. – Текст : электронный // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2009. – № 4. – С. 42-45. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/umeniya-kriticheskogo-myshleniya-kak-sredstvo-povysheniya-kachestva-professionalnoy-podgotovki-buduschih-uchiteley-matematiki (дата обращения: 22.11.2025).

55. Жук, Л. В. Методические аспекты формирования готовности будущих учителей к инновационной деятельности в системе математического образования / Л. В. Жук, Н. В. Черноусова. – Текст : электронный // Ученые записки ОГУ. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2024. – № 1 (102). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-aspekty-formirovaniya-gotovnosti-buduschih-uchiteley-k-innovatsionnoy-deyatelnosti-v-sisteme-matematicheskogo (дата обращения: 22.11.2025).

56. Заир-Бек, С. И. Развитие критического мышления на уроке : пособие для учителей общеобразовательных учреждений / С. И. Заир-Бек, И. В. Муштавинская. –2-е изд., дораб. – Москва : Просвещение, 2011. – 223 с. – ISBN 978-5-09-019218-7. – Текст : непосредственный.

57. Звонников, В. И. Современные средства оценивания результатов обучения : учебное пособие для вузов / В. И. Звонников, М. Б. Челышкова . – Изд. 4-е. – Москва : Академия, 2011. – 223 с. – (Высшее профессиональное образование). – ISBN 978-5-7695-8077-2. – Текст : непосредственный.

58. Зимняя, И. А. Ключевые компетенции – парадигма результата образования / И. А. Зимняя. – Текст : непосредственный // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 34-42.

59. Зимняя, И. А. Компетенция и компетентность в образовании / И. А. Зимняя. – Текст : непосредственный // Эйдос. – 2014. – № 4. – С. 7.

60. Зыкова, Т. В. Актуальное использование технологии развития критического мышления в учебном процессе / Т. В. Зыкова, И. Е. Шерихова, Ю. Н. Храмова. – Текст : электронный // Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева. – 2013. – № 3 (13). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnoe-ispolzovanie-tehnologii-razvitiya-kriticheskogo-myshleniya-v-uchebnom-protsesse (дата обращения: 09.09.2025).

61. Ибрагимов, Г. И. О понятийно-терминологическом аппарате дидактики цифровой эпохи / Г. И. Ибрагимов, Е. М. Ибрагимова, А. А. Калимуллина. – Текст : непосредственный // Педагогический журнал Башкортостана. – 2021. – № 2 (92). – С. 20-34.

62. Иванников, А. Д. Основы теории информации / А. Д. Иванников, А. Н. Тихонов, В. Я. Цветков. – Москва : МАКС Пресс, 2007. – 355 с. – (Informika). – ISBN 978-531702015-6. – Текст : непосредственный.

63. Иванова, Т. А. Информационно-математическая компетентность педагога в условиях цифровой трансформации образования / Т. А. Иванова, С. М. Петров. – Текст : непосредственный // Педагогика. – 2020. – № 5. – С. 45-53.

64. Ивановский, Б. Г. Цифровизация высшего образования в Европе и России: преимущества и риски / Б. Г. Ивановский. – Текст : непосредственный // Социальные новации и социальные науки. – 2021. – № 1 (3). – С. 80-95.

65. Ивашевский, С. Л. На пути к изменению образовательных потребностей российского общества / С. Л. Ивашевский. – Текст : непосредственный // Инновации в образовании. – 2007. – № 6. – С. 22-28.

66. Ивашова, О. Н. Цифровая трансформация образовательного процесса в современных условиях / О. Н. Ивашова, Е. А. Яшкова. – Текст : непосредственный // Доклады ТСХА : сборник статей. Вып. 293. – Москва : РГАУ, 2021. – С. 260-262.

67. Игнатова, И. Г. Корпоративные электронные информационные среды поддержки научно-образовательной деятельности на основе процессно-ролевого подхода : специальность 05.13.01 «Системный анализ, управление и

обработка информации» : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Игнатова Ирина Гургеновна ; Московский государственный институт электронной техники. – Москва, 2005. – 371 с. – Текст : непосредственный.

68. Игнатьева, А. Ю. Особенности организации дистанционной внеурочной деятельности на платформе MOODLE / А. Ю. Игнатьева. – DOI 10.5281/zenodo.5713310. – Текст : непосредственный // Наукосфера. – 2021. – № 11-2. – С. 43-46.

69. Илалтдинова, Е. Ю. Цифровая педагогика: особенности эволюции термина в категориально-понятийном аппарате педагогики / Е. Ю. Илалтдинова, Т. К. Беляева, И. В. Лебедева. – DOI 10.32744/pse.2019.4.3.– Текст : непосредственный // Перспективы науки и образования. – 2019. – № 4 (40). – С. 33-43.

70. Инновационные траектории современного города: коллективная монография с международным участием / Н. А Нонь, А. А. Старцева, А. В. Фомина [и др.] ; под науч. ред. Д. Н. Ганченко, А. В. Фоминой. – Москва : Актуальность.РФ, 2022. – 340 с. – ISBN 978-5-6049082-6-6. – Текст : непосредственный.

71. Исматова, Н. И. Необходимость активизации деятельности учащихся в образовательном процессе / Н. И. Исматова. – Текст : электронный // Academy. – 2021. – № 1 (64). – С. 91-94. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/neobhodimost-aktivizatsii-deyatelnosti-uchaschihsya-v-obrazovatelnom-protsesse (дата обращения: 15.11.2025).

72. Карнаущенко, Н. Н. Плюсы и минусы дистанционного обучения с системой MOODLE / Н. Н. Карнаущенко, М. Е. Прохорова. – Текст : непосредственный // 21 век: фундаментальная наука и технологии : материалы XXV международной научно-практической конференции. – Норт-Чарлстон : Lulu Press Inc, 2021. – С. 90-93.

73. Квашко, Л. П. Электронные средства обучения при подготовке студентов инженерно-технических специальностей / Л. П. Квашко, И. Н. Буркова, А. С. Коляда. – Текст : электронный // Вестник педагогических наук. – 2023. – №

1. – С. 75-80. – EDN MDOVQU.

74. Кириллова, Т. В. Плюсы и минусы дистанционного обучения в условиях пандемии : мнение курсантов академии ФСИН России / Т. В. Кириллова, М. И. Кузнецов. – Текст : непосредственный // Вопросы педагогики. – 2020. – № 6 (1). – С. 154-157.

75. Ковалева, Т. М. Оформление новой профессии тьютора в российском образовании / Т. М. Ковалева. – Текст : электронный // Вопросы образования. – 2011. – № 2. – С. 163-180. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/oformlenie-novoy-professii-tyutora-v-rossiyskom-obrazovanii (дата обращения: 18.09.2025).

76. Когаловский, С. Р. Понятие модели и математика / С. Р. Когаловский. – Текст : электронный // Школьные технологии. – 2013. – № 4. – С. 49-59. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-modeli-i-matematika (дата обращения: 22.11.2025).

77. Кондаков, А. М. Фиаско цифровизации образования в России. Почему мы оказались не готовы? / А. М. Кондаков. – Текст : электронный // Учительская газета : независимое педагогическое издание : [сайт]. – URL: https://ug.ru/aleksandr-kondakov-moskva-fiasko-czifrovizaczii-obrazovaniya-v-rossii-pochemu-my-okazalis-ne-gotovy/?ysclid=m2edrachr1250187371 (дата обращения: 11.02.2023).

78. Коннова, Л. П. Оценивание академических достижений студента системой MOODLE и преподавателем: тенденция на сближение / Л. П. Коннова, И. К. Степанян. – DOI 10.12737/1998-1740-2022-10-2-41-47. – Текст : непосредственный // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2022. – Т. 10, № 2. – С. 41-47.

79. Коржуев, А. Как формировать критическое мышление? / А. Коржуев, В. Попков, Е. Рязанова. – Текст : электронный // Высшее образование в России. – 2001. – № 5. – С. 55-57. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kak-formirovat-kriticheskoe-myshlenie (дата обращения: 09.09.2025).

80. Коротаева, Е. В. Педагогическое взаимодействие : учебное пособие

для вузов / Е. В. Коротаева. – Москва : Юрайт, 2025. – 217 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-19830-0. – URL: https://urait.ru/bcode/557191 (дата обращения: 22.11.2025). – Текст : электронный.

81. Котлярова, И. О. Метод моделирования в педагогических исследованиях: история развития и современное состояние / И. О. Котлярова. – Текст : электронный // Вестник ЮУрГУ. Серия: Образование. Педагогические науки. – 2019. – № 1. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metod-modelirovaniya-v-pedagogicheskih-issledovaniyah-istoriya-razvitiya-i-sovremennoe-sostoyanie (дата обращения: 22.11.2025).

82. Красильников, И. В. Классификация электронных средств обучения / И. В. Красильников. – Текст : непосредственный // Ученые записки Российского государственного социального университета. – 2012. – № 9 (109). – С. 75-78. – EDNREQRIR.

83. Красильников, И. В. Элементы искусственного интеллекта и адаптивная интерфейсная среда в системах дистанционного обучения / И. В. Красильников. – Текст : непосредственный // Ученые записки Российского государственного социального университета. – 2012. – № 9 (109). – С. 79-81. – EDN REQRJB.

84. Кувшинова, Е. Н. Самообразовательная деятельность будущих педагогов на базе сервисов электронной информационно-образовательной среды вуза / Е. Н. Кувшинова. – Текст : непосредственный // Проблемы современного педагогического образования. – 2017. – № 57-6. – С. 259-265. – EDN YLSSYA.

85. Куликов, А. В. Системы дистанционного коллаборативного обучения и некоторые аспекты технологии их разработки / А. В. Куликов. – Текст : непосредственный // Инновации и современные технологии в системе образования : материалы II Международной научно-практической конференции, Пенза, 20-21 февраля 2012 года. – Пенза [и др.] : НИЦ «Социосфера». – С. 105-107.

86. Кушнир, М. Э. Модель формирования образовательного профиля «Алмаз личности» для развития образовательной активности учащихся / М. Э. Кушнир, П. Д. Рабинович, К. Е. Заведенский. – DOI 10.15507/1991-

9468.109.026.202204.637-654. – Текст : непосредственный // Интеграция образования. – 2022. – Т. 26, № 4. – С. 637-654.

87. Кущева, Н. Б. Цифровое обучение и роль преподавателя высшей школы в реализации перехода к обучению / Н. Б. Кущева, В. И. Терехова. – Текст : электронный // Мир науки. Педагогика и психология. – 2019. – № 2. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoe-obuchenie-i-rol-prepodavatelya-vysshey-shkoly-v-realizatsii-elektronnogo-obucheniya (дата обращения: 23.08.2023).

88. Лавина, Т. А. Анализ систем управления дистанционным обучением в вузе (на примере образовательных организаций Чувашской Республики) / Т. А. Лавина, Н. И. Степанов. – Текст : электронный // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. – 2021. – № 1 (110). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sistem-upravleniya-distantsionnym-obucheniem-v-vuze-na-primere-obrazovatelnyh-organizatsiy-chuvashskoy-respubliki (дата обращения: 22.11.2025).

89. Лавина, Т. А. Структура и содержание информационно-математической компетенции бакалавров технических направлений / Т. А. Лавина, И. И. Ильина. – Текст : электронный // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2018. – № 4 (85). – С. 132-140. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/struktura-i-soderzhanie-informatsionno-matematicheskoy-kompetentsii-bakalavrov-tehnicheskih-napravleniy (дата обращения: 04.09.2025).

90. Лебедева, М. Л. Интернет-технологии как средство учебной коммуникации / М. Л. Лебедева. – DOI 10.24412/2500-1000-2023-1-4-143-146. – Текст : непосредственный // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – № 1-4 (76). – С. 143-146. – EDN UAYPAE.

91. Лебедева, О. В. Электронная информационная образовательная среда и современный студент / О. В. Лебедева, Ф. В. Повшедная. – DOI 10.26795/2307-1281- 2021-9-4-11. – Текст : непосредственный // Вестник Мининского университета. – 2021. – Т. 9, № 4. – С. 11.

92. Леонова, М. А. Коллаборативное обучение в образовательном пространстве университета / М. А. Леонова. – Текст : непосредственный // Мир педагогики и психологии. – 2024. – № 7 (96). – С. 71-80. – EDN RLISXT.

93. Ликсина, Е. В. Case-study как метод активного обучения / Е. В. Ликсина. – Текст : непосредственный // Aktualni Pedagogika. – 2017. – № 3. – С. 38-44. – EDN ZEUHMB.

94. Линдсей, Г. Творческое и критическое мышление / Г. Линдсей, К. С. Халл, Р. Ф. Томпсон. – Текст : непосредственный // Общая психология : хрестоматия : учебное пособие / сост.: Л. Б. Бровина, Т. А. Сергеева. – Москва : Флинта : Московский психолого-социальный институт, 2008. – С. 115-121.

95. Любивая, Л. С. Перспективы цифрового обучения студентов заочной формы обучения / Л. С. Любивая. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы образования. – 2021. – № 2. – С. 96-98. – EDN RZBBML.

96. Макарова, Л. Н. Показатели и уровни развития критического мышления будущего эксперта / Л. Н. Макарова, А. В. Королева. – Текст : электронный // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2011. – № 2. – С. 112-117. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/pokazateli-i-urovni-razvitiya-kriticheskogo-myshleniya-buduschego-sotsialnogo-pedagoga (дата обращения: 09.09.2025).

97. Макарова, О. Ю. Системообразующий фактор как критерий оценки эффективности функционирования воспитательной системы вуза / О. Ю. Макарова. – Текст : электронный // Вестник Московского государственного областного университета. – 2012. – № 4. – С. 79-85. – EDN RGREUP.

98. Максименкова, О. В. Коллаборативные технологии в образовании: как выстроить эффективную поддержку гибридного обучения? / О. В. Максименкова, А. А. Незнанов. – Текст : непосредственный // Университетское управление: практика и анализ. – 2019. – Т. 23, № 1-2. – С. 101-110.

99. Мальцева, Л. Ю. Электронная информационно-образовательная среда университета в современных условиях / Л. Ю. Мальцева. – Текст :

непосредственный // Инженерное образование в цифровом обществе : материалы Международной научно-методической конференции : в 2 ч. Ч. 2 / редкол.: Е. Н. Шнейдеров, В. Р. Стемпицкий, Н. И. Листопад [и др.]. – Минск, 2024. – С. 336-337.

100. Минкина, Ф. Ф. Критическое мышление учащихся и педагогические способы его формирования (на материале обществоведческого курса) : специальность 13.00.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования» : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Минкина Фания Фатыховна. – Казань, 2000. – 166 с. – Текст : непосредственный.

101. Мониторинг образовательных результатов в виртуальной среде MOODLE / Н. А. Бурмистрова, Н. И. Ильина, Е. А. Кормильцева [и др.]. –DOI 10.12737/1998-1740-2022-10-4-8-12. – Текст : непосредственный // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2022. – Т. 10, № 4. – С. 8-12 .

102. Моспан, Т. С. Формирование профессионально важных качеств будущих педагогов для работы в цифровой образовательной среде : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Моспан Татьяна Сергеевна ; Иркутский государственный университет. – Иркутск, 2020. – 183 с. – Текст : непосредственный.

103. Нанай, Ф. А. Коллаборативное обучение как адаптивная технология в формировании иноязычной профессионально-коммуникативной компетенции / Ф. А. Нанай. – DOI 10.25629/HC.2021.12.14. – Текст : непосредственный // Человеческий капитал. – 2021. – Т. 1, № 12 (156). – С. 143-149.

104. Неровный, Л. В. Основы проектирования электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) в образовательной организации / Л. В. Неровный, В. В. Киселев. – Текст : электронный // Человеческий капитал. – 2022. – № 5-2(161). – С. 80-95. – EDN JUYFOW.

105. Новиков, Д. А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи) / Д. А. Новиков. – Москва : МЗ-Пресс, 2004. – 67 с. – ISBN

5-94073-073-6. – Текст : непосредственный.

106. Нонь, Н. А. Анализ сформированности системного и критического мышления средствами математических дисциплин у студентов бакалавриата / Н. А. Нонь, А. А. Старцева, А. В. Фомина. – Текст : электронный // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 80-4. – С. 207-212. – https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sformirovannosti-sistemnogo-i-kriticheskogo-myshleniya-sredstvami-matematicheskih-distsiplin-u-studentov-bakalavriata/viewer (дата обращения: 05.12.2025).

107. Нонь, Н. А. Анализ терминологии и становление понятия цифровое обучение / Н. А. Нонь. – Текст : электронный // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. – 2022. – № 4(79). – С. 56-60. – EDN JKKWGO.

108. Нонь, Н. А. Методические аспекты формирования информационно-математической компетентности студентов в системе бакалавриата / Н. А. Нонь, Е. В. Позднякова, А. В. Фомина. – Текст : электронный // Концепт : научно-методический электронный журнал. – 2024. – № 3 (март). – С. 119-136. – URL: http://e-koncept.ru/2024/241036.htm (дата обращения: 16.10.2025).

109. Нонь, Н. А. Модель формирования информационно-математической компетентности студентов в системе бакалавриата / Н. А. Нонь, Е. В. Позднякова, А. В. Фомина. – Текст : электронный // Концепт : научно-методический электронный журнал. – 2023. – № 9. – С. 28-42. – URL: https://e-koncept.ru/2023/231080.htm (дата обращения: 16.10.2025).

110. Нонь, Н. А. Основы системного анализа и математической обработки данных : учебное пособие / Н. А. Нонь, Л. А. Осипова, Т. А. Долматова. – Новокузнецк : КГПИ КемГУ, 2023. – 115 с. – ISBN 978-5-8353-2509-2. – URL: https://e.lanbook.com/book/392114 (дата обращения: 30.09.2025). – Текст : электронный.

111. Нонь, Н. А. Развитие системного и критического мышления как условие формирования исследовательской компетентности студентов

педагогических направлений / Н. А. Нонь, Е. В. Позднякова, А. В. Фомина. – Текст : непосредственный // Фундаментальные и прикладные науки в развитии общества и технологий в странах СНГ : сборник тезисов Международной конференции, Кемерово, 15 мая 2019 года / под общ. ред. М. С. Яницкого, И. Ю. Сергеевой. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019. – С. 23-25. – EDN LBTCYP.

112. Нонь, Н. А. Роль цифровых образовательных ресурсов при формировании системного и критического мышления у студентов бакалавриата / Н. А. Нонь, А. А. Старцева, А. В. Фомина. – Текст : электронный // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – № 84-3. – С. 354-358. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-tsifrovyh-obrazovatelnyh-resursov-pri-formirovanii-sistemnogo-i-kriticheskogo-myshleniya-u-studentov-bakalavriata (дата обращения: 15.09.2025).

113. Одинцова, М. А. Метод незавершенных предложений в изучении субъективного благополучия студентов / М. А. Одинцова, Н. А. Коваль. – Текст : непосредственный // Психологическая наука и образование. – 2020. – № 25 (4). – С. 85-97.

114. Олейникова, С. А. Моделирование : учебное пособие / С. А. Олейникова. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2020. – 126 с. – ISBN 978-5-7731-0901-3. – Текст : непосредственный.

115. Опалько, С. Г. Цифровая педагогика в системе образования / С. Г. Опалько. – Текст : непосредственный // Успехи современной науки. – 2016. – Т. 2, № 12. – С. 95-97. – EDN XILDNL.

116. Осмоловская, И. М. Дидактические идеи М. Н. Скаткина и их развитие / И. М. Осмоловская. – Текст : электронный // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2015. – № 4 (25). – С. 55-62. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/didakticheskie-idei-m-n-skatkina-i-ih-razvitie (дата обращения: 22.11.2025).

117. Осмоловская, И. М. Метод проектов / И. М. Осмоловская. – Текст :

непосредственный // Большая российская энциклопедия : [в 30 т.]. – Москва : Большая Российская энциклопедия, 2012. – Т. 20. – С. 133.

118. Основные результаты российских учащихся в международном исследовании читательской, математической и естественнонаучной грамотности PISA–2018 и их интерпретация / Адамович К. А., Капуза А. В., Захаров А. Б., Фрумин И. Д. – Москва : НИУ ВШЭ, 2019. – 28 с. – URL: https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/direct/337666058.pdf?ysclid=mh1odd403f32928502 (дата обращения: 16.10.2025). – Текст : электронный.

119. Панов, А. В. Формирование системного мышления / А. В. Панов, М. А. Федорова. – Текст : электронный // Омский научный вестник. – 2014. – № 4 (131). – С. 162-165. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-sistemnogo-myshleniya (дата обращения: 04.09.2025).

120. Педагогика : учебное пособие для педагогических институтов / Ю. К. Бабанский, В. А. Сластенин, Н. А. Сорокин [и др.] ; под. ред. Ю. К. Бабанского. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : Просвещение, 1988. – 479 с. – ISBN 5-09-000438-2. – Текст : непосредственный.

121. Педагогические условия взаимодействия критического мышления и педагогического дизайна на примере занятий по английскому языку / А. Р. Ефе-рова, Ю. А. Шеховская, М. Ю. Крапивина, Е. В. Мелихова. – DOI 10.37882/2223-2982.2024.1-2.11. – Текст : непосредственный // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. – 2024. – № 1-2. – С. 51-55.– EDN CASAVF.

122. Переслегин, С. Б. Дистанционное образование. Принципиальные проблемы. Опыт апробации в техническом университете / С. Б. Переслегин, А. А. Королёв, С. А. Курашова. – Текст : непосредственный // Современное педагогическое образование. – 2019. – № 3. – С. 24-30.

123. Петрова, Е. В. Цифровая дидактика: проектирование процесса обучения и его сопровождение / Е. В. Петрова. – Текст : электронный // Современное педагогическое образование. – 2018. – № 4. – С. 141-144. – URL:

https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-didaktika-proektirovanie-protsessa-obucheniya-i-ego-soprovozhdenie (дата обращения: 22.11.2025).

124. Петунин, О. В. Активизация познавательной самостоятельности учащейся молодежи: теоретико-методологические аспекты : монография / О. В. Петунин. – Кемерово : КРИПКиПРО, 2010. – 214 с. – ISBN 978-5-7148-0350-5. – Текст : непосредственный.

125. Петунин, О. В. О диагностике сформированности познавательной самостоятельности обучающихся / О. В. Петунин. – Текст : электронный // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. – 2010. – № 3. – С. 137-141. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-diagnostike-sformirovnnosti-poznavatelnoy-samostoyatelnosti-obuchayuschihsya (дата обращения: 04.11.2025).

126. Пикалов, И. Ю. Современная электронная информационно-образовательная среда вуза: основные компоненты и направления развития / И. Ю. Пикалов. – DOI 10.25688/2072-9014.2019.50.4.02. – Текст : непосредственный // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2019. – № 4(50). – С. 15-23. — EDN KAAGCM.

127. Писаренко, В. И. Педагогические модели: типология и особенности / В. И. Писаренко. – DOI 10.31862/2218-8711-2024-1-58-76. – Текст : непосредственный // Проблемы современного образования. – 2024. – № 1. – С. 58-76. – EDN UGTXFT.

128. Повышение конкурентоспособности образовательного учреждения на основе применения электронной информационно-образовательной среды / Л. Г. Серова, Н. А. Безрукова, Т. Н. Цапина [и др.]. – Текст : непосредственный // Russian Economic Bulletin. – 2023. – Т. 6, № 1. – С. 96-102. – EDN YUKNVF.

129. Погодин, В. Н. Образование «в цифре» – взгляд изнутри / Владимир Погодин. – Текст : электронный // Вести образования : электронная газета. – URL: https://vogazeta.ru/articles/2017/9/20/analitycs/248-obrazovanie_v_tsifre__vzglyad_iznutri (дата обращения: 16.10.2025).

130. Подласый, И. П. Педагогика : учебник для прикладного бакалавриата

/ И. П. Подласый. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2013. – 696 с. – С. 21-24. – ISBN 978-5-534-01032-9. – Текст : непосредственный.

131. Полякова, Т.Н. Кейс-технология как средство формирования профессиональных компетенций будущих педагогов / Т. Н. Полякова. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2018. – № 6. – 87-92.

132. Попков, В.А. Критическое мышление в контексте задач высшего профессионального образования / В. А. Попков, А. В. Коржуев, Е. Л. Рязанова. – Москва : Издательство Московского университета, 2001. – 168 с. – ISBN 5-211-03997-1. – Текст : непосредственный.

133. Попов, Н. И. Методические подходы при экспериментальном обучении студентов-математиков вуза / Н. И. Попов, Е. Н. Никифорова. – Текст : электронный // Интеграция образования. – 2018. – Т. 22, № 1 (90). – С.193-206. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-podhody-pri-eksperimentalnom-obuchenii-matematike-studentov-vuza (дата обращения: 18.09.2025).

134. Предложения по наборам метаданных для научных информационных ресурсов / А. Н. Бездушный, М. В. Кулагин, В. А. Серебряков [и др.]. – Текст : электронный // Вычислительные технологии. – 2005. – Т. 10, № 1. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/predlozheniya-po-naboram-metadannyh-dlya-nauchnyh-informatsionnyh-resursov (дата обращения: 22.11.2025).

135. Пурдехнад, Д. Что такое «Системное мышление»? / Д. Пурдехнад. – Текст : электронный // Проблемы управления в социальных системах. – 2012. – № 7. – С. 61-64. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/chto-takoe-sistemnoe-myshlenie (дата обращения: 04.09.2025).

136. Рабочая программа дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки информации» / сост. Осипова Л. А. – Новокузнецк, 2021. – 19 с. – URL: https://skado.dissw.ru/subjectworkplanfile/123676/ (дата обращения: 20.02.2023). – Текст : электронный.

137. Раков, В. И. Системный анализ (начальные понятия) : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В. И. Раков ; Российская

академия естествознания. – Москва : Академия естествознания, 2012. – 239 с. – ISBN 978-5-91327-205-8. – Текст : непосредственный.

138. Рафикова, А. С. Активная и коллаборативная формы обучения : краткий обзор зарубежных исследований / А. С. Рафикова. – Текст : электронный // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 10-2. – С. 127-130. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/aktivnaya-i-kollaborativnaya-formy-obucheniya-kratkiy-obzor-zarubezhnyh-issledovaniy (дата обращения: 09.10.2025).

139. Сагателова, Л. С. Формирование системного мышления в обучении математике / Л. С. Сагателова. – Текст : электронный // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2008. – № 9. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-sistemnogo-myshleniya-v-obuchenii-matematike (дата обращения: 04.09.2025).

140. Свинаренко, В. Г. Педагогическое моделирование как метод научного исследования и метод продуцирования / В. Г. Свинаренко. – Текст : непосредственный // Современные научные исследования и инновации. – 2017. – № 10 (78). – С. 30. – EDN ZRESDH.

141. Серафимович, И. В. Формирование электронной информационно-образовательной среды вуза: интеракция, развитие профессионального мышления, управление / И. В. Серафимович, О. М. Конькова, А. В. Райхлина. – DOI 10.21686/1818-4243-2019-1-14-26. – Текст : непосредственный // Открытое образование. – 2019. – № 23 (1). – С. 14-26.

142. Серикова, Л. В. Системный подход в современных педагогических исследованиях / Л. В. Серикова. – DOI: 10.24412/2072-5833-2022-3-80-86. – Текст : электронный // Вестник Университета Российской академии образования. – 2022. – №3. – С. 80-86. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnyy-podhod-v-sovremennyh-pedagogicheskih-issledovaniyah (дата обращения: 15.12.2025)

143. Синицына, Г. П. Стратегия обучения в партнёрстве: коллаборативное обучение / Г. П. Синицына. – Текст : непосредственный // Наука о человеке:

гуманитарные исследования. – 2019. – № 2 (36). – С. 78-82.

144. Соловкина, И. В. Особенности проверки контроля знаний студентов через систему управления обучением MOODLE / И. В. Соловкина, А. А. Темербекова. – DOI 10.24412/1991-5497-2021-287-326-329. – Текст : непосредственный // Мир науки, культуры, образования. – 2021. – № 2 (87). – С. 326-329.

145. Старостина, А. М. Использование системы дистанционного обучения Moodle в учебном процессе в вузе: преимущества и недостатки / А. М. Старостина. – Текст : непосредственный // Дидактика сетевого урока : материалы IV Международной научно-практической онлайн-конференции, Минск, 2-3 декабря 2021 года / ред. О. А. Минич. – Минск, 2022. – С. 450-453.

146. Старцева, А. А. Анализ уровня сформированности системного и критического мышления у студентов-бакалавров педагогических направлений / А. А. Старцева, Н. А. Нонь. – Текст : электронный // XXIV Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартовского государственного университета, Нижневартовск, 5-6 апреля 2022 года / под общ. ред. Д.А. Погонышева. – Нижневартовск, 2022. – Ч. 13. Педагогика. – С. 385-391. – https://elibrary.ru/item.asp?id=48602340&pff=1 (дата обращения: 16.10.2025). – EDN AKFKAH.

147. Степанова, Т. Ю. Формирование познавательной активности в условиях электронной информационно-образовательной среды вуза / Т. Ю. Степанова, Н. А. Мамаева. – Текст : электронный // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (19). – С. 90-95. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-poznavatelnoy-aktivnosti-v-usloviyah-elektronnoy-informatsionno-obrazovatelnoy-sredy-vuza (дата обращения: 18.09.2025).

148. Стрекалова, Н. Б. Риски внедрения цифровых технологий в образование / Н. Б. Стрекалова. – Текст : электронный // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. – 2019. – № 2. – С. 84-88. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/riski-vnedreniya-tsifrovyh-tehnologiy-v-obrazovanie

(дата обращения: 16.10.2025).

149. Строков, А. А. Цифровизация образования: проблемы и перспективы / А. А. Строков. – DOI 10.26795/2307-1281-2020-8-2-15. – Текст : электронный // Вестник Мининского университета. – 2020. – № 2 (31). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-obrazovaniya-problemy-i-perspektivy (дата обращения: 16.10.2025).

150. Тазов, П. Ю. Вопросы цифрового обучения и методы повышения эффективности обучения цифрового поколения в условиях цифровой среды / П. Ю. Тазов. – DOI 10.17513/snt.38121. – Текст : непосредственный // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 6-2. – С. 385-391.. – EDN HKLWVN.

151. Татур, Ю. Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалиста / Ю. Г. Татур. – Текст : непосредственный // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 3. – С. 20-26.

152. Тойшева, О. А. Использование дискуссионного метода активного обучения в высшем учебном учреждении / О. А. Тойшева, О. Б. Александрова. – Текст : электронный // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 78-2. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-diskussionnogo-metoda-aktivnogo-obucheniya-v-vysshem-uchebnom-uchrezhdenii (дата обращения: 08.11.2025).

153. Токтарова, В. И. Цифровая педагогика: интерпретационный и содержательный анализ / В. И. Токтарова, А. Е. Шпак. – Текст : непосредственный // Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании (DHTE 2020) : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Москва, 19–21 ноября 2020 года. – Москва, 2020. – С. 28-33.

154. Тормасин, С. И. Формирование интегрированных компетенций студента в вузе (на примере информационно-математической компетенции бакалавров информатики и вычислительной техники : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Тормасин Сергей

Игоревич ; Тамбовский государственный технический университет. – Елец, 2013. – 24 с. – Текст : непосредственный.

155. Уракова, Е. А. Проектирование педагогических систем / Е. А. Уракова, Н. В. Быстрова, М. Н. Уракова. – Текст : электронный // Проблемы современного педагогического образования. – 2021. – № 70-2. – С. 258-261. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-pedagogicheskih-sistem (дата обращения: 22.11.2025).

156. Халперн, Д. Психология критического мышления / Дайана Халперн ; пер. с англ. Н. Мальгина. – 4. междунар. изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2000. – 503 с. – ISBN 5-314-00122-5. – Текст : непосредственный.

157. Хасанов, А. А. «Межпредметные связи как дидактическое условие повышения эффективности учебного процесса» / А. А. Хасанов, К. З. Маматкаримов. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – № 20 (124). – С. 738-741.

158. Ходырева, Н. Г. Методическая система становления готовности будущих учителей к формированию математической компетентности школьников : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Ходырева Наталья Геннадиевна ; Волгоградский государственный педагогический университет. – Волгоград, 2004. – 179 с. – Текст : непосредственный.

159. Хуторской, А. В. Методологические основания применения компетентностного подход к проектированию образования / А. В. Хуторской. – Текст : непосредственный // Высшее образование в России. – 2017. – № 12. – С. 85-91.

160. Хуторской, А. В. Цифровое обучение сегодня / А. В. Хуторской. – Текст : непосредственный // Вестник Института образования человека. – 2019. – № 1. – С. 10.

161. Цыганов, А. В. Инновационные подходы в моделировании учебного процесса / А. В. Цыганов. – Текст : электронный // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. – 2010. – № 136. – С. 136-143. – URL:

https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-podhody-v-modelirovanii-uchebnogo-protsessa (дата обращения: 22.11.2025).

162. Чернобай, Е. В. Информатизация образования: современные подходы к реализации процесса / Е. В. Чернобай. – Текст : электронный // Проблемы современного образования. – 2010. – № 4. – С. 90-96. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/informatizatsiya-obrazovaniya-sovremennye-podhody-k-realizatsii-protsessa (дата обращения: 18.09.2025).

163. Чошанов, М.А. Е-дидактика: новый взгляд на теорию обучения в эпоху цифровых технологий / М. А. Чошанов. – Текст : электронный // Образовательные технологии и общество. – 2013. – № 3. – С. 684-695. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/e-didaktika-novyy-vzglyad-na-teoriyu-obucheniya-v-epohu-tsifrovyh-tehnologiy (дата обращения: 11.01.2025).

164. Чухина, Е. В. Интеграция образования: сущность, современные интегративно-педагогические концепции / Е. В. Чухина. – Текст : электронный // Педагогическая наука и практика. – 2015. – № 1 (7). – С. 58-63. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/integratsiya-obrazovaniya-suschnost-sovremennye-integrativnopedagogicheskie-kontseptsii (дата обращения: 15.11.2025).

165. Швецова, А. В. Критичность мышления как инструмент гендерного анализа / А. В. Швецова. – Текст : электронный // Педагогическое образование в России. – 2015. – № 9. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kritichnost-myshleniya-kak-instrument-gendernogo-analiza (дата обращения: 04.09.2025).

166. Шершнева, В. А. Информационно-математическая компетентность студентов инженерного вуза как качество математической подготовки / В. А. Шершнева, О. А. Валиханова. – Текст : непосредственный // Новые информационные технологии в образовании : материалы международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 24-27 февраля 2009 года : в 2 ч. Ч. 1 / Российский государственный профессионально-педагогический университет. – Екатеринбург, 2009. – С. 216-218.

167. Шматко, А. Моделирование как метод научного исследования / А.

Шматко, Т. Глушко. – Текст : электронный // Форум молодых ученых. – 2018. – № 9 (25). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-kak-metod-nauchnogo-issledovaniya (дата обращения: 13.11.2025).

168. Шмурыгина, О. В. Образовательный процесс в условиях пандемии / О. В. Шмурыгина. – Текст : электронный // Профессиональное образование и рынок труда. – 2020. – № 2 (41). – С. 51-52. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatelnyy-protsess-v-usloviyah-pandemii (дата обращения: 22.11.2025).

169. Шокин, Ю. И. Технологии создания распределенных информационных систем для поддержки научных исследований / Ю. И. Шокин, А. М. Федотов, О. Л. Жижимов. – Текст : электронный // Вычислительные технологии. – 2015. – № 5. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-sozdaniya-raspredelennyh-informatsionnyh-sistem-dlya-podderzhki-nauchnyh-issledovaniy (дата обращения: 22.11.2025).

170. Штейнберг, В. Э. Методологические основы инструментальной дидактики / В. Э. Штейнберг, Н. Н. Манько. – Текст : электронный // Образование и наука. – 2005. – № 1. – С. 8-23. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-osnovy-instrumentalnoy-didaktiki (дата обращения: 15.11.2025).

171. Щербина, Е. Ю. К педагогике эпохи цифрового разрыва / Е. Ю. Щербина, А. Г. Кислов. – Текст : электронный // Профессиональное образование и рынок труда. – 2020. – № 1 (40). – С. 49-59. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/k-pedagogike-epohi-tsifrovogo-razryva (дата обращения: 22.11.2025).

172. Юдин, В. В. Критерии сформированности различных форм образовательного результата / В. В. Юдин. – Текст : электронный // Ярославский педагогический вестник. – 2012. – № 2. – С. 15-20. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kriterii-sformirovannosti-razlichnyh-form-obrazovatelnogo-rezultata (дата обращения: 04.11.2025).

173. Юдин, В. В. Проектирование педагогических систем : учебное пособие / В. В. Юдин, С. Л. Паладьев, С. М. Головлева ; под ред. В. В. Юдина. – Ярославль: РИО ЯГПУ, 2017. – 115 с. – ISBN 978-5-00089-202-2. – Текст : непосредственный.

174. Ярошенко, С. Н. Понятие «Активизация учебно-познавательной деятельности» учащихся в научно-педагогических исследованиях / Ярошенко. С. Н. – Текст : электронный // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2004. – № 9. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-aktivizatsiya-uchebno-poznavatelnoy-deyatelnosti-uchaschihsya-v-nauchno-pedagogicheskih-issledovaniyah (дата обращения: 15.11.2025).

175. Bogdan, S. S. Formation of critical thinking based on special cognitive attitudes, strategies and tools / S. S. Bogdan, L. L. Lashkova, E. V. Lukiyanchina. – Text : direct // Science for education today. – 2019. – № 2 (9). – P. 37-51.

176. Chou, T. L. Research trends and features of critical thinking studies in e-learning environments: a review / T. L. Chou, J. J. Wu, C. C. Tsai. – DOI 10.1177/0735633118774350. – Text : electronic // Journal of Educational Computing Research. – 2019. – № 4 (27). – P. 1038-1077. – URL: https://2024.sci-hub.ru/6919/a844b8161e00da8fe3684b12bf9aa3ef/10.1177@0735633118774350.pdf (access date: 20.10.2025).

177. D’Angelo, G. From Didactics to e-Didactics : Paradigms, Models and Techniques for e-Learning / Giuseppe D’Angelo. – Naples : LIGUORI EDITORE, 2007. – 404 p. – ISBN 9788820740672. – URL: http://www.liguori.it/schedanew.asp?isbn=4067 (access date: 20.10.2025). – Text : electronic.

178. Glotova, M. U. Methodological support for the development of information and mathematical competence of students of pedagogical universities of a humanitarian orientation / M. U. Glotova, E. A. Samokhvalova. – Text : direct // Teacher of the 21st century. – 2014 – № 1-1. – P. 86-99.

179. Informational mathematical competence as a predictor of critical thinking of students of pedagogical directions / E. V. Pozdnyakova, A. V. Fomina, I. A.

Buyakovskaya, N. A. Non. – DOI 10.1088/1742-6596/1691/1/012141. – Text : direct // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1691. – P. 12141. – EDN JRCBHJ.

180. Kazachek, N. A. Mathematical competence of a future mathematics teacher / N. A. Kazachek. – Text : direct // Izvestiya of the Herzen Russian state pedagogical University. – 2010. – № 121. – P. 106-110.

181. Laal, M. Benefits of collaborative learning / M. Laal, S. M. Ghodsi. – Text : direct // Procedia-social and behavioral sciences. – 2012. – Vol. 31. – P. 486–490.

182. Likert Scale: Explored and Explained / A. Joshi, S. Kale, S. Chandel, D. K. Pal. – Text : direct // British Journal of Applied Science & Technology. – 2015. – № 7 (4). – P. 396-403.

183. Moore, B. N. Critical thinking / Brooke Noel Moore, Richard Parker ; [translated from English to Chinese by Zhu Sumei]. – Beijing : China Machine Press, 2016. – 339 p. – (HZ Books. Psychological). – ISBN 978-7-111-48565-0. – Text : direct.

184. Paul, R. Critical thinking: The nature of critical and creative thought / R. Paul, L. Elder. – Text : direct // Journal of Developmental Education. – 2001. – № 27 (2). – P. 36-37.

185. Pedagogical and Didactic-Methodical Aspects of E-learning / G. Dragana, R. Dragica, K. Dijana, I. Dragica. – Text : direct // E-activities: Networking the World : Proceedings of the 6th WSEAS International Conference. – [Tenerife], 2007. – P. 62-75.

186. Plotnikova, N. F. Integration of teamwork and critical thinking skills in the process of teaching students / N. F. Plotnikova, E. N. Strukov. – DOI 10.18844/cjes.v14i1.4031. – Text : direct // Cypriot journal of educational sciences. – 2019. – № 1 (14). – P. 1-10.

187. Robbins, S. Collaborative learning in higher education to improve employability: Opportunities and challenges / S. Robbins, C. Hoggan. – Text : direct // New Directions for Adult and Continuing Education. – 2019. – Vol. 163. – P. 95-108.

188. Ruthven, K. The didactical tetrahedron as a heuristic for analysing the incorporation of digital technologies into classroom practice in support of investigative approaches to teaching mathematics / K. Ruthven. – Text : direct // ZDM. The International Journal of Mathematics Education. – 2012. – № 44 (5). – P. 627-640.

189. Semenova, A. L. The formation of mathematical competence in elementary school / A. L. Semenova, S. L. Atanasyan. – Text : direct // Science and school. – 2014. – № 5. – P. 7-12.

190. Shekhovtsova, D. N. Formation of information and mathematical competence of future teachers / D. N. Shekhovtsova. – Text : direct // TSPU Bulletin. – 2017. – № 7 (122). – P. 234-240.

191. Shkerina, L. V. Formation of mathematical competence of students / L. V. Shkerina. – Krasnoyarsk : Krasnoyarsk state pedagogical University named after V. P. Astafiev, 2018. – 253 p. – ISBN 978-5-00102-235-0. – Text : direct.

192. Yushchenko, N. S. Competence-based approach to information and mathematical training of future political scientists at a social University / N. S. Yushchenko, N. I. Nikitina, G. S. Zhukova. – Text : direct // Scientific notes of the Russian state social University. – 2009. – № 7-1(70). – P. 94-99.

СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

Наименование иллюстративного материала	Номер страницы
Рисунок 1 – Титульный лист рабочей программы дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных»	21
Рисунок 2 – Дидактический треугольник	28
Рисунок 3 – Дидактический тетраэдр	28
Рисунок 4 – Структурные блоки педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений в контексте цифрового обучения	63
Рисунок 5 – Структурно-функциональное строение педагогической системы формирования информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений в контексте цифрового обучения	68
Рисунок 6 – Общая структура модулей электронного учебного комплекта по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных»	113
Рисунок 7 – Общий результат выполнения заданий входного тестирования	131
Рисунок 8 – Результаты мониторинга по модулям дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных»	138
Рисунок 9 – Общий результат выполнения заданий контрольного тестирования	143
Рисунок 10 – Сравнительный анализ результатов входного и контрольного тестирований	143
Таблица 1 – История становления понятия «цифровая дидактика»	26
Таблица 2 – Сопоставление традиционной, «оцифрованной» и цифровой дидактики	29
Таблица 3 – Отличительные особенности цифрового и традиционного обучения	32
Таблица 4 – Характеристика информационно-математических компетенций по критериям сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов	52
Таблица 5 – Критерии сформированности информационно-математической компетентности студентов вузов и их показатели	54
Таблица 6 – Распределение команд по темам при реализации способа групповых дискуссий	104
Таблица 7 – Частота обращений студентов к теоретическим разделам модулей дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных» за период педагогического эксперимента	114

Таблица 8 – Показатели и уровни критериев сформированности информационно-математической компетентности студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения	128
Таблица 9 – Результат выполнения заданий входного тестирования	131
Таблица 10 – Результаты выполнения входного тестирования по баллам	132
Таблица 11 – Результаты мониторинга по текущим модулям дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных»	137
Таблица 12 – Эмпирические значения критерия χ^2 для таблицы 11	140
Таблица 13 – Результаты контрольного тестирования общей группы КГПИ	142

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А.

Пример рабочей программы дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных» ОПОП по направлению 44.03.05 Педагогическое образование направленность (профиль) подготовки История и Обществознание, реализуемой в КГПИ КемГУ (г. Новокузнецк)

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ КемГУ
Дата и время: 2023-04-25 00:00:00
4716a1a69a4e8e2f4a1284a4f41ab35e9d50210def0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт
(Наименование филиала, где реализуется данная дисциплина)

Факультет ___истории и права___

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ Л.А. Юрьева
13 февраля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

К.М.02.03 Основы системного анализа и математической обработки данных

Направление подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки
История и Обществознание

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника
Бакалавр
Форма обучения
Очная, заочная

Год набора 2022

Новокузнецк 2023

1

Рисунок 1 – Титульный лист рабочей программы дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных»

Оглавление

1 Цель дисциплины. 3
1.1 Формируемые компетенции 3
1.2 Индикаторы достижения компетенций 3
1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине 3
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации. 4
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины. 5
3.1 Учебно-тематический план 5
3.2. Содержание занятий по видам учебной работы 6
4. Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации. 7
5. Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины 8
5.1 Учебная литература 8
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины 9
5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы. 10
6. Иные сведения и (или) материалы. 10
6.1. Примерные темы письменных учебных работ 10
6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной 14
аттестации 14

Рисунок 2 – Оглавление рабочей программы дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных»

1 Цель дисциплины.

Целью изучения дисциплины является развитие навыков системного мышления студентов и подготовка их к решению практических задач анализа и синтеза систем, а также развитие способности использовать математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве.

В ходе изучения дисциплины будет сформирована компетенция **УК-1** (способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач).

1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
Универсальная	Системное и критическое мышление	**УК-1** способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
УК-1 (способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач).	УК1.1 Решает поставленные задачи с применением системного подхода. УК 1.2 Соотносит разнородные явления и систематизирует их в соответствии с требованиями и условиями задачи. УК 1.3 Имеет практический опыт работы с информационными источниками. УК 1.4 Владеет приемами сбора, структурирования и систематизации информации. УК 1.5 Имеет практический опыт представления информации с помощью различных математических моделей.	Философия Методы исследования в деятельности педагога Психолого-педагогическая практика Технологическая (проектно-технологическая) практика. Учебно-исследовательская и проектная деятельность школьников Логика Преддипломная практика

1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 3 – Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
УК-1 (способен осуществлять	УК1.1 Решает поставленные задачи с применением	**Знать**: - алгоритм решения практических задач

Рисунок 3 – Разделы рабочей программы дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных» (цель, компетенции, индикаторы, ЗУВ)

поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач).	системного подхода. УК 1.2 Соотносит разнородные явления и систематизирует их в соответствии с требованиями и условиями задачи. УК 1.3 Имеет практический опыт работы с информационными источниками. УК 1.4 Владеет приемами сбора, структурирования и систематизации информации. УК 1.5 Имеет практический опыт представления информации с помощью различных математических моделей.	с применением системного подхода; - основы систематизации разнородных явлений, представленных в содержании практической задачи; - основные способы математической обработки данных; - основы современных технологий сбора, обработки и представления информации; - способы применения математических знаний в общественной и профессиональной деятельности. **Уметь**: - решать практические задачи на основе системного подхода; - выявлять диалектические и формально-логические противоречия в анализируемой информации с целью определения её достоверности. - применять понятийно-категориальный аппарат, основные законы математических наук в социальной и профессиональной деятельности; - применять методы математической обработки информации для решения общественных и профессиональных задач. **Владеть**: - методами решения практических задач на основе системного подхода; - приемами работы с информационными ресурсами для поиска решения поставленной задачи; - приемами логических выводов и суждений; - приемами использования математических знаний в контексте общественной и профессиональной деятельности.

2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 4 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения		
	ОФО	ОЗФО	ЗФО
1.Общая трудоемкость дисциплины	72		72
2.Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	32		6
Аудиторная работа (всего):	32		6
в том числе:			
лекции	4		2
практические занятия, семинары	28		4
практикумы			
лабораторные работы			
в интерактивной форме	6		4
в электронной форме			

4

Рисунок 4 – Разделы рабочей программы дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных» (ЗУВ, объем и трудоемкость)

Внеаудиторная работа (всего):	40		62
в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем			
подготовка курсовой работы/контактная работа			
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем)			
творческая работа (эссе)			
3.Самостоятельная работа обучающихся (всего)	40		62
4. Промежуточная аттестация обучающегося	Зачет	4	

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

3.1 Учебно-тематический план

Таблица 5 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоемкость занятий (час.)									Форма текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			ЗФО			ОЗФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	Аудиторн. занятия		СРС	Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	практ		лекц.	практ		лекц.	практ		
Семестр												
	***Раздел.* Основные положения системного анализа**	**34**	**2**	**12**	**20**	**1**	**2**	**30**	**1**	**6**	**28**	
1	Тема. Основные понятия системного анализа	10	2	2	6	1		8	1	1	8	ПР-1
2	Тема. Системы и информация	6		2	4			6		1	6	ПР-1
3-4	Тема. Управление системой	8		4	4		1	8		2	6	ПР-1
5-6	Тема. Моделирование и синтез в системном анализе	10		4	6		1	8		2	8	ПР-1
	***Раздел.* Методы математической обработки информации**	**38**	**2**	**16**	**20**	**1**	**2**	**32**	**1**	**8**	**28**	
7-9	Тема. Математические средства представления информации	8	2	2	4	1		8	1	1	8	ПР-2
10-12	Тема. Представление информации средствами теории множеств и математической логики	14		6	8		1	12		3	10	ПР-2
13-16	Тема. Стохастические модели представления и обработки информации	16		8	8		1	12		4	10	ПР-2
16	Промежуточная аттестация - зачет							4				УО-3
ИТОГО по семестру		**72**	**4**	**28**	**40**	**2**	**4**	**66**	**2**	**14**	**56**	

Рисунок 5 – Разделы рабочей программы дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных» (учебно-тематический план)

Приложение Б.

Основные данные учебного пособия по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных» КГПИ КемГУ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Кемеровский государственный университет»

Н. А. Нонь, Л. А. Осипова, Т. А. Долматова

ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА
И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Учебное пособие
для направлений обучения бакалавриата укрупненного направления
44.03.00 Образование и педагогические науки

Текстовое электронное издание

Новокузнецк
2023

© Нонь Н.А., Осипова Л.А., Долматова Т.А. 2023
© Кузбасский гуманитарно-педагогический
институт Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Кемеровский государственный
университет», 2023
ISBN 978-5-8353-2509-2

1

Рисунок 6 – Титульный лист электронного учебного пособия по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных»

УДК 519-7
ББК 22.12

Издается по решению методического совета Кузбасского гуманитарно-педагогического института Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет»

Рецензенты:

заведующий кафедрой высшей математики и методики обучения математике ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет», доктор физико-математических наук, доцент *В. Ю. Бодряков*;

кафедра технических дисциплин и информационных технологий филиала ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева» в г. Новокузнецке (заведующий кафедрой – кандидат технических наук *А. В. Ионина*).

Нонь Н. А.

Основы системного анализа и математической обработки данных: учебное пособие для направлений обучения бакалавриата укрупненного направления 44.03.00 Образование и педагогические науки: текст. электрон. изд. / Н. А. Нонь, Л. А. Осипова, Т. А. Долматова ; М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Кузб. гуман.-пед. ин-т Кемеров. гос. ун-та. – Электрон. текст. дан. – Новокузнецк : КГПИ КемГУ, 2023. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – ISBN 978-5-8353-2509-2.

Учебное пособие разработано по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных». Содержание курса представлено модулями. Каждый модуль имеет одинаковую структуру: теоретический материал с примерами и образцами решения основных типовых задач; вопросы для самопроверки; задания для самостоятельного решения.

Учебное пособие предназначено для освоения дисциплин «Основы системного анализа и математической обработки данных», «Основы системного анализа и математической обработки информации», «Основы математической обработки информации» для направлений обучения бакалавриата укрупненного направления 44.03.00 Образование и педагогические науки и будет способствовать наиболее рациональной организации аудиторной и самостоятельной работы по изучению данных курсов.

Текстовое электронное издание

Систем. требования: Intel Pentium III (или аналогичный процессор других производителей), 500 МГц; 512 Мб оперативной памяти; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit); 10 Мб свободного дискового пространства; ОС Windows XP/7/8 и выше. – Загл. с экрана.

© Нонь Н.А., Осипова Л.А., Долматова Т.А. 2023
© Кузбасский гуманитарно-педагогический институт Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет», 2023
ISBN 978-5-8353-2509-2

Рисунок 7 – Контртитул электронного учебного пособия по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных»

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ **6**
1 Модуль. Математические средства представления данных **9**
1.1. Понятие и структура математического языка 9
1.2. Понятие информации 11
1.3. Классификация информации 13
1.4. Свойства информации 14
1.5. Обработка информации 15
1.5.1. Представление информации в виде формул 15
1.5.2. Представление информации в виде таблиц 17
1.5.3. Представление информации в виде диаграмм и графиков 20
1.6. Вопросы для самопроверки 24
1.7. Задачи для самостоятельного решения 24
2 Модуль. Теоретико-множественные основы обработки данных **29**
2.1. Множества 29
2.2. Подмножества 30
2.3. Операции над множествами 30
2.4. Численность множества 32
2.5. Применение теории множеств для решения задач 33
2.6. Вопросы для самопроверки 34
2.7. Задачи для самостоятельного решения 34
3 Модуль. Представление данных средствами математической логики **38**
3.1. Понятие высказывания. Виды высказываний 38
3.2. Логические операции над высказываниями 40
3.2.1. Отрицание 40
3.2.2. Конъюнкция (логическое умножение) 41
3.2.3. Дизъюнкция (логическое сложение) 41
3.2.4. Импликация 42
3.2.5. Эквиваленция 43
3.3. Логические формулы 44
3.4. Решение логических задач. 45
3.4.1. Алгоритм решения логических задач с помощью таблиц истинности: 46
3.4.2. Анализ умозаключений 47
3.5. Вопросы для самопроверки 49
3.6. Задачи для самостоятельного решения 49
4 Модуль. Комбинаторные методы обработки информации **52**

Рисунок 8 – Содержание электронного учебного пособия по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных»

4.1. Основные правила (законы) комбинаторики 52
4.2. Основные формулы комбинаторики 53
4.2.1. Размещения с повторениями 53
4.2.2. Размещения без повторений 54
4.2.3. Перестановки без повторений 55
4.2.4. Перестановки с повторениями 55
4.2.5. Сочетания без повторений 56
4.2.6. Сочетания с повторениями 56
4.3. Вопросы для самопроверки 56
4.4. Задачи для самостоятельного решения 57
5 Модуль. Вероятностные методы обработки информации 59
5.1. Основные понятия теории вероятностей 59
5.2. Классическое определение вероятности 61
5.3. Основные теоремы теории вероятностей 61
5.4. Формула полной вероятности 64
5.5. Формулы Байеса 64
5.6. Формула Бернулли 65
5.7. Случайные величины 65
5.7.1. Дискретная случайная величина. Закон распределения вероятностей ДСВ 65
5.7.2. Числовые характеристики дискретной случайной величины (ДСВ) 66
5.7.3. Математическое ожидание 66
5.7.4. Дисперсия дискретной случайной величины 67
5.7.5. Среднее квадратическое отклонение 68
5.8. Вопросы для самопроверки 68
5.9. Задачи для самостоятельного решения 69
5.9.1. Задачи по теме «Классическое определение вероятности» 69
5.9.2. Задачи по теме «Основные теоремы теории вероятностей» 71
5.9.3. Задачи по темам «Формула полной вероятности» и «Формулы Байеса» 72
5.9.4. Задачи по теме «Формула Бернулли» 74
5.9.4. Задачи по теме «Случайные величины» 75
6 Модуль. Математические методы обработки статистических данных 77
6.1. Статистическое распределение выборки 78
6.2. Выборочные характеристики статистического ряда 80
6.2.1. Показатели среднего положения 80
6.2.2. Показатели разнообразия признаков 81
6.3. Вопросы для самопроверки 83

Рисунок 9 – Продолжение содержания электронного учебного пособия по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных»

6.4. Задачи для самостоятельного решения 84
7 Модуль. Основные понятия системного анализа 86
7.1. История, предмет, цели системного анализа 86
7.2. Описания, базовые структуры и этапы анализа систем 94
7.3. Классификация систем 102
7.4. Система, информация, знания 106
7.5. Вопросы для самопроверки 111
7.6. Задания для самостоятельного решения 111
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 113

Рисунок 10 – Окончание содержания электронного учебного пособия по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных»

ПРЕДИСЛОВИЕ

Математические методы обработки информации и основы системного анализа актуальны и востребованы не только в естественнонаучном образовании, но и в гуманитарном. Новые требования ФГОС ВО связаны с компетентностным подходом к результатам и целям обучения, при этом в рамках девяти категорий универсальных компетенций, общих для всех областей образования, категория «Системное и критическое мышление» занимает первую позицию. В связи с этим особое значение приобретает подготовка специалистов, владеющих универсальными компетенциями в области системного и критического мышления, способных эффективно реализовать свой творческий и научный потенциал, мобильных, готовых к решению профессиональных задач на высоком уровне успешности.

Математика, являясь инструментом системного познания мира и критического анализа объективной реальности, играет в образовании особо важную роль. Во-первых, язык математики является абстрактным, строгим и позволяет формулировать утверждения в их наиболее корректном виде. Во-вторых, справедливость математических утверждений доказывается логическим путем, выводится из других верных предложений; математика представляет собой универсальный научный метод познания действительности. В-третьих, математика обладает огромным интеллектуальным потенциалом, который обусловлен неизбежным использованием в ходе математической деятельности многоступенчатых абстракций, немыслимых вне процессов формального и содержательного анализа, синтеза, обобщения, специализации, абстрагирования, построения аналогий.

Именно поэтому дисциплина «Основы системного анализа и математической обработки данных» (с небольшими вариациями в названии) включена во все учебные планы профессиональных образовательных программ высшего образования. Следовательно, настоящее учебное пособие можно эффективно использовать для организации учебного процесса по ее изучению не только для бакалавров укрупненного направления 44.03.00 Образование и педагогические науки, но и других направлений подготовки.

В рамках курса рассматриваются основы системного анализа, позволяющие проводить исследование новых связей и отношений между объектами и явлениями, способствующих более управляемому их изучению, и основы математической обработки данных, представленные наиболее важными аспектами основных теоретических и практических методов математики: математические средства

Рисунок 11 – Предисловие к электронному учебному пособию по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных»

представления информации (математические модели, моделирование), элементы теории множеств, элементы математической логики, элементы комбинаторного анализа, основы теории вероятностей и математической статистики, которые рассматриваются в логической взаимосвязи и в контексте решения профессиональных задач.

Целью изучения дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных» является развитие навыков системного мышления студентов и подготовка их к решению практических задач анализа и синтеза систем, а также развитие способности использовать математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве.

Под данными мы понимаем информацию, представленную в определенном виде, позволяющем автоматизировать ее сбор, хранение и дальнейшую обработку человеком или информационным средством.

В ходе изучения дисциплины будет сформирована компетенция УК-1 (способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач).

Требования к подготовке студентов по дисциплине

Студент, освоивший программу, должен:

- ✓ демонстрировать знание особенностей системного и критического мышления;
- ✓ аргументированно формировать собственное суждение и оценку данных;
- ✓ принимать обоснованные решения;
- ✓ применять логические формы и процедуры;
- ✓ быть способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности;
- ✓ анализировать источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.

Целью данного учебного пособия является содействие в организации процесса обучения студентов основам математической обработки данных, самостоятельной работы студентов, которая является следствием правильно организованной учебной деятельности на аудиторных занятиях.

Учебники и учебные пособия по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных», имеющиеся в ЭБС и Депозитарии КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ», адресованы студентам университетов и педагогических вузов. Большинство из них содержат только теоретические сведения с небольшим

Рисунок 12 – Продолжение предисловия к электронному учебному пособию по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных»

количеством примеров, во многих материал представляется в очень сжатом варианте или отсутствуют некоторые разделы, включенные в содержание данной дисциплины.

Настоящее учебное пособие имеет большое практическое значение: его структура и содержание позволяют студентам самостоятельно проектировать образовательную траекторию по дисциплине.

В учебное пособие включены семь модулей, каждый из которых содержит теоретический материал с примерами и образцами решения основных типовых задач. В конце каждого модуля предлагаются вопросы для самопроверки; ответив на которые, студент может самостоятельно выяснить, насколько он разобрался в теории, увидеть пробелы или недочеты и скорректировать свои знания. Каждый модуль содержит задания для самостоятельного решения в достаточном количестве. Учебное пособие включает библиографический список, содержащий основную и дополнительную литературу.

Использование данного учебного пособия позволит более рационально и эффективно организовать как работу на практических занятиях, так и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по изучению дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных».

Учебное пособие также может быть полезно студентам и преподавателям СПО, а также школьникам старших классов и учителям математики.

8

Рисунок 13 – Окончание предисловия к электронному учебному пособию по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных»

Приложение В.

Рецензии и выписки из протоколов к изданию учебного пособия по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных»

РЕЦЕНЗИЯ

на учебное пособие: Нонь Н.А., Осипова Л.А., Долматова Т. А. «Основы системного анализа и математической обработки данных». – Кузбасский гуманитарно-педагогический институт ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 2022. – 131 с.

Учебное пособие подготовлено на кафедре математики, физики и математического моделирования Кузбасского гуманитарно-педагогического института ФГБОУ ВО «КемГУ» Нонь Натальей Александровной, старшим преподавателем кафедры, Осиповой Людмилой Александровной, канд. пед. наук, доцентом кафедры и Долматовой Татьяной Альбертовной, канд. пед. наук, доцентом кафедры; адресовано студентам – бакалаврам укрупненного направления «44.03.00 – Образование и педагогические науки» и предназначено для освоения дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных» (с небольшими вариациями в названии).

Вся продуктивная деятельность человека так или иначе связана с обработкой информации. Процесс развития общества неотделим от становления все более полных и эффективных методов обработки информации. Каждая область науки и в большой степени различные отрасли деятельности (образование, экономика, медицина и т.д.) представляют собой совокупность идей и методов, предназначенных для целенаправленной и эффективной обработки той информации, за которую ответственна данная область.

Методы обработки и принципы их реализации для каждой области имеют свои специфические особенности, которые, прежде всего, обусловливаются конкретным видом носителя информации, методами кодирования и способами представления результатов обработки. Вследствие этого устройства обработки информации для различных областей часто оказываются внешне непохожими друг на друга. Но за этой внешней непохожестью скрывается одинаковая методология и принципы построения систем обработки, что является определяющим и составляет предмет изучения в данном курсе.

В современных условиях специалисту, работающему в сфере образования, приходится иметь дело с большим объемом информации и данных. Грамотная обработка этой информации и принятие на её основе правильных решений во многом определяют успех дела. Без использования математических методов и методов системного анализа трудно представить работу с информацией: её получение, анализ, обработку, прогнозирование. Знание и понимание

Рисунок 14 – Рецензия на учебное пособие по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных» зав.кафедрой высшей математики и методики обучения математике ФГБОУ ВО «УрГПУ» (Екатеринбург), д-ра физ.-мат. наук, доцента В. Ю. Бодрякова

этих методов позволяет свободнее ориентироваться в выборе средств решения, как учебных задач, так и задач будущей профессиональной деятельности.

Организация изучения дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных» в рецензируемом учебном пособии представлена по модульному принципу. Изучаемый материал разбит на семь модулей, каждый из которых содержит теоретический материал с примерами и образцами решения типовых задач. Теоретические сведения, представленные в пособии, служит студентам для закрепления лекционного материала. После изучения каждого отдельного модуля студентам предлагаются вопросы для самопроверки. Теоретический материал подкрепляется комплексом задач, которые можно использовать на практических занятиях и для организации внеаудиторной работы. Для уточнения возникающих вопросов, для более детального изучения того или иного материала, студент может воспользоваться основной и дополнительной литературой, также представленной в учебном пособии.

Теоретическая значимость представленного учебного пособия заключаются в отборе и обобщении изучаемого материала в виде кратких конспектов лекций, содержащих основные понятия, определения, теоремы и формулы, необходимые для выполнения практических заданий.

Практическая значимость работы состоит в том, что пособие содержит большое количество практических задач, решение которых удачно показывает возможности применения математических методов обработки информации и опытных данных. Простота, доступность и последовательность изложения учебного материала, наличие большого числа примеров, несомненно, окажутся полезными для студентов и преподавателей.

Считаю, что представленное учебное пособие соответствует нормативным требованиям, предъявляемым к работам такого рода. Данное пособие может быть рекомендовано к использованию в учебном процессе преподавателями и студентами – бакалаврами педагогических направлений.

Рецензент: Зав. кафедрой высшей математики
и методики обучения математике
ФГБОУ ВО «УрГПУ» (Екатеринбург),
д-р физ.-мат. наук, доцент В.Ю. Бодряков

Подпись В.Ю. Бодрякова заверяю.

ОТДЕЛ КАДРОВ

Подпись В. Ю. Бодрякова
Заверяю инсп. ОК УрГПУ

Рисунок 15 – Окончание рецензии на учебное пособие по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных» зав.кафедрой высшей математики и методики обучения математике ФГБОУ ВО «УрГПУ» (Екатеринбург), д-ра физ.-мат. наук, доцента В. Ю. Бодрякова

РЕЦЕНЗИЯ

на учебное пособие «Основы системного анализа и математической обработки данных»
Нонь Н.А., Осиповой Л.А., Долматовой Т.А.

Учебное пособие подготовлено доцентами кафедры математики, физики и математического моделирования Кузбасского гуманитарно-педагогического института ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет» Нонь Натальей Александровной, Осиповой Людмилой Александровной и Долматовой Татьяной Альбертовной. Данное пособие предназначено для освоения дисциплин «Основы системного анализа и математической обработки данных», «Основы системного анализа и математической обработки информации», «Основы математической обработки информации» для направлений обучения бакалавриата укрупненного направления 44.03.00 Образование и педагогические науки и наиболее рациональной организации аудиторной и самостоятельной работы по её изучению.

Содержание курса в учебном пособии, представлено модулями. Каждый модуль имеет одинаковую структуру: теоретический материал с примерами и образцами решения основных типовых задач; вопросы для самопроверки; задания для самостоятельного решения.

Учебный материал в пособии изложен четко и последовательно, применяемая терминология соответствует общепринятой, пособие содержит достаточное количество примеров и актуальные библиографические ссылки.

Отличием рецензируемого учебного пособия считаем многоаспектный набор заданий, имеющих практическое применение, а также возможность организации самостоятельной работы студентов по курсу. Некоторые из заданий носят квазипрофессиональный характер, а также развивают способности использовать математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве.

Рисунок 16 – Рецензия на учебное пособие по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных» зав.кафедрой технических дисциплин и информационных технологий филиала ФГБОУ ВО «КузГТУ им. Т. Ф. Горбачева» (Новокузнецк), канд. тех. наук А. В. Иониной

Считаем, что учебное пособие «Основы системного анализа и математической обработки данных» соответствует всем требованиям, предъявляемым к данного вида работам, и может быть рекомендовано к изданию, а также к использованию в учебном процессе.

Учебное пособие было обсуждено на заседании кафедры технических дисциплин и информационных технологий филиала ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева» в г. Новокузнецке (протокол № 4 от 05.12.2022 г.) и рекомендовано к изданию.

Зав. кафедрой технических дисциплин и информационных технологий филиала ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева» в г. Новокузнецке
канд. техн. наук _____ / А.В. Ионина

Подпись А.В. Ионина заверяю
начальник отдела кадров _____ / В.С. Куриленко

Рисунок 17 – Окончание рецензии на учебное пособие по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных» зав.кафедрой технических дисциплин и информационных технологий филиала ФГБОУ ВО «КузГТУ им. Т. Ф. Горбачева» (Новокузнецк), канд. тех. наук А. В. Ионина

ВЫПИСКА
из протокола
заседания кафедры математики, физики и математического моделирования
факультета информатики, математики и экономики
№4 от 10.11.2022 г.

ПРИСУТСТВОВАЛИ: заведующий кафедрой, доцент Решетникова Е.В.; доцент Фомина А.В.; доцент Антоненко А.И.; доцент Вячкин Е.С.; доцент Вячкина Е.А.; доцент Гридчина В.Б.; доцент Долматова Т.А.; доцент Осипова Л.А.; доцент Позднякова Е.В.; ст. преподаватель Гаврилова Ю.С.; ст. преподаватель Нонь Н.А.; лаборант Чернодаров А.А.

СЛУШАЛИ: ответственного за методическую работу кафедры МФММ Гаврилову Ю.С. об издании учебного пособия Нонь Н.А., Осиповой Л.А., Долматовой Т.А. «Основы системного анализа и математической обработки данных» для студентов бакалавриата, обучающихся по направлениям подготовки из укрупненной группы направлений 44.03.00 Образование и педагогические науки.

Учебно-методическое пособие адресовано студентам, обучающимся по направлениям подготовки из укрупненной группы направлений 44.03.00 Образование и педагогические науки, и направлено на оказание помощи студентам и преподавателям в организации наиболее рационального изучения и преподавания дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных». Актуальность учебного пособия обусловлена требованиями ФГОС ВО, которые связаны с компетентностным подходом к результатам и целям обучения. В связи с этим, особое значение приобретает подготовка специалистов, владеющих универсальными компетенциями в области системного и критического мышления, способных эффективно реализовать свой творческий и научный потенциал, мобильных, готовых к решению профессиональных задач на высоком уровне успешности.

Рецензенты: зав. кафедрой высшей математики и методики обучения математике ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический

Рисунок 18 –Выписка из протокола заседания кафедры математики, физики и математического моделирования КГПИ КемГУ (Новокузнецк) о рекомендации к публикации учебного пособия по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных»

университет», доктор физико-математических наук, доцент В.Ю. Бодряков; кафедра технических дисциплин и информационных технологий филиала ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф.Горбачева» в г. Новокузнецке (канд. техн. наук, зав. кафедрой А.В. Ионина).

ПОСТАНОВИЛИ: Рекомендовать к публикации учебное пособие «Основы системного анализа и математической обработки данных» для студентов бакалавриата, обучающихся по направлениям подготовки из укрупненной группы направлений 44.03.00 Образование и педагогические науки, авторы – старший преподаватель кафедры МФММ Нонь Н.А., кандидат педагогических наук, доцент кафедры МФММ Осипова Л.А., кандидат педагогических наук, доцент кафедры МФММ Долматова Т.А.

Председатель Е.В. Решетникова

Секретарь А.А. Чернодаров

Рисунок 19 – Окончание выписки из протокола заседания кафедры математики, физики и математического моделирования КГПИ КемГУ (Новокузнецк) о рекомендации к публикации учебного пособия по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных»

Кузбасский гуманитарно-педагогический институт
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Кемеровский
государственный университет»

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА № 5
заседания методической комиссии
факультета информатики, математики и экономики
от 08.12.2022 г.

ПРИСУТСТВОВАЛИ: Председатель МК ФИМЭ – Жибинова И. А.
Члены МК ФИМЭ – Фомина А. В., Осипова Л. А., Наплёкова Т. К., Цвиркун О. А., Соина-Кутищева Ю. Н., Маркидонов А. В., Сликишина И. В., Кречетов М. А., Баранова Н. В., Дробахина А. Н., Гаврилова Ю. С., Новоселова О. И.

ПОВЕСТКА:
1. Об экспертизе учебно-методических разработок преподавателей ФИМЭ.

СЛУШАЛИ:
Жибинову И. А., председателя МК ФИМЭ, Гаврилову Ю. С., ответственную за методическую работу по кафедре МФММ, по вопросу об издании учебного пособия «Основы системного анализа и математической обработки данных», разработанного Нонь Н. А., Осиповой Л. А., Долматовой Т. А.

По сообщению Гавриловой Ю. С. представленное к рассмотрению учебное пособие адресовано студентам, обучающимся по образовательным программам бакалавриата укрупненного направления 44.03.00 Образование и педагогические науки.

Пособие включает краткие теоретические сведения по семи тематическим разделам, вопросы для самопроверки и задачи по каждому разделу, библиографический список.

В выступлении Жибиновой И. А. отмечено, что данное учебное пособие соответствует учебной программе дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных», реализуемой в КГПИ КемГУ рамках единой базовой части программ бакалавриата укрупненного направления 44.03.00 Образование и педагогические науки».

Использование данного учебного пособия в образовательном процессе будет способствовать наиболее рациональной организации аудиторной и самостоятельной работы обучающихся.

Актуальность данного учебного пособия обусловлена требованиями ФГОС ВО к подготовке бакалавров, владеющих универсальными компетенциями в области системного и критического мышления, способных эффективно реализовать свой творческий и научный потенциал, мобильных, готовых к решению профессиональных задач на высоком уровне.

К учебной разработке приложен необходимый комплект документов. Положительные рецензии дали: В. Ю. Бодряков, д-р физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой высшей математики и методики обучения математике ФГБОУ ВО «УрГПУ» (г. Екатеринбург) и А. В. Ионина, канд. техн. наук. зав. кафедрой технических дисциплин и информационных технологий филиала ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева» в г. Новокузнецке. Имеется выписка из протокола заседания кафедры МФММ № 4 от 10 ноября 2022г. о рекомендации к изданию рассматриваемого учебного пособия.

Учебное пособие «Основы системного анализа и математической обработки данных» разработано по плану выпуска учебно-методической и научной литературы на 2022 год.

РЕШИЛИ:
1. Рекомендовать учебное пособие «Основы системного анализа и математической обработки данных», разработанное Нонь Н. А., Осиповой Л. А., Долматовой Т. А., к изданию в

Рисунок 20 – Выписка из протокола заседания методической комиссии факультета информатики, математики и экономики КГПИ КемГУ (Новокузнецк) о рекомендации к публикации учебного пособия по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных»

КГПИ ФГБОУ «КемГУ» и регистрации в ФГУП НТЦ «Информрегистр».

2. Рекомендовать методическому совету КГПИ ФГБОУ «КемГУ» допустить учебное пособие «Основы системного анализа и математической обработки данных», разработанное Нонь Н. А., Осиповой Л. А., Долматовой Т. А для студентов, обучающихся по образовательным программам бакалавриата укрупненного направления 44.03.00 Образование и педагогические науки, к использованию в учебном процессе КГПИ ФГБОУ «КемГУ».

Председатель МК ФИМЭ И. А. Жибинова

Рисунок 21 – Окончание выписки из протокола заседания методической комиссии факультета информатики, математики и экономики КГПИ КемГУ (Новокузнецк) о рекомендации к публикации учебного пособия по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных»

Кузбасский гуманитарно-педагогический институт
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»

Выписка из протокола №3
заседания методического совета КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
от 22 декабря 2022 г.

Повестка:
Представление к изданию учебного пособия.

СЛУШАЛИ:

Серегину О. С., председателя комиссии методического совета по экспертизе дополнительных профессиональных программ и учебных пособий, ознакомившую с заключением на учебное пособие «Основы системного анализа и математической обработки данных». Авторы: Нонь Н. А., ассистент кафедры МФММ, Осипова Л. А., доцент кафедры МФММ, Долматова Т. А., доцент кафедры МФММ.

В заключении отмечено, что содержание учебного пособия соответствует рабочей программе дисциплины «Основы системного анализа и математической обработки данных», реализуемой в рамках укрупненного направления 44.03.00 Образование и педагогические науки. Использование данного учебного пособия будет способствовать рациональной организации аудиторной и самостоятельной работы студентов при освоении дисциплины.

Учебное пособие отвечает требованиям, предъявляемым к изданиям данного вида, имеет необходимые положительные рецензии, заключения кафедры математики, физики и математического моделирования, методической комиссии факультета информатики, математики и экономики с рекомендациями к изданию, может быть использовано в учебном процессе.

Учебное пособие может быть рекомендовано методическим советом КГПИ КемГУ к изданию и регистрации в ФГУП НТЦ «Информрегистр».

РЕШИЛИ:

1. Рекомендовать к изданию и регистрации в ФГУП НТЦ «Информрегистр» учебное пособие «Основы системного анализа и математической обработки данных». Авторы: Нонь Н. А., Осипова Л. А, Долматова Т. А.

Председатель МС КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ» А. Ю. Ващенко

Секретарь МС КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ» И. А. Жибинова

Рисунок 22 – Выписка из протокола заседания методического совета КГПИ КемГУ (Новокузнецк) о рекомендации к публикации учебного пособия по дисциплине «Основы системного анализа и математической обработки данных»

Приложение Г.

Таблица 1 – Распределение результатов входного и контрольного тестирований по показателям и уровням критериев сформированности ИМК студентов педагогических направлений вузов в контексте цифрового обучения

Критерии сформированности	**Показатели сформированности при выполнении входного тестирования**	**Показатели сформированности при выполнении контрольного тестирования**
мотивационный	– полное отсутствие осознания значимости владения ИМК студентами в будущей профессиональной деятельности; – практически полное отсутствие проявления интереса к математике и ИКТ как к средствам обработки данных; – отсутствие готовности к самообразованию в сфере математических и цифровых средств.	– осознание необходимости владения ИМК студентами в будущей профессиональной деятельности; – повышение интереса к математике и ИКТ как к средствам обработки данных в профессиональной деятельности; – повышение уровня готовности к самообразованию в сфере математических и цифровых средств.
познавательный	– достаточно низкий уровень сформированности элементарных навыков в области математики и информатики; – отсутствие сформированности простейших навыков умений математического моделирования; – наличие сформированности навыков информационного поиска на уровне обыденного пользователя сети Интернет.	– запущен процесс формирования навыков в области математики и информатики; – повышен уровень сформированности простейших навыков умений математического моделирования; – повышен уровень сформированности навыков информационного поиска.
деятельностный	– умение приобретать, использовать и совершенствовать полученные знания имеют не более 15% студентов от общего количества, участвующих в эксперименте; – практически полное отсутствие коммуникативных социальных навыков, умения работать в команде; – полное отсутствие умения критического анализа для решения нестандартных задач лично и совместно.	– уровень умения приобретать, использовать и совершенствовать полученные знания значительно повышен; – достижение достаточного уровня наличия коммуникативных социальных навыков, умения работать в команде; – достижение среднего уровня умения критического анализа для решения нестандартных задач лично и совместно.
рефлексивный	– неумение анализировать свою деятельность, прогнозировать и корректировать полученные результаты; – неумение выявлять проблемные стороны и находить математические подходы к их решению; – неумение выстраивать причинно-следственные связи явлений в предметной и профессиональной областях.	– владение самоанализом, прогнозированием, умение корректировать полученные результаты на среднем уровне; – владение различными способами выявления проблемных сторон и нахождения математических подходов к их решению было повышено до среднего уровня; – владение навыком выстраивать причинно-следственные связи явлений в предметной и профессиональной областях.

Приложение Д.

Результат входного и контрольного тестирования с указанием сдвига

№ испытуемого	Количество баллов тестирования		Сдвиг
	входного	контрольного	
1	2	3	4
1	0	1	1
2	0	1	1
3	0	2	2
4	0	2	2
5	0	2	2
6	0	2	2
7	0	2	2
8	0	2	2
9	0	2	2
10	0	2	2
11	0	2	2
12	0	2	2
13	0	2	2
14	0	2	2
15	0	2	2
16	0	2	2
17	0	3	3
18	0	3	3
19	0	3	3
20	0	3	3
21	0	3	3
22	0	3	3
23	0	3	3
24	0	3	3
25	0	3	3
26	0	3	3
27	0	3	3

1	2	3	4
28	0	3	3
29	0	3	3
30	0	-	-
31	0	-	-
32	0	-	-
33	1	3	2
34	1	3	2
35	1	3	2
36	1	3	2
37	1	3	2
38	1	3	2
39	1	3	2
40	1	3	2
41	1	3	2
42	1	3	2
43	1	3	2
44	1	3	2
45	1	3	2
46	1	3	2
47	1	3	2
48	1	4	3
49	1	4	3
50	1	4	3
51	1	4	3
52	1	4	3
53	1	4	3
54	1	4	3
55	1	4	3
56	1	4	3
57	1	4	3
58	1	4	3
59	1	5	4

1	2	3	4
60	1	5	4
61	1	5	4
62	1	5	4
63	1	5	4
64	1	5	4
65	1	5	4
66	1	5	4
67	1	5	4
68	1	5	4
69	1	5	4
70	1	5	4
71	1	5	4
72	1	5	4
73	1	5	4
74	1	5	4
75	1	5	4
76	1	5	4
77	1	5	4
78	1	5	4
79	1	6	5
80	1	6	5
81	1	6	5
82	1	6	5
83	1	6	5
84	1	6	5
85	1	6	5
86	1	6	5
87	1	6	5
88	1	6	5
89	1	6	5
90	1	6	5
91	1	6	5

1	2	3	4
92	1	6	5
93	1	6	5
94	1	6	5
95	2	6	4
96	2	6	4
97	2	6	4
98	2	6	4
99	2	7	5
100	2	7	5
101	2	7	5
102	2	7	5
103	2	7	5
104	2	7	5
105	2	7	5
106	2	7	5
107	2	7	5
108	2	7	5
109	2	7	5
110	2	7	5
111	2	7	5
112	2	7	5
113	2	7	5
114	2	7	5
115	2	7	5
116	2	7	5
117	2	7	5
118	2	7	5
119	2	7	5
120	2	7	5
121	2	7	5
122	2	7	5
123	2	7	5

Рисунок 23 – Перечень результатов всех участников по входному и контрольному тестированиям с указанием сдвига

1	2	3	4
124	2	8	6
125	2	8	6
126	2	8	6
127	2	8	6
128	2	8	6
129	2	8	6
130	2	8	6
131	2	8	6
132	2	8	6
133	2	8	6
134	2	8	6
135	2	8	6
136	2	8	6
137	2	8	6
138	2	8	6
139	2	8	6
140	2	8	6
141	2	8	6
142	2	8	6
143	2	8	6
144	2	8	6
145	2	8	6
146	2	8	6
147	2	8	6
148	2	9	7
149	2	9	7
150	2	9	7
151	2	9	7
152	2	9	7
153	2	9	7
154	2	9	7
155	2	9	7
156	3	2	-1
157	3	2	-1

1	2	3	4
158	3	9	6
159	3	9	6
160	3	9	6
161	3	9	6
162	3	9	6
163	3	9	6
164	3	9	6
165	3	9	6
166	3	9	6
167	3	9	6
168	3	9	6
169	3	9	6
170	3	9	6
171	3	9	6
172	3	9	6
173	3	9	6
174	3	9	6
175	3	9	6
176	3	9	6
177	3	9	6
178	3	10	7
179	3	10	7
180	3	10	7
181	3	10	7
182	3	10	7
183	3	10	7
184	3	10	7
185	3	10	7
186	3	10	7
187	3	10	7
188	3	10	7
189	3	10	7
190	3	10	7
191	3	10	7

1	2	3	4
192	3	10	7
193	3	10	7
194	3	10	7
195	3	10	7
196	3	10	7
197	3	11	8
198	3	11	8
199	3	11	8
200	3	11	8
201	3	11	8
202	3	11	8
203	3	11	8
204	3	11	8
205	3	11	8
206	3	11	8
207	3	11	8
208	3	11	8
209	3	11	8
210	3	11	8
211	3	11	8
212	3	11	8
213	4	4	0
214	4	11	7
215	4	12	8
216	4	12	8
217	4	12	8
218	4	12	8
219	4	12	8
220	4	12	8
221	4	12	8
222	4	12	8
223	4	12	8
224	4	12	8
225	4	12	8

1	2	3	4
226	4	13	9
227	4	13	9
228	4	13	9
229	4	13	9
230	4	13	9
231	5	5	0
232	5	5	0
233	5	13	8
234	5	13	8
235	5	14	9
236	5	14	9
237	5	14	9
238	5	14	9
239	6	5	-1
240	6	14	8
241	6	14	8
242	6	14	8
243	7	15	8
244	7	15	8
245	7	15	8
246	7	15	8
247	8	16	8
248	9	16	7
249	9	17	8
250	9	18	9
251	10	18	8
252	-	4	-
253	-	6	-
254	-	6	-
255	-	7	-
256	-	10	-
257	-	10	-
258	-	11	-
259	-	12	-

Рисунок 24 – Окончание перечня результатов всех участников по входному и контрольному тестированиям с указанием сдвига