

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

На правах рукописи



Гребенкина Александра Сергеевна

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРАКТИКО-
ОРИЕНТИРОВАННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ
СПЕЦИАЛИСТОВ ПОЖАРНОЙ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

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

Диссертация
на соискание ученой степени
доктора педагогических наук

Научный консультант:
доктор педагогических наук, профессор
Евсеева Е. Г.

Донецк – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
РАЗДЕЛ 1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ КАК НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА.....	33
1.1. Современные подходы к обучению математике в учреждениях высшего образования технического профиля.....	33
1.2. Пути реализации практико-ориентированной математической подготовки студентов и курсантов пожарно-технических специальностей.....	46
1.3. Роль математического моделирования в подготовке будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности	52
1.4. Цифровая трансформация обучения математике будущих специалистов МЧС	66
1.5. Подходы к организации контроля и оценивания результатов учебной деятельности студентов при обучении математическим дисциплинам.....	77
Выводы к разделу 1.....	87
РАЗДЕЛ 2. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОЖАРНОЙ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	90
2.1. Психолого-педагогические предпосылки реализации практико-ориентированного обучения математике.....	90
2.1.1. Адаптация курсантов (студентов) первого курса к обучению в военизированном вузе.....	90

2.1.2. Формирование качеств личности специалиста МЧС в процессе обучения математике	96
2.1.3. Учебная мотивация как основа успешности практико-ориентированной математической подготовки.....	101
2.2. Методологические подходы к практико-ориентированной математической подготовке.....	107
2.2.1. Методология профессиональной подготовки будущих инженеров-спасателей.....	107
2.2.2. Деятельностный подход к обучению.....	109
2.2.3. Компетентностный подход к обучению.....	113
2.2.4. Интегративный подход к обучению.....	118
2.2.5. Аксиологический подход к обучению.....	123
2.2.6. Практико-ориентированный подход к обучению.....	127
2.3. Принципы практико-ориентированного обучения математике....	134
2.4. Концепция практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности.....	149
Выводы к разделу 2.....	155
РАЗДЕЛ 3. МЕТОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОЖАРНОЙ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	157
3.1. Проектирование методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности	157
3.2. Методические требования к целям и содержанию практико-ориентированного обучения математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей.....	163
3.3. Методы практико-ориентированного обучения математике.....	172

3.4. Организационные формы практико-ориентированного обучения математическим дисциплинам будущих инженеров гражданской защиты.....	190
3.4.1. Практико-ориентированная лекция.....	190
3.4.2. Практическое занятие по математике для студентов и курсантов пожарно-технических специальностей.....	197
3.4.3. Практико-ориентированная самостоятельная работа.....	200
3.4.4. Практико-ориентированная научно-исследовательская деятельность	209
3.5. Средства практико-ориентированного обучения математике студентов пожарно-технических специальностей	218
3.5.1. Классификация средств практико-ориентированного обучения математике.....	218
3.5.2. Практико-ориентированные задачи.....	221
3.5.3. Цифровые инструменты в практико-ориентированном обучении математике	231
3.5.4. Методические требования к содержанию учебно-методического комплекса по математическим дисциплинам.....	252
3.6. Контроль результатов учебной деятельности.....	254
Выводы к разделу 3.....	260
РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ.....	262
4.1. Формирование математических и практико-ориентированных умений на аудиторных занятиях по математическим дисциплинам.....	262

4.2. Технология интеграции учебной и профессионально-служебной деятельности курсантов на выездных занятиях по математическим дисциплинам.....	278
4.2.1. Методика проведения выездного занятия по математике в штатном режиме работы подразделения МЧС.....	280
4.2.2. Методика проведения выездного занятия по математике в условиях ЧС или тушения пожара.....	287
4.3. Формирование способов действий по математическому и компьютерному моделированию в сфере гражданской защиты.....	290
4.3.1. Приемы формирования умений математического моделирования при построении моделей ЧС различного типа.....	291
4.3.2. Имитационное математическое моделирование в среде АИГС ГраФиС-Тактик.....	302
4.4. Технология организации самостоятельной учебно-познавательной и научно-исследовательской практико-ориентированной работы курсантов.....	308
Выводы к разделу 4.....	324
РАЗДЕЛ 5. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОЖАРНОЙ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	326
5.1. Методика проведения экспериментального практико-ориентированного обучения математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей	326
5.2. Проверка уровня сформированности мотивации к изучению математических дисциплин и личностных качеств спасателя у будущих специалистов МЧС.....	334

5.3. Проверка уровня освоения курсантами и студентами практико-ориентированных учебных действий и действий по математическому моделированию в сфере гражданской защиты.....	339
5.4. Статистический анализ эффективности методической системы практико-ориентированного обучения математическим дисциплинам будущих специалистов МЧС.....	342
Выводы к разделу 5.....	354
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	356
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	361
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	363
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	453
Приложение А. Компетенции специалиста пожарной безопасности, формируемые при обучении математике.....	453
Приложение Б. Компетенции специалиста техносферной безопасности, формируемые при обучении математике.....	459
Приложение В. Система практико-ориентированных задач в обучении математике будущих инженеров гражданской защиты (CD-ROM).....	464
Приложение Г. Содержание некоторых элементов методической системы практико-ориентированного обучения математике	465
Приложение Д. Практико-ориентированный доклад на студенческую научно-техническую конференцию.....	474
Приложение Е. Структура учебно-методического комплекса по дисциплине «Высшая математика»	479
Приложение Ж. Задания модульного контроля по теме «Функции нескольких переменных».....	488
Приложение И. Примеры практико-ориентированных математических моделей	491
Приложение К. Реализация основных этапов аналитического математического моделирования	493

Приложение Л. Практико-ориентированная научно-исследовательская работа по дисциплине «Методы математического моделирования и обработки данных».....	498
Приложение М. Практико-ориентированный научно-исследовательский проект по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»	508
Приложение Н. Тест диагностики уровня представлений курсантов пожарно-технических специальностей о возможности применения математики в профессиональной деятельности специалиста МЧС.....	519
Приложение П. Опросник множественного выбора по психологической подготовке в процессе обучения математике.....	524
Приложение Р. Вариант комплексной контрольной работы	530

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В последние годы в Российской Федерации (РФ), в том числе в Донецкой Народной Республике (ДНР) и сопредельных с ними регионах отмечается рост количества чрезвычайных ситуаций (ЧС), вызванных факторами природного и техногенного характера, военными действиями, что приводит к увеличению числа пожаров, техногенных катастроф и аварий. Предупреждение и ликвидация последствий ЧС является одной из важнейших задач государственной политики как во время военных действий, так и в мирное время. В связи с этим возникает потребность общества и государства в специалистах пожарной и техносферной безопасности с высоким уровнем сформированности профессиональных компетенций.

В руководящих документах Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС) отмечается необходимость поиска новых образовательных технологий, направленных на совершенствование профессиональной подготовки в вузах МЧС, важную роль в которой играют дисциплины математического цикла. Знания и умения по этим дисциплинам позволяют выпускникам эффективно решать профессиональные задачи по расчету необходимых сил и средств для оперативного реагирования на природные ЧС, пожаротушения, ликвидации последствий техногенных катастроф, по моделированию и прогнозированию опасных факторов пожара, расчету пожарного риска на производственных объектах и т.д.

При подготовке современных специалистов, представляющих профессии, связанные с ситуациями риска, основной упор должен делаться на развитие практических умений и навыков, подкрепленных теоретической подготовкой, в связи с чем в учебной деятельности необходимо формировать практический опыт как основу приобретаемой профессиональной компетентности. Так, при подготовке специалистов в области пожарной и техносферной безопасности в вузах МЧС особая роль отводится их практическому участию в ликвидации

последствий ЧС, тушении пожаров, особенно в условиях локального военного конфликта. В связи с этим обучение всем дисциплинам учебного плана, в том числе и математическим, должно носить ярко выраженный практико-ориентированный характер.

В то же время, как показывают исследования, выпускники вузов МЧС в процессе обучения не достигают требуемого уровня профессиональной подготовки по основным дисциплинам специалитета и не полностью подготовлены к решению сложных, нередко нестандартных, профессиональных задач. Многим сотрудникам государственной противопожарной службы (ГПС) МЧС России не хватает профессионализма и достаточного уровня развития личностных качеств спасателя для решения служебно-боевых задач при ликвидации пожаров и последствий ЧС [289; 336; 373]. Главной причиной такой ситуации является отсутствие специальных практических навыков, которые сложно в достаточной степени сформировать из-за невозможности воспроизведения в учебной деятельности социально опасных пожаров и ЧС различных уровней сложности.

В связи с этим, методика математической подготовки специалистов в области пожарной и техносферной безопасности должна обеспечивать овладение технологиями математического, в том числе компьютерного моделирования как одного из эффективных методов изучения сложных динамических систем.

Учитывая социальную направленность будущей профессиональной деятельности специалистов пожарной и техносферной безопасности, ведущее место в подготовке студентов и курсантов вузов МЧС приобретает формирование общественно полезного поведения личности, ее ценностных ориентаций. Для специалистов гражданской защиты важной является способность самостоятельно принимать нестандартные, адекватные внешним воздействиям решения, а также нести ответственность за последствия подобных решений. В связи с этим, на первый план выходит реализация в учебном процессе таких технологий и методик обучения, задачей которых является формирование не только профессионально подготовленной, но и разносторонне развитой, морально и психологически устойчивой личности специалиста. Как показывают исследования, формирование

профессионально-значимых личностных качеств специалистов пожарной и техносферной безопасности (смелости, решительности, мужества, самообладания, дисциплинированности, самоотверженности, чувства коллективизма, готовности к риску, взаимовыручки) возможно осуществлять в процессе математической подготовки.

Проблемы профессиональной подготовки будущих специалистов пожарной безопасности в последние годы рассматривались в диссертационных работах С. Ю. Антонова [22], Ю. Р. Ахватовой [27], О. Е. Дороховой [205], А. Н. Крылова [302], В. В. Куликова [308], В. Н. Мирошниковой [358], Е. М. Николаевой [373], И. Е. Пустоваловой [422], Н. Н. Северина [448], А.А. Субачевой [487], А. М. Сулейманова [488], Х. И. Цечоева [534] и др. Авторами предложены разнообразные пути профессионального становления специалистов пожарной и техносферной безопасности, большая часть из которых носит практико-ориентированный характер.

Анализ психолого-педагогической литературы позволил сделать вывод, что математическая подготовка специалистов пожарной и техносферной безопасности будет иметь особое значение в формировании их профессиональной компетентности в том случае, если она будет практико-ориентированной, профессионально-направленной, основанной на математическом и компьютерном моделировании, способствующей формированию у них профессиональных навыков и личностных качеств спасателя.

Степень разработанности темы исследования. Анализ научной литературы по теме исследования позволяет установить, что ученые уделяли большое внимание разработке теории и методики обучения математике в высшей школе. В исследованиях В. А. Байдака [29], Е. Г. Евсеевой [216; 220], О. А. Малыгиной [334; 335] и др. представлены концепции и методики математической подготовки студентов различных технических специальностей на основе деятельностного подхода. Особенности интегративного подхода к обучению математике будущих инженеров отражены в работах Л. В. Васяк [66], О. Н. Галлямовой [84], Е. С. Калининой [262], И. Г. Липатниковой [319],

С. Ш. Палферовой [396], Н. А. Прокопенко [418] и др. В работах Р. А. Абдусаламова [2], О. В. Вдовина [68], О. Е. Дороховой [205], Е. В. Колбиной [283], Т. А. Селеменовой [451] и др. изучены различные аспекты обучения математике на основе компетентностного подхода. Однако проблема проектирования практико-ориентированной математической подготовки будущих инженеров не являлась объектом целостного исследования, особенно с учетом практических задач, стоящих перед МЧС ДНР и МЧС России.

Особенности обучения курсантов в военизированных учебных учреждениях изучали В. А. Адольф [9], С. Г. Бальчугов [32], А. М. Боровицкий [47], О. В. Вдовин [68], А. В. Ермилов [231], О. А. Мокроусова [363], Н. А. Прусова [421], А. Ю. Трояк [507], Е. Ю. Трояк [508] и др. Ученые подчеркивают необходимость интеграции учебной и профессионально-служебной деятельности. Однако, потенциал математических дисциплин в имеющихся исследованиях не раскрыт, методы обеспечения такой интеграции не разработаны.

В публикациях С. П. Еременко [229], А. В. Ермилова [231], Е. С. Калининой [262; 263], М. С. Крюковой [229], Л. В. Медведевой [348], Т. А. Селеменовой [451], Е. Н. Трофимец [504; 505] и др. отражены различные аспекты обучения математике курсантов вузов МЧС. Однако процесс математической подготовки будущих специалистов по пожарной и техносферной безопасности изучен с позиций компетентностного и интегративного подходов. Условия реализации практико-ориентированного подхода к обучению математике курсантов пожарно-технических специальностей исследовались фрагментарно.

Различные подходы к решению проблемы реализации практико-ориентированного обучения математике отражены в публикациях Н. М. Булаевой [58], О. И. Вагановой [58], М. В. Егуповой [397], Е. В. Колбиной [284], Е. Н. Рассохи [427], Л. Б. Усовой [513] и др. В работах М. В. Виноградовой [71], В. А. Далингера [191], Т. И. Трунтаевой [509], В. С. Тугульчиевой [510], В. Я. Шапиро [538], Л. И. Якобюк [564] и др. основным средством такого обучения математике студентов технических специальностей указаны практико-ориентированные задачи. В то же время, методические требования к организационным формам,

методам и средствам математической подготовки будущих специалистов МЧС не сформулированы.

Многие исследователи рассматривали проблемы, связанные со стремительной цифровизацией математического образования. В работах Д. А. Власова [73], Е.Г. Евсеевой [215; 462], О.А. Захаровой [237], В. Консепсьон [598], М. Е. Королёва [295], Н. А. Моисеевой [362], Т. С. Саллеха [595], А. В. Синчукова [458], Е. И. Скафы [462], Е. Н. Трофимец [505] и др. рассмотрены приемы обучения математике с использованием компьютерных средств обучения на примере сред Maple, MathCAD, CoCalc, Arena, Extend, AnyLogic, технологии @risk и пр. Однако, возможности построения имитационных математических моделей в сфере гражданской защиты средствами узкоспециализированных цифровых инструментов целенаправленно не исследовались. Практико-ориентированные цифровые инструменты, необходимые в обучении математике будущих специалистов МЧС, не определены, отсутствует методика их использования.

В психолого-педагогических исследованиях нашли отражение различные аспекты профессионально-личностной подготовки курсантов образовательных учреждений МЧС. В исследованиях Е. В. Василенко [62], Ю. В. Епонишникова [228], А. С. Мкртычяна [359], М. А. Сибирко [457], А. Е. Суриной [489] и др. анализируются особенности адаптации курсантов пожарно-спасательных специальностей к экстремальным условиям будущей служебной деятельности. Работы В. А. Андрощука [20], М. А. Балабанова [31], И. Ю. Буланова [54], Ю. В. Козловой [282], А. М. Лаврова [315], Л. Н. Мардахаева [340], Е. И. Приходченко [416], Р. К. Серёжниковой [454], В. О. Солнцева [474], М. В. Солодковой [475] и др. посвящены вопросам формирования долга и ответственности у курсантов образовательных учреждений силовых ведомств. В то же время, возможности формирования у курсантов и студентов качеств личности спасателя при обучении математическим дисциплинам не изучались.

Таким образом, анализ научной литературы позволяет сделать вывод, что актуальность и необходимость практико-ориентированной математической

подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности обусловлена рядом **противоречий**:

– между потребностью государства в выпускниках образовательных организаций пожарно-технического профиля, способных в полной мере решать поставленные перед ними задачи по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, тушению пожаров, особенно в условиях военного конфликта, и преимущественно теоретической направленностью математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности, вызванной невозможностью воспроизведения в обучении социально опасных объектов профессиональной деятельности;

– между необходимостью формирования практико-ориентированной математической компетентности у будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности и отсутствием научно-обоснованной концепции практико-ориентированной математической подготовки студентов и курсантов образовательных учреждений МЧС;

– между необходимостью формировать практический опыт как основу приобретаемой профессиональной компетентности будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности за счет разработки и внедрения в учебный процесс методической системы практико-ориентированного обучения математическим дисциплинам и отсутствием теоретического и методического обоснования компонентов такой системы;

– между требованиями к профессиональной деятельности специалистов МЧС по части владения методами математического и компьютерного моделирования в сфере пожарной и техносферной безопасности и отсутствием или недостаточным уровнем у курсантов и студентов умений работы со специализированными цифровыми инструментами и образовательными ресурсами;

– между возможностью формирования в процессе математической подготовки профессионально-значимых личностных качеств, присущих специалистам пожарной и техносферной безопасности, и отсутствием технологий такого формирования, а также направленностью традиционной системы обучения

математическим дисциплинам на формирование у обучающихся исключительно математической компетентности.

Указанные противоречия и поиск путей их решения определили *проблему исследования*, которая заключается в теоретико-методическом обосновании и разработке путей реализации математической подготовки будущих специалистов в области пожарной и техносферной безопасности, обеспечивающей формирование практической составляющей их профессиональной компетентности.

Решение проблемы исследования возможно путем научного обоснования концепции практико-ориентированной математической подготовки студентов пожарно-технических специальностей и построения методической системы обучения математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности.

Нормативно-правовую базу исследования составили: 1) Закон ДНР «Об образовании» [383]; 2) Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» [384]; 3) Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность [517] и направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность [516]; Государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность [100] и направлениям подготовки 20.03.01 [101] и 20.04.01 [102] Техносферная безопасность; 4) Приказ МЧС России от 22 декабря 2020 г. № 982 «Об утверждении Особенности организации и осуществления образовательной, методической и научной (научно-исследовательской) деятельности в области подготовки кадров в интересах обороны и безопасности государства, а также деятельности образовательных организаций МЧС России» [385].

Связь работы с научными программами, планами, темами. Диссертационное исследование осуществлялось в соответствии с современными научными психолого-педагогическими и методическими исследованиями в области теории и методики обучения математике. В диссертации использовались результаты, полученные автором при участии в разработке научно-

исследовательских работ по темам: М 1-13 «Разработка и внедрение профессионально ориентированных технологий обучения математике студентов высших учебных заведений» (2013-2015 гг.) и Н 3-16 «Разработка технологий профессионально ориентированного обучения математике студентов технических государственных учреждений высшего профессионального образования» (2016-2018 гг.) кафедры высшей математики ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»; И 17-01/1 «Математическое моделирование, информационные технологии в прикладных научных исследованиях и совершенствование методики преподавания математических дисциплин с учетом специфики будущей профессиональной деятельности студентов» (2017-2020 гг.) и И 20-01/9 «Математические и статистические модели, информационные технологии в сфере пожарной безопасности» (с 2021 г.) кафедры математических дисциплин ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР; Г–10/41 «Конструирование эвристико-дидактических систем как средства управления обучением математике» (2016-2020 гг.) и Ф-21/40 «Организация проектно-эвристической деятельности обучающихся по математическим дисциплинам в высшей и средней школе» (с 2021 г.) кафедры высшей математики и методики преподавания математики ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Актуальность рассматриваемой проблемы научного обоснования и разработки путей реализации математической подготовки студентов пожарно-технических специальностей, обеспечивающей формирование практической составляющей их профессиональной компетентности, позволила обосновать выбор темы диссертационного исследования: ***«Теоретико-методические основы практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности».***

Цель исследования: научно-методическое обоснование и разработка методической системы практико-ориентированного обучения математике студентов и курсантов пожарно-технических специальностей, направленной на формирование у них практико-ориентированной математической компетентности.

В соответствии с поставленной целью определены **задачи исследования**:

1. На основе анализа психолого-педагогической и научно-методической литературы по проблеме обеспечения практико-ориентированной подготовки студентов пожарно-технических специальностей выявить основные пути ее реализации в обучении математике, а также определить роль математического и компьютерного моделирования в подготовке будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности.

2. Опираясь на анализ современных методологических подходов, применяемых в подготовке студентов пожарно-технических специальностей, научно обосновать практико-ориентированный подход к математической подготовке будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности и условия его применения.

3. Разработать концепцию практико-ориентированной математической подготовки студентов пожарно-технических специальностей с учетом современных тенденций развития математического и компьютерного моделирования в сфере пожаротушения и ликвидации ЧС, а также психолого-педагогических предпосылок обучения математическим дисциплинам будущих специалистов МЧС.

4. Выполнить проектирование и разработку методической системы практико-ориентированного обучения математике студентов и курсантов образовательных организаций пожарно-технического профиля, обеспечивающей формирование у них практико-ориентированной математической компетентности.

5. Разработать технологии организации практико-ориентированного обучения математическим дисциплинам, включающие интеграцию учебной и служебно-профессиональной деятельности курсантов и студентов путем их практического участия в деятельности подразделений МЧС, в том числе – при тушении пожаров, ликвидации ЧС природного и техногенного характера и их последствий.

6. Осуществить экспериментальную проверку эффективности разработанной методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих

инженеров пожарной и техносферной безопасности, внедрить её в учебный процесс пожарно-технических образовательных организаций высшего образования.

Объект исследования: процесс математической подготовки курсантов и студентов образовательных учреждений пожарно-технического профиля.

Предмет исследования: методическая система практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности.

Гипотеза исследования: уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности повысится за счет положительной динамики уровней: 1) владения математическими и практико-ориентированными действиями и знаниями; 2) владения способами действий по математическому и компьютерному моделированию в сфере гражданской защиты; 3) развития личностных качеств спасателя, *если будет научно-обоснована, разработана и реализована в обучении математике студентов и курсантов пожарно-технических специальностей методическая система:*

– *разработанная на методологической основе* практико-ориентированного подхода, применяемого в сочетании с деятельностным, компетентностным, интегративным и аксиологическом подходами к обучению;

– *нацеленная* на освоение компетенций согласно ФГОС ВО, имеющих интегративный, практико-ориентированный характер, способствующих формированию личностных качеств спасателя, а также практико-ориентированных учебных действий и способов действий по математическому моделированию в сфере гражданской защиты, усвоение математических и практико-ориентированных знаний;

– *включающая в содержание* обучения математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности математические модели, необходимые для осуществления деятельности в сфере гражданской защиты, а также практико-ориентированные способы действий, необходимые для их построения;

– *предусматривающая:* использование в обучении практико-ориентированных *методов обучения:* метода практико-ориентированной визуализации, метода «оперативного реагирования», метода имитации практической деятельности инженеров-спасателей, усовершенствованного метода математического моделирования; *организацию обучения* математике в виде практико-ориентированных лекций профессионально-направленного характера, выездных практических занятий, организованных на базе подразделений МЧС, самостоятельной работой практико-ориентированного характера; применение в качестве *средств обучения* системы практико-ориентированных задач, учебных пособий и мультимедийных тренажеров, разработанных на основе практико-ориентированного подхода, специализированных цифровых инструментов, применяемых в сфере гражданской защиты; организацию контроля и оценивания результатов учебной деятельности в форме балльно-рейтинговой системы оценивания, учитывающей, наряду с результатами учебно-познавательной деятельности, результаты выполнения научно-исследовательской деятельности обучающихся.

Научная новизна работы состоит в том, что *впервые:*

научно обоснован практико-ориентированный подход к математической подготовке будущих специалистов МЧС, определяющий направленность обучения математике на освоение студентами компетенций, имеющих практико-ориентированный характер, необходимых для решения практических задач служебной деятельности специалистов спасательного ведомства, реализуемый путем проектирования и организации практико-ориентированной учебной деятельности курсантов и студентов;

введены понятия:

– *практико-ориентированная математическая подготовка будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности* – подготовка курсантов и студентов по высшей и прикладной математике, теории вероятностей и математической статистике на методологической основе практико-

ориентированного подхода, направленная на формирование у них практико-ориентированной математической компетентности;

– *практико-ориентированная математическая компетентность специалистов пожарной и техносферной безопасности* как интегративное качество личности, проявляющееся в способности и готовности решать практические задачи профессиональной и служебной деятельности специалистов МЧС на основе владения математическими и практико-ориентированными действиями и знаниями, способами действий по математическому и компьютерному моделированию в сфере гражданской защиты, личностными качествами спасателя;

– *практико-ориентированная учебная деятельность* при обучении математике будущих специалистов МЧС как специально организованная активная деятельность студентов, нацеленная на освоение ими способов действий по решению практических задач профессиональной деятельности инженера-спасателя с применением математических методов и цифровых технологий, используемых в их служебной деятельности;

– *практико-ориентированные действия в обучении математике студентов и курсантов пожарно-технических специальностей* как действия над объектами профессиональной и служебной деятельности специалистов МЧС, необходимые для решения практических задач в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, выполняемые с использованием теории и методов математических наук;

– *практико-ориентированная задача (ПОЗ)* в обучении математике будущих инженеров гражданской защиты как задача, в условии и требовании которой отражена возможная оперативно-тактическая ситуация или практическая ситуация служебной деятельности инженера пожарной или техносферной безопасности, разрешение которой возможно только с применением математических методов, направленная на освоение студентами практико-ориентированных действий будущей профессиональной деятельности;

– метод «оперативного реагирования» в обучении математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности как метод, основанный на интеграции учебно-познавательной и профессионально-служебной деятельности, предполагающий решение курсантами практико-ориентированных задач на выездных занятиях по математике в условиях реального пожара или ЧС;

обоснованы и разработаны:

– концепция практико-ориентированной математической подготовки будущих инженеров гражданской защиты, включающая: комплекс методологических подходов (практико-ориентированный, деятельностный, компетентностный, интегративный, аксиологический), применение которых является необходимым для раскрытия потенциала практико-ориентированного подхода к математической подготовке будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности; принципы практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов МЧС; методические требования к проектированию практико-ориентированного обучения математическим дисциплинам с учетом цифровизации основных направлений деятельности в области гражданской защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, а также их последствий; психолого-педагогические предпосылки практико-ориентированной математической подготовки;

– методическая система практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности, предполагающая дополнение всех элементов (целей, содержания, методов, организационных форм, средств обучения, контроля и оценивания результатов учебной деятельности) практико-ориентированными составляющими;

– система практико-ориентированных задач для студентов и курсантов пожарно-технических специальностей с обоснованием ее типологизации, указанием профессиональных компетенций инженера пожарной безопасности и личностных качеств спасателя, формированию которых способствует решение задачи;

– *практико-ориентированные методы обучения* математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности (метод практико-ориентированной визуализации, метод «оперативного реагирования», метод имитации практической деятельности инженеров-спасателей);

– *технология интеграции учебной и служебно-профессиональной деятельности курсантов и студентов* на выездных занятиях по математическим дисциплинам путем их практического участия в деятельности подразделений МЧС, в том числе – при тушении пожаров, ликвидации ЧС природного и техногенного характера и их последствий;

уточнены понятия:

– *«цифровизация математического образования»* в контексте практико-ориентированной математической подготовки будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности как организации обучения, основанной на представлении учебной, методической и справочной информации в цифровой форме, её обработке и хранении на цифровых носителях, способствующей формированию умений выполнять математические и практико-ориентированные действия с применением специализированных цифровых технологий, используемых в служебной деятельности специалистов МЧС;

– *«интеграция учебно-познавательной и профессионально-служебной деятельности»* в практико-ориентированной математической подготовке курсантов и студентов пожарно-технических специальностей, которая понимается как организация учебной деятельности студентов, направленной на освоение математических методов построения и исследования моделей ЧС, усвоение математических предметных знаний, с включением предметной и функциональной составляющей служебной деятельности инженера гражданской защиты, при непосредственном участии курсантов в решении профессиональных задач посредством моделирования в учебном процессе различных практических профессиональных ситуаций;

получили дальнейшее развитие:

– *принципы практико-ориентированного обучения математическим дисциплинам* в контексте применения практико-ориентированного подхода в сочетании с другими методологическими подходами к математической подготовке будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности;

– *метод математического моделирования* в обучении математике студентов пожарно-технических специальностей за счет дополнения основных этапов математического моделирования этапом разработки рекомендаций к реализации модели в прогнозировании ЧС и их последствий, а также этапом анализа опыта аналогичных ЧС;

– *структура методической системы обучения математике* применительно к практико-ориентированной математической подготовке курсантов и студентов пожарно-технических специальностей путем включения в неё, наряду с общепринятыми элементами (цели, содержание, методы, организационные формы и средства обучения), дополнительного элемента, отражающего контроль и оценивание результатов учебной деятельности.

Теоретическая и практическая значимость работы. *Теоретическая значимость* исследования заключается в том, что основные результаты работы расширяют, дополняют и конкретизируют современную теорию и методику обучения математике в части разработки теоретических основ практико-ориентированной математической подготовки будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности за счет того, что:

– *выполнено:* проектирование методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов МЧС путем разработки методических требований к целям, содержанию, методам, организационным формам и средствам обучения, которые позволяют реализовать практико-ориентированную направленность обучения математике;

– *разработаны:* типология практико-ориентированных задач в обучении математике будущих инженеров гражданской защиты, выделены математические, межпредметные и служебные практико-ориентированные задачи; технологии реализации практико-ориентированного обучения математике, в том числе

проведения выездных занятий по математике в штатном режиме работы подразделения МЧС и в условиях проведения аварийно-спасательных работ;

– *определены*: цифровые инструменты, применяемые в практико-ориентированном обучении математике курсантов и студентов образовательных учреждений МЧС;

– *обоснованы*: структура практико-ориентированного электронного ресурса, в которой выделены математический, практико-ориентированный и технический блоки; структура математической модели ЧС в контексте практико-ориентированного обучения математике студентов пожарно-технических специальностей.

Практическая значимость исследования заключается в том, что:

– *внедрена* в процесс профессиональной подготовки курсантов и студентов образовательных организаций пожарно-технического профиля методическая система практико-ориентированного обучения математике;

– *предложены* приемы математического моделирования в сфере гражданской защиты средствами практико-ориентированных цифровых инструментов (система компьютерной математики MathCAD, табличный процессор MS Excel, виртуальные лабораторные комплексы, интерактивные стенды, программы «СИТИС: Флоутек» и «СИТИС: Блок», имитационная система «КОСМАС», программы КИС РТП, INTMODEL, автоматизированная информационно-графическая система ГраФиС-Тактик, авторские мультимедийные тренажеры);

– *подготовлены и внедрены в учебный процесс* практико-ориентированные учебно-методические издания: учебные пособия для студентов пожарно-технических специальностей: «Высшая математика», «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных», «Ряды. Кратные и криволинейные интегралы», «Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения»; «Практикум по теории вероятностей и математической статистике», «Практикум по высшей математике для курсантов пожарно-технических специальностей»; методические указания: к проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Высшая математика» (ВМ); к

выполнению курсовой работы по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» (ТВМС);

– разработана и внедрена в учебный процесс серия мультимедийных тренажеров, объединенных в электронное учебное пособие «Высшая математика в задачах: практический тренажер»;

– разработан и внедрен диагностический инструментарий для проверки уровня сформированности практико-ориентированных математических умений.

Методология и методы исследования. Методологическую основу настоящего исследования составили:

– ключевые положения деятельностного подхода к обучению математике (Е. Г. Евсеева [220], О. Б. Епишева [227] и др.); интегративного подхода к обучению (Н. В. Бровка [51], Дж. Вильямс [588], О. Г. Каверина [257], Е. С. Калинина [262] и др.); компетентностного подхода к обучению (В. В. Куликов [308], Л. В. Медведева [348], Т. А. Селеменова [451] и др.);

– аксиологический подход в педагогике (Ю. Р. Ахватава [27], А. А. Грачев [105], Е. И. Пустовалова [422], Т. М. Резер [432; 565], В. О. Солнцев [474], Д. Харрис [588], Х. И. Цечоев [534] и др.);

– теории и методики: обучения математике и математическому моделированию в высшей технической школе (Н. В. Бровка [51], Е. Г. Евсеева [220], М. Е. Королёв [295], Л. В. Медведева [348], Е. Н. Трофимец [506]), мировоззренческого обучения математике (А. И. Дзундза [198], В. А. Цапов [533] и др.);

– теоретические и методологические основы формирования качеств личности специалистов военизированных и силовых ведомств (Ю. Н. Белоконь [35], А. М. Боровицкий [47], А. А. Земскова [243], Д. В. Конорев [289], Р. К. Серёжникова [432] и др.);

– теоретико-методические основы практико-ориентированного обучения, которые рассматриваются: в предметной области математических дисциплин, преподаваемых в технических вузах (Р. А. Аджимулаева [8], В. А. Далингер [191], Л. А. Мамыкина [339], О. Ю. Сенаторова [452], Т. И. Трунтаева [509],

О. Ю. Хохленкова [528] и др.); в процессе профессиональной подготовки специалистов пожарной и техносферной безопасности (С. Ю. Антонов [22], В. А. Адольф [9], О. Н. Белорожев [232], А. В. Ермилов [231; 232], А. М. Сулейманов [488], А. Ю. Трояк [507], Е. Ю. Трояк [508], Д. С. Шапошник [540] и др.);

– теоретико-методические основы применения информационно-коммуникационных и иных цифровых технологий в обучении математике (О. Н. Гончарова [376], В. А. Далингер [576], Н. В. Каменецкая [266], М. Е. Королёв [295], Т. М. Резер [430], Т. С. Саллех [595], Е. И. Скафа [462] и др.);

– теоретико-методические основы внедрения цифровых образовательных технологий в деятельность образовательных организаций МЧС (В. П. Алексеев [15], Е. П. Коноваленко [389], О. В. Красилов [300], И. А. Малый [337], Л. В. Медведева [415], Н. В. Соболева [471], С. В. Субачев [486], А. А. Субачева [487], Н. А. Таратанов [389], Е. Н. Трофимец [506; 505] и др.); информационной поддержки принятия управленческих решений при ликвидации ЧС (М. О. Авдеева [7], М. В. Буйневич [53], И. А. Кайбичев [259], С. В. Соколов [388] и др.);

– психологические аспекты цифровизации обучения (Т. М. Резер [431], Б. Е. Стариченко [477], М. С. Яницкий [567] и др.);

– теория и методика проведения педагогического исследования (А. Н. Дахин, [195], Э. Р. Диких [355], Ю. Б. Дроботенко [355], М. Г. Коляда [287], И. В. Роберт [435] и др.); методика статистической обработки результатов педагогического эксперимента (С. В. Еремин [271], А. С. Кашицын [271], М. Г. Коляда [406], П. Ш. Магомедов [329] и др.).

В работе использованы методы:

– *теоретические*: теоретико-методологический анализ научных источников (монографий, диссертаций, научных статей, материалов докладов конференций и др.), анализ, синтез, систематизация, аналогия, сравнение, прогнозирование, концептуальный анализ, теоретическое моделирование с целью формирования концептуальных основ практико-ориентированной математической подготовки специалистов пожарной и техносферной безопасности, разработки методической

системы практико-ориентированного обучения математике курсантов и студентов образовательных учреждений МЧС;

– *эмпирические*: анализ государственных образовательных стандартов высшего образования по направлениям подготовки специалистов МЧС; анализ нормативных правовых актов МЧС ДНР и МЧС России с целью изучения требований к организации практической деятельности специалистов пожарно-технического профиля, а также установления морально-волевых качеств личности, необходимых спасателю; педагогическое наблюдение, анализ результатов учебной и научной деятельности курсантов и студентов, анкетирование, беседа, интервьюирование, тестирование с целью определения уровня сформированности практико-ориентированной математической компетентности у курсантов и студентов пожарно-технических специальностей;

– *экспериментальные*: педагогический эксперимент для проверки эффективности методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности; методы математической статистики для качественного и количественного анализа результатов педагогического эксперимента.

Положения, выносимые на защиту:

1. *Концепция практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности* включает в себя четыре компонента: 1) комплекс методологических подходов, составляющих методологическую основу практико-ориентированного обучения математике; 2) принципы практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов МЧС, ориентированные на освоение обучающимися математических и практико-ориентированных учебных действий, формирование у них личностных качеств, необходимых для осуществления служебной деятельности специалистов спасательного ведомства; 3) методические требования к проектированию практико-ориентированного обучения математическим дисциплинам с учетом цифровизации основных направлений деятельности в области гражданской защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, а также их

последствий; 4) психолого-педагогические предпосылки практико-ориентированной математической подготовки.

2. *Методологическую основу практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности* составляет практико-ориентированный подход, применяемый в сочетании с деятельностным, компетентностным, интегративным и аксиологическим подходами к обучению. Принципы обучения математике на основе практико-ориентированного подхода разделены на четыре группы: компетентностные (гуманистической направленности математической подготовки и актуализации практико-ориентированных компетенций); деятельностные (первичности практико-ориентированной учебной деятельности, практико-ориентированного целеполагания, практико-ориентированного определения содержания обучения); интегративные (интеграции теории и практики в направлении от практики к теории, интеграции математики и дисциплин естественно-научного и профессионального блоков, интеграции учебной и профессионально-служебной деятельности); аксиологические (формирования профессиональных ценностей спасателя, формирования ценностей самосохранения и здоровьесбережения).

3. *Прогнозируемым результатом практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности* с позиции компетентностного подхода является сформированная практико-ориентированная математическая компетентность студентов пожарно-технических специальностей, которая представляет собой интегративное личностное образование, проявляющееся в способности и готовности решать практические задачи профессиональной и служебной деятельности специалистов МЧС, заключающее в себе владение математическими и практико-ориентированными знаниями, умениями и способами деятельности по математическому и компьютерному моделированию в сфере гражданской защиты, а также обладание сформированными профессионально важными качествами личности спасателя и первоначальным опытом, обеспечивающими

результативность профессионально-служебной деятельности специалиста пожарной и техносферной безопасности.

4. Успешность формирования *практико-ориентированной математической компетентности* студентов пожарно-технических специальностей обеспечивается внедрением в учебный процесс методической системы практико-ориентированного обучения математике, структурными элементами которой являются цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения, контроль и оценивание результатов учебной деятельности.

5. Методические требования к элементам *методической системы* практико-ориентированного обучения математике:

– *цели практико-ориентированного обучения* математике разделены на внешние (в терминах компетенций согласно ГОС ВПО и ФГОС ВО, которые могут быть сформированы в обучении математике с определением их характера (интегративный, практико-ориентированный, допускающий цифровую трансформацию)) и внутренние (освоение практико-ориентированных учебных действий и способов действий по математическому моделированию в сфере гражданской защиты; усвоение математических и практико-ориентированных знаний);

– *содержание обучения* математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности на основе практико-ориентированного подхода дополняется математическими моделями, необходимыми для осуществления деятельности по оценке оперативно-тактической обстановки и принятию управленческих решений по организации и ведению оперативно-тактических действий по тушению пожаров, проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;

– методы обучения математике дополняются за счет *практико-ориентированных методов обучения*: метода практико-ориентированной визуализации (каждому новому для студентов математическому понятию ставится в соответствие объект из служебной деятельности инженера пожарной или техносферной безопасности, для описания которого применяется изучаемое

понятие); метод «оперативного реагирования» (практико-ориентированные задачи решаются курсантами в условиях реального пожара или ЧС); метод имитации практической деятельности инженеров-спасателей (организация на занятиях по математике условий идентичных условиям осуществления служебной деятельности инженеров-спасателей);

– *организационные формы обучения* математике дополняются практико-ориентированными лекциями профессионально-направленного характера, выездными практическими занятиями, организованными на базе подразделений МЧС, самостоятельной работой по выполнению практико-ориентированных научно-исследовательских проектов, а также по написанию практико-ориентированной расчетной части выпускной квалификационной работы;

– *средства обучения* дополняются системой практико-ориентированных задач для будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности, практико-ориентированными учебными пособиями и мультимедийным тренажером, а также цифровыми инструментами, применяемыми в сфере гражданской защиты;

– *контроль и оценивание результатов учебной деятельности* в форме балльно-рейтинговой системы оценивания наряду с результатами учебно-познавательной деятельности дополнительно учитывают выполнение научно-исследовательской деятельности обучающихся (курсовые работы, расчетная часть выпускных квалификационных работ, практико-ориентированные проекты) на основе авторских средств контроля.

6. *Технологии реализации практико-ориентированного обучения* математическим дисциплинам включают: технологию интеграции учебной и служебно-профессиональной деятельности курсантов и студентов путем их практического участия в деятельности подразделений МЧС, в том числе – при тушении пожаров, ликвидации ЧС природного и техногенного характера и их последствий; технологию организации самостоятельной учебно-познавательной и научно-исследовательской практико-ориентированной работы курсантов; технологию формирования математических и практико-ориентированных умений на аудиторных занятиях по математическим дисциплинам; технологию

формирования способов действий по математическому моделированию в сфере гражданской защиты.

7. Для определения уровня сформированности практико-ориентированной математической компетентности студентов и курсантов применяются показатели личностно-ценностного, математико-деятельностного и практико-ориентированного критериев эффективности реализации методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов МЧС. Авторский диагностический инструментарий позволяет корректно оценить количественные и качественные показатели для статистической оценки эффективности применения разработанной методической системы обучения математике.

Степень достоверности и апробации результатов. Достоверность полученных результатов обеспечивается опорой на теоретические и методологические положения проектирования и организации обучения математическим дисциплинам студентов технических специальностей, на методологические и методические основы обучения в военизированных учебных заведениях; научной и концептуальной строгостью исследования, непротиворечивостью сделанных выводов, его направленностью на достижение поставленной цели; качественным и количественным анализом результатов внедрения методической системы практико-ориентированного обучения математическим дисциплинам студентов пожарно-технических специальностей; обсуждением теоретических и методических результатов исследования на научных конференциях, симпозиумах, семинарах.

Результаты исследования были внедрены в учебный процесс ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР (справка о внедрении № 01/633 от 27.05.2022 г.) и ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет» (справка о внедрении № 871/01-27/6.1.0 от 29.08.2022 г.).

Основные результаты диссертационного исследования были опубликованы в научных журналах и представлены в виде докладов на конференциях и симпозиуме:

Международных: научно-практическая конференция «Проблемы горного дела и экологии горного производства» (Луганск, 2013); научно-методическая конференция «Актуальні питання організації навчання іноземних студентів у європейському освітньому просторі» (Тернополь, 2014); II научно-практическая конференция «Психология и педагогика XXI века: теория, практика и перспективы» (Чебоксары, 2015); VII научно-методическая конференция «Обучение математике в техническом университете» (Донецк, 2015); научно-практическая конференция «Педагогический опыт: теория, методика, практика» (Чебоксары, 2016, 2017); научная конференция «Донецкие чтения: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности» (Донецк, 2016, 2019, 2020, 2021); XII научно-методический симпозиум «Современные проблемы многоуровневого образования» (Ростов-на-Дону/Дивноморское, 2017); IV научно-практическая конференция «Образование и наука в современных реалиях» (Чебоксары, 2018); научно-методическая конференция «Эвристическое обучение математике» (Донецк, 2018, 2021); научно-практическая конференция «Естественные науки: актуальные вопросы и социальные вызовы» (Астрахань, 2020); заочная научно-практическая конференция «Теоретико-методические аспекты преподавания математики в современных условиях» (Луганск, 2018, 2019, 2020); научно-практическая конференция «Управление стратегическим развитием основных сфер и отраслей народного хозяйства в условиях современных вызовов» (Донецк, 2021); XXXII научно-практическая конференция «Предотвращение. Спасение. Помощь» (Химки, 2022);

Всероссийских: научно-практическая конференция «Информационные и инновационные технологии в науке и образовании» (Таганрог, 2020, 2021); IV научно-практическая конференция «Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций» (Железнодорожск, 2022);

Региональных: научно-методическая конференция «Обучение математике в техническом университете» (Донецк, 2009, 2011, 2013);

Республиканских: научная конференция «Современное состояние и перспективы дальнейшего развития системы гражданской обороны Донецкой

Народной Республики» (Донецк, 2017); научно-методическая конференция «Обучение математике в техническом университете» (Донецк, 2017, 2019, 2021).

Публикации. Результаты исследования опубликованы в 87 работах общим объемом 207,88 п. л., из которых автору лично принадлежит 164,57 п. л. Из них: одна единосличная монография объемом 17,56 п. л., 23 публикации в рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, общим объемом 20,91 п. л., из которых автору лично принадлежат 19,23 п. л.; 41 работа в других научных изданиях, общим объемом 20,21 п. л., из которых автору лично принадлежат 19,02 п. л.; 10 учебных пособий объемом 109,04 п. л., из которых автору лично принадлежит 77,02 п. л., 11 методических изданий общим объемом 40,16 п. л., из которых автору лично принадлежат 31,74 п. л.; одно электронное учебное пособие (серия мультимедийных тренажеров, объединенных в электронное учебное пособие) объемом 19,61 Мб, из которых лично автору принадлежит 17,65 Мб.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, пяти разделов, заключения, перечня условных сокращений, списка использованных источников, включающего 603 наименования (из них 33 на иностранных языках), 14 приложений. Работа содержит 29 таблиц и 50 рисунков. Основной текст изложен на 362 страницах (без учета списка использованных источников и приложений).

РАЗДЕЛ 1**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ КАК НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА****1.1. Современные подходы к обучению математике в учреждениях высшего образования технического профиля**

В настоящее время, в связи с развитием техники и технологий в различных областях жизнедеятельности общества, наблюдается увеличение числа задач, требующих для своего решения применения математических методов и моделей. Это обуславливает необходимость разработки новых методик обучения математике, а также совершенствования процесса математической подготовки студентов образовательных учреждений высшего образования.

Одним из важнейших направлений в обучении математике в высшей школе является реализация его профессиональной направленности. Особую актуальность такая направленность приобретает при обучении студентов технических вузов, поскольку профессиональная составляющая математической подготовки для разных технических специальностей имеет существенные отличия.

Например, профессиональная деятельность будущих инженеров в сфере гражданской защиты (ГЗ) населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера связана с выполнением служебных задач, часть которых имеет неполные исходные данные, содержит неопределенные параметры и не может быть решена без применения математических методов и моделей. Часто такие задачи необходимо решить в динамично меняющихся, в том числе – экстремальных, условиях. Поэтому, инженер пожарной и техносферной безопасности должен обладать умениями, отражающими особенности профессиональной деятельности: оперативно обрабатывать исходные данные о ЧС посредством статистических методов; прогнозировать динамику опасных

факторов пожара (ОФП); выполнять математическое моделирование в сфере ГЗ и пр. В то же время, формирование указанных умений при обучении математике студентов иных технических специальностей не целесообразно, т.к. в их будущей профессиональной деятельности такие умения не значимы.

На необходимость усиления профессиональной направленности обучения математике студентов образовательных организаций высшего образования указывают многие ученые (Ю. В. Абраменкова [4], С. М. Бутакова [55], М. А. Васильева [65], И. А. Вахрушева [67], В. А. Далингер [191,576], Е. Г. Евсева [215], Е. С. Калинина [348], А. Н. Крылов [302], П.-В. Куаре [593], Л. В. Медведева [348], Н. А. Прусова [421], О. М. Растопчина [428], Е. И. Скафа [463], С. И. Торопова [502], В. В. Филатов [521] и др.

Например, С. И. Тороповой в качестве значимого фактора, влияющего на повышение эффективности математической подготовки студентов экологических специальностей, указано обеспечение профессиональной направленности обучения [502]. Такая направленность, по мнению С. И. Тороповой, может быть реализована путем установления и усиления междисциплинарных связей математики, формирования у студентов-экологов навыков математического моделирования и вовлечением их в научно-исследовательскую деятельность средствами математики.

М. А. Васильева обосновывает необходимость профессионально-прикладной направленности обучения математике. На примере аграрного вуза ученый доказывает, что такая направленность является «действенным средством формирования математической компетентности студентов. Эффективность применения профессионально-прикладной направленности обучения математике выражается в положительной мотивации студентов при изучении математики, успешности их самостоятельной работы при изучении математики и повышении уровня математической подготовки студентов» [65, с. 7].

Средством реализации профессионально-прикладной направленности обучения математике М. А. Васильева считает профессионально-ориентированные задачи, решение которых позволяет создать условия для выработки

профессионально значимых умений и приемов учебной деятельности как основы для формирования специалиста-профессионала [65].

В диссертации Ю. В. Абраменковой выделены основные направления реализации профессионально ориентированного обучения математике будущих учителей химии: использование математического моделирования как метода обучения с целью применения в будущей профессиональной деятельности, реализация межпредметных связей, использование примеров практических ситуаций и задач химического содержания, связанных с будущей педагогической деятельностью, пропедевтика основных изучаемых химических понятий, законов, теорий, являющихся основой для математического моделирования [4].

Целесообразным при обучении высшей математике отдать приоритет профессионально ориентированным технологиям считает О. М. Растопчина. В своем исследовании ученый обосновывает необходимость формирования при обучении математике прогностической компетенции у студентов естественнонаучных направлений подготовки. Именно сформированная прогностическая компетентность, по мнению О.М. Растопчиной, позволяет специалисту делать прогнозы в области профессиональной деятельности [428, с. 12].

В диссертации Н. А. Прусовой исследован процесс обучения математике курсантов военизированных образовательных учреждений. Как указывает ученый, важным аспектом математического образования военного инженера служит профессиональная направленность обучения. Ведущим направлением в формировании профессиональной компетентности будущего офицера является развитие математической компетенции. По мнению Н. А. Прусовой, развитие математической компетенции у курсантов военного вуза формируется в процессе обучения математическим приемам решения профессионально-ориентированных задач [421].

Реализовать профессиональную направленность математической подготовки посредством решения профессионально ориентированных задач предлагают также М. В. Виноградова [71], М. С. Горбузова [291], В. А. Далингер [568],

С. А. Коробкова [291], Т. К. Смыковская [291], В. В. Соловьёва [291], С. Уолкингтон [602], В. Я. Шапиро [538], Л. И. Якобюк [71], О. В. Янищук [568] и др. Мы согласны с выводами ученых, что профессионально ориентированные математические задачи способствуют формированию умений применять математические приемы и методы в решении задач профессиональной деятельности, а также повышению мотивации к изучению математики. Но считаем, что в ходе математической подготовки курсантов пожарно-технических специальностей такие задачи должны быть практико-ориентированными, т. е. отражать в своем условии возможную оперативно-тактическую ситуацию или практическую проблему служебной деятельности инженера пожарной или техносферной безопасности. Подробно требования к практико-ориентированным задачам по математике для курсантов вузов МЧС будут рассмотрены нами в п. 3.5.

Приведем пример реализации профессиональной направленности курса высшей математики при подготовке курсантов, обучающихся по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность», посредством ПОЗ.

Задача 1.1. Материальный ущерб, понесенный вследствие пожаров в торговых центрах, изменяется в зависимости от величины p – количество пожаров в торговых центрах (дес. шт.) – по формуле $M(p) = \ln\left(1 + \frac{p}{a}\right)^b$, $a > 1$, $b > 1$ – некоторые постоянные, $0 \leq p \leq 0,2$. Аппроксимировать функцию $M(p)$ линейной функцией и оценить погрешность.

С позиций математики, задача 1.1 сводится к разложению функции в ряд Маклорена и оценке погрешности вычислений [108]:

$$\ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^n}{n} + \dots, -1 < x \leq 1; \quad (1.1)$$

$$\ln\left(1 + \frac{p}{a}\right)^b = b \ln\left(1 + \frac{p}{a}\right) = b\left(\frac{p}{a} - \frac{p^2}{2a^2} + \frac{p^3}{3a^3} - \dots\right), -1 < \frac{p}{a} \leq 1. \quad (1.2)$$

Поскольку по условию задачи функцию $M(p)$ необходимо аппроксимировать линейной функцией, то в разложении (1.2) нужно взять только первый член ряда:

$M(p) \approx \frac{bp}{a}$. При этом допущенная погрешность не превосходит первого

отброшенного члена ряда, т. е. $\delta \leq \frac{bp^2}{2a^2}$. Наибольшая погрешность в вычислениях будет допущена при максимальном значении параметра p : $p = 0,2$ и, соответственно, $\delta \leq \frac{0,02b}{a^2}$. **Ответ:** $M(p) \approx \frac{bp}{a}$, $\delta \leq \frac{0,02b}{a^2}$.

С позиций профессиональной подготовки специалиста в области пожарной безопасности (ПБ) решение задачи 1.1 способствует формированию у курсантов умений: анализировать пожарную обстановку по таким параметрам, как количество пожаров и размер материального ущерба, понесённого вследствие пожаров; определять зависимость размера ущерба от количества пожаров; выполнять прогноз о размере ожидаемого ущерба; оценивать точность сделанного прогноза.

Реализация профессиональной направленности обучения математике студентов технических специальностей невозможна без учета интегративных связей математики, общетехнических дисциплин и дисциплин профессионального цикла подготовки. Поэтому, одно из значимых и перспективных направлений современной педагогической науки образуют исследования, посвященные интегративному подходу к обучению математике.

Различные аспекты интегративного подхода к обучению математике в высшей школе исследовался такими учеными, как М. И. Вершинин [70], Л. П. Вершинина [70], В. А. Далингер [576], Е. Г. Евсеева [213], О. Н. Ефремова [234], Е. С. Калинина [262], И. Г. Липатникова [319], Н. А. Моисеева [576], Т. А. Полякова [576], Н. А. Прокопенко [213; 418], А. А. Рахимов [429], Е. Н. Трофимец [504], В. С. Тугульчиева [510] и др.

Так, Н. А. Прокопенко разработаны теоретические и методологические основы обеспечения в интеграции на трех уровнях: 1) внутрипредметном (интеграция теории и практики в обучении высшей математике студентов инженерных направлений подготовки); 2) межпредметном (интеграция высшей математики и естественнонаучных дисциплин в системе высшего инженерного образования); 3) метапредметном (формирование метапредметных понятий и способов действий в обучении высшей математике) [418].

В исследовании А. А. Рахимова сделан акцент на интеграции информационных технологий в естественно-математические дисциплины при организации самостоятельной работы студентов (СРС). Такая интеграция, по мнению ученого, позволяет обучить студентов основам компьютерного моделирования и осуществить индивидуализацию обучения, которая предполагает организацию учебной деятельности в соответствии с особенностями и возможностями студентов при выполнении самостоятельной работы [429].

Для реализации интегративного подхода в обучении математике будущих инженеров-технологов И. Г. Липатниковой и С. В. Мечик предложено использовать в качестве средства обучения кейс-технология. При этом создание кейсов осуществляется согласно методике интеграции математики с дисциплинами профессионального цикла [319, с. 128].

По мнению Л. П. Вершининой и М. И. Вершинина, в процессе математической подготовки студентов технических специальностей значительное внимание необходимо уделить интеграции математики с дисциплинами профессионального цикла. При этом в содержании математического образования должна быть выделена дидактическая задача формирования у обучающихся навыков решения прикладных задач, а программу курса математики нужно систематически приводить в соответствие с непрерывно развивающимися тенденциями в прикладной математике [70].

Особенности реализации интегративного подхода к обучению математике курсантов образовательных учреждений МЧС России отражены в работах Е. С. Калининой [262], Е. Н. Трофимец [504]. В частности, Е. С. Калининой предложено использовать интегративный подход к преподаванию математических дисциплин с целью усиления их профессиональной направленности. По мнению ученого, основным дидактическим инструментом такой интеграции служат межпредметные связи, объединяющие в единое целое все структурные элементы учебного процесса – цели, содержание, формы, методы и средства обучения [262].

Мы разделяем позицию Е. С. Калининой в том, что реализация межпредметных связей математики, естественнонаучных и специальных

дисциплин способствует формированию готовности будущих специалистов МЧС к компетентному решению профессиональных задач. На наш взгляд, такая интеграция включает в себя:

- анализ содержания математических дисциплин с целью выделения в нем разделов, в которых целесообразно ввести элементы профессиональных или общетехнических дисциплин;

- выделение профессиональных, общетехнических и естественнонаучных дисциплин, элементы содержания которых можно интегрировать в курс математики;

- решение на занятиях по математике практико-ориентированных задач, разработанных с учетом межпредметных связей дисциплин.

Например, на рис. 1.1 отражены межпредметные связи дисциплины «Высшая математика» с дисциплинами естественнонаучного и профессионального циклов подготовки. Названия дисциплин приведены в соответствии с учебными планами подготовки по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» и направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность». Межпредметные связи других учебных дисциплин на схеме не указаны.

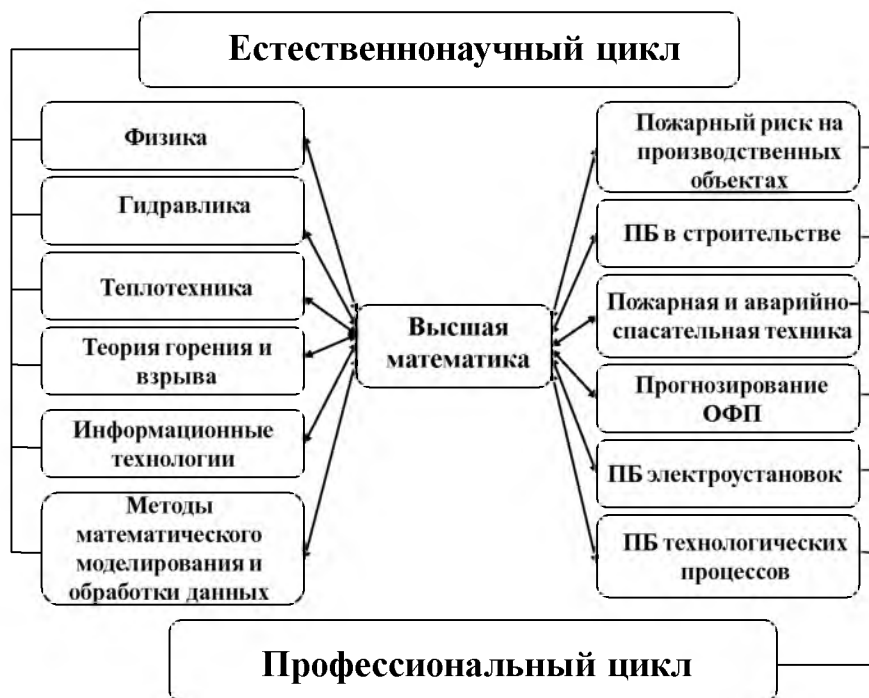


Рисунок 1.1 – Межпредметные связи дисциплины «Высшая математика»

Применение метода математического моделирования приобретает все большую значимость в процессе математической подготовки студентов различных специальностей, что подтверждается работами Ю. В. Абраменковой [4], Е. А. Белоноговой [36], Т. Н. Варфоломеевой [189], Н. В. Василишиной [63], Е. Н. Гусевой [189], В. В. Дьячковой [350], Е. Г. Евсеевой [212], И. Ю. Ефимовой [189], М. Е. Королёва [295], Д. А. Мельничук [350], С. С. Поповой [212], Т. П. Пушкаревой [425], Е. Н. Трофимец [506], Н. Г. Шумилиной [558] и др.

Так, М. Е. Королёвым подчеркивается, что приоритетным направлением развития высшего инженерного образования в условиях перехода к цифровой экономике является внедрение системы обучения математическому моделированию, направленной на формирование у будущего инженера математической цифровой компетентности. Поэтому универсальным инструментом в инженерном образовании становится имитационное моделирование, в частности в средах имитационного моделирования Arena, Extend, MicroSaint, Enterprise Dynamics и пр. [295].

По мнению Е. Н. Трофимец, одним из ключевых элементов механизма применения интегративного подхода к обучению математике в вузах МЧС России является математическое моделирование с использованием инструментальных программных средств. По мнению ученого, широкое распространение математического моделирования в области противопожарной деятельности в значительной степени обусловлено именно развитием информационных инструментальных сред. Такие среды позволяют переводить математические модели из классической символьной формы представления в компьютерную и тем самым предоставляют пользователю доступные и эффективные средства всестороннего анализа моделей, что для практической деятельности инженера МЧС России играет решающую роль [504].

Значительная часть современных публикаций в педагогической науке посвящена изучению способов формирования инженерного мышления у студентов технических специальностей (Б. А. Акишин [238], Е. Г. Евсеева [218],

О. А. Захарова [238], Б. Лукас [586], М. А. Родионов [518], А. Ю. Рожик [436], В. С. Прач [414], Дж. Хэнсон [586], В. М. Федосеев [518], Л. В. Черкесова [238], Г. И. Шабанов [518] и др.).

Например, В. М. Федосеева, М. А. Родионова и Г. И. Шабанова исследовали потенциал математики в формировании культуры инженерного мышления. Учеными обоснована целесообразность разработки специальной методической системы «инженерной математики», внедрение которой обеспечит формирование такого мышления. По их мнению, основу инженерного образования должно составлять решение инженерных задач и реализация инженерных проектов [518].

Как указывают Е. Г. Евсеева и Б. В. Забельский, развитое инженерное профессиональное мышление – это одно из необходимых условий формирования профессиональной компетентности инженера. При этом важнейшим компонентом такого мышления является образный компонент, который способствует возникновению сложной системы образов и умения оперировать ею. Развитию образного компонента инженерного мышления способствует включение в обучение задач, требующих визуализации графических объектов [218].

Рассматривая пути формирования инженерного профессионального мышления в процессе обучения математике будущих инженеров, В. С. Прач считает необходимым условием для его формирования усиление прикладной направленности курса высшей математики и обеспечение его интеграции с другими фундаментальными дисциплинами в системе высшего инженерного образования [414].

В работе Б. Лукаса и Дж. Хэнсона выделена такая составляющая инженерного мышления, как креативность. Подчеркивается необходимость увеличения творческой составляющей в образовании инженеров, что обеспечит разработку новых и инновационных решений сложных проблем науки и техники [586].

На наш взгляд, формированию инженерного мышления у курсантов пожарно-технических специальностей в процессе математической подготовки

способствуют также практико-ориентированные методы и средства обучения, которые будут рассмотрены в разделе 3.

Еще одной тенденцией в обучении математике является его стремительная цифровизация. На необходимость применения цифровых инструментов в процессе математической подготовки студентов различных специальностей указывают многие ученые: М. В. Архангельская [26], А. И. Архангельский [26], Н. А. Берков [26], Дж. Бильбао [598], О. В. Валеева [60], О. Гарсиа [598], П. П. Дьячук [208], В. Н. Зяблин [248], В. Консепсьон [598], М. Е. Королёв [295], Е. С. Полат [405], С. Риболлар [598], Э. С. Ризоев [434], Н. В. Соболева [471], В. И. Токтарова [501] и др. Учеными исследуются различные аспекты применения современных цифровых инструментов в процессе математической подготовки студентов технических специальностей.

Например, в диссертации В. И. Токтаровой указано, что информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) необходимо применять в процессе обучения математике студентов вузов непрерывно, при различных формах организации обучения в зависимости от целей и поставленных задач [501].

В исследовании П. П. Дьячука предложено организовать интерактивную образовательную среду, обеспечивающую индивидуализацию обучения на основе применения ИКТ. Принципами организации такой среды являются принципы тезауруса математических знаний, семиотического разнообразия форм и способов представления информации, неопределенности электронной проблемной среды, итеративности процесса овладения способами решения математических задач [208].

В исследовании Э. С. Ризоева оптимизацию процесса обучения высшей математике предложено осуществить за счет использования в обучении современных информационных технологий, в том числе компьютерных математических систем (Maple, Matlab, MathCAD) [434].

Применение средств компьютерной математики в процессе математической подготовки студентов в высшей школе считает необходимым целый ряд ученых: В. П. Алексеев [15], Д. А. Власов [73], С. В. Горинова [96], Е. Закария [595],

А. И. Закинчак [96], М. Е. Королёв [294; 295], Л. И. Майсеня [331], Э. С. Ризоев [434], Т. С. Саллех [595], А. В. Синчуков [458], В. В. Степаньян [15], Е. Н. Трофимец [505] и др.

По нашему мнению, при обучении математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности использование пакетов прикладных математических программ целесообразно, но акцент следует сместить на те программы или иные цифровые инструменты, которые применяются в профессиональной деятельности в системе МЧС. При этом необходимо формировать у курсантов и студентов умения математического моделирования в сфере гражданской защиты средствами узкоспециализированных цифровых инструментов (программ INTMODEL, СИТИС: Блок, СИТИС: Флоутек, имитационной компьютерной системы КОСМАС, автоматизированной информационно-графической системы Графис-Тактик).

Интерактивно-эвристический подход использовать при организации лекционных занятий в вузах МЧС предложено Н. В. Соболевой. По мнению ученого, при таком подходе интерактивная деятельность обучающихся будет носить эвристический характер и иметь необходимую мотивацию, а применение в лекционных курсах интерактивных технологий будет учитывать специфику обучения в вузах МЧС России [471].

На целесообразность цифровизации процесса обучения в образовательных учреждениях МЧС указывают также В. В. Булгаков [337], С. В. Горинова [96], А. И. Закинчак [96], Е. П. Коноваленко [389], С. С. Лапшин [389], И. А. Малый [337], Н. А. Таратанов [389], Е. Н. Трофимец [505], И. Ю. Шарабанова [337] и др.

Например, Е. Н. Трофимец считает, что в процессе подготовки специалистов МЧС России актуально использовать на занятиях по математике пакеты прикладных программ при решении практико-ориентированных задач. Использование пакетов прикладных программ в условиях цифровизации математического образования способствует повышению уровня математической подготовки будущих специалистов МЧС России, а также формированию и развитию профессиональной мотивации курсантов [505].

Быстро меняющиеся условия профессиональной деятельности, а также развитие указанных выше тенденций, способствовали формированию относительно нового направления в математической подготовке студентов технических специальностей – практико-ориентированного обучения математическим дисциплинам. Проблема разработки и реализации методик практико-ориентированного обучения поднималась в работах В. А. Адольфа [9], В. А. Далингера [576], Е. С. Калининой [263], А. Н. Крылова [302], Н. А. Моисеевой [192], С. С. Полисадова [406], В. С. Просаловой [420], О. Равна [594], Т. А. Селеменовой [451], О. Ю. Сенаторовой [452], А. Ю. Трояка [507], Е. Ю. Трояка [508], Л. Нериксена [594], Д. С. Шапошника [540] и др.

Так, С. С. Полисадов предлагает создать общеуниверситетские практико-ориентированные площадки (инкубаторы), позволяющие реализовать практико-ориентированное обучение в процессе выполнения студентами реальных задач по осваиваемому профилю обучения при участии профессионалов по заказу предприятий и организаций. В результате функционирования таких площадок должна образоваться производственно-творческая цепочка по решению конкретной проблемы: преподаватель – профессионал – студент-исполнитель – конкретный результат [406].

По мнению О. Ю. Сенаторовой, признаки, характеризующие практико-ориентированный подход в обучении, такие: учебные занятия строятся с использованием ситуаций максимально приближенных к реальным ситуациям профессиональной деятельности, применение в обучении творческих подходов и методов (проектная деятельность, проблемно-ориентированный метод и пр.), практическое обучение занимает более половины учебного времени [452].

Возможность формирования готовности курсантов вузов МЧС России к деятельности в экстремальных ситуациях при изучении физики обоснована А. Н. Крыловым [302]. Ученый предлагает формировать такую готовность посредством реализации в методике обучения принципа профессиональной направленности, предполагающего проведение анализа экстремальных ситуаций, возникающих в будущей профессиональной деятельности обучающихся с позиций

физики. Для этого А. Н. Крылов считает целесообразным использовать технологии дополненной реальности, в основе которой лежат компьютерное моделирование и симуляция различных ситуаций, возникающих в деятельности МЧС.

На наш взгляд, готовность курсантов к деятельности в условиях ЧС может частично формироваться при обучении математическим дисциплинам, а предложенные А. Н. Крыловым технологии обучения могут быть дополнены выездными занятиями по математике, организованными на базе структурных подразделений МЧС (см. п. 4.2). Именно при обучении математике развиваются умения применять математические методы и модели в решении задач будущей профессиональной деятельности инженера пожарной и техносферной безопасности, а условия проведения выездных занятий способствуют формированию качеств личности спасателя.

Анализируя процесс математической подготовки курсантов вузов МЧС России, Л. В. Медведева и Е. С. Калинина также предлагают при обучении высшей математике формировать математический аспект готовности будущего специалиста МЧС к профессиональной деятельности в ЧС. В содержание этого понятия ученые вкладывают такие компоненты, как «...развитие научного, логического мышления и формирование профессионально значимых приемов умственной деятельности; обеспечение математического аппарата для изучения специальных дисциплин и профессиональной подготовки; умения применять математические методы и модели при решении прикладных задач в рамках своей профессиональной деятельности» [348, с. 68].

В исследовании А. Ю. Трояка сформулированы организационно-педагогические условия, необходимые для формирования практико-ориентированных умений в процессе профессиональной подготовки курсантов вузов МЧС России: активизация деятельности курсантов вузов МЧС России по освоению действий, нацеленных на успешное решение профессиональных задач; приобщение курсантов вузов МЧС России к производственно-технологической деятельности при прохождении практик в подразделениях пожарной охраны [507].

При обучении математике активизация деятельности курсантов может быть достигнута посредством применения практико-ориентированных методов обучения, а также использования практико-ориентированных средств и организационных форм обучения (см. раздел 3). Приобщение курсантов и студентов к служебной деятельности в ходе математической подготовки реализуется в процессе математического моделирования (в том числе – имитационного) процессов и явлений, а также на выездных занятиях.

Таким образом, проанализировав современные научные исследования и публикации, мы пришли к выводам, что важнейшими тенденциями в обучении математике студентов технических специальностей являются: профессиональная направленность в обучении; интеграция математических дисциплин в предметное поле естественнонаучных дисциплин и дисциплин профессионального цикла подготовки; цифровизация процесса обучения математике; внедрение практико-ориентированных технологий обучения.

1.2. Пути реализации практико-ориентированной математической подготовки студентов и курсантов пожарно-технических специальностей

Практико-ориентированное обучение – это тип обучения, направленный на формирование у студентов высокого уровня готовности к будущей профессиональной деятельности. Его внедрение требует внесения изменений во все элементы методической системы обучения.

Различные аспекты практико-ориентированного обучения в организациях высшего профессионального образования рассмотрены в работах Н. С. Абрамовой [5], А. Ж. Аскаровой [601], О. В. Гориновой [96], А. В. Ермилова [231], С. Г. Копьевой [293], Л. А. Мамыкиной [339], Л. В. Медведевой [348], М. М. Олесовой [387], В. С. Просаловой [420], О. Ю. Сенаторовой [452], Т. А. Тарасовой [494], В. И. Татаренко [495], Т. И. Трунтаевой [509], В. С. Тугульчиевой [511], И. М. Хрянина [529], В. Я. Шапиро [538], В. В. Филатова [521] и др. Тем не менее, концепция практико-ориентированного обучения

математике курсантов и студентов технических специальностей образовательных учреждений пожарно-технического профиля не разработана. Рассмотрим основные подходы к проектированию практико-ориентированного обучения.

В работе Н. С. Абрамовой выделены такие основные сущностные черты практико-ориентированного обучения в высшем образовании: ориентация обучения на предметную и функциональную составляющую профессиональной деятельности; организация учебных ситуаций, приближенных к реальным профессиональным условиям с помощью методов проблемно-ориентированного обучения; формирование профессионального опыта обучающихся в ходе проведения практических занятий и различных видов практик [5].

Мы согласны с Н. С. Абрамовой по сути выделяемых ею характеристик. Наиболее существенным из перечисленного считаем ориентацию обучения математике на функциональную составляющую служебной деятельности инженеров пожарной (техносферной) безопасности. Считаем, что способы профессиональной деятельности, в которых реализуется практико-ориентированная составляющая математической подготовки, следует согласовать с Департаментом Пожарно-спасательных сил и специальных формирований и Департаментом Гражданской обороны и защиты населения. Это обеспечит практико-ориентированную направленность обучения еще на этапе его проектирования.

С. С. Полисадов указывает, что для реализации практико-ориентированного обучения необходимо выполнение таких условий: 1) организация учебной, производственной и преддипломной практик студента; 2) внедрение практико-ориентированных технологий обучения, обеспечивающих качественное выполнение профессиональных обязанностей по профилю подготовки; 3) создание условий для приобретения знаний, умений и опыта при изучении дисциплин с целью формирования у студента мотивированности и осознанной необходимости приобретения профессиональной компетенции в процессе обучения [406].

С нашей точки зрения, в практико-ориентированной математической подготовке математике студентов пожарно-технических специальностей наиболее

значимыми являются второе и третье требования. Расчет параметров систем обеспечения пожарной безопасности, систем жизнеобеспечения при ЧС, исследование математических моделей техногенных и природных опасных явлений способствует пониманию студентами практической значимости математических методов в решении повседневных служебных задач, стоящих перед сотрудниками МЧС, усилению мотивации студентов к изучению математических дисциплин, осознанному стремлению к освоению математических знаний и умений, необходимых в их будущей практической деятельности.

В работе В. А. Далингера указано, что при обучении математике будущих инженеров следует обеспечить эффективное усвоение математических понятий в единстве с их прикладной интерпретацией. По мнению ученого, практико-ориентированную направленность обучения позволяют достичь контекстные задачи, которые обеспечивают междисциплинарную интеграцию [191].

Мы согласны с тем, что в обучение математическим дисциплинам должны быть включены задачи с профессиональным контекстом, но считаем необходимым в содержание всех видов учебной деятельности студентов включить практико-ориентированные задачи. Существенным отличием таких задач от контекстных является отражение в условии реальной оперативно-тактической ситуации или практической проблемы служебной деятельности инженера пожарной (техносферной) безопасности, реальные исходные данные.

Актуальность усиления практико-ориентированного обучения за счет внедрения в обучение заданий практического характера подчеркивает В. С. Тугульчиева [511, с. 45]. Ученый считает, что на первых курсах в процессе преподавания дисциплин математического цикла должны быть внедрены интегративные задачи практической направленности, разделённые по уровням сложности на задачи уровня воспроизведения, уровня связи и уровня размышления. Мы не согласны с предложенной классификацией математических задач. Считаем, что в основе типологии задач должны лежать особенности их содержания, а не уровень сложности.

В обучении математике будущих специалистов гражданской защиты предлагаем использовать предметные, межпредметные и служебные практико-ориентированные математические задачи. Подробно типология практико-ориентированных математических задач для студентов пожарно-технических специальностей и требования к их условию будут рассмотрены нами в п. 3.5.1.

При обучении математике студентов указанных специальностей нужно создать достаточный математический базис для изучения дисциплин профессионального цикла подготовки, развить умение построения математических моделей в сфере обеспечения пожарной безопасности объектов, а также моделей, описывающих ЧС природного и техногенного характера и их опасности. Для этого предлагаем в процессе обучения математике сделать акцент на практическую подготовку курсантов и студентов. Предлагаем дополнить учебный план подготовки по направлению 20.04.01 «Техносферная безопасность» (магистерская программа) курсовой работой по дисциплине «Методы математического моделирования и обработки данных» (МММОД). Для реализации практико-ориентированного обучения темы курсовых работ должны отражать современные проблемы техносферной и пожарной безопасности. Если в курсовой работе требуется выполнить прогноз динамики опасностей ЧС, то для анализа должны быть взяты опасности, характерные для региона проживания студентов [531]. Задания, связанные с методами обработки данных, должны быть основаны на реальных данных. Считаем, что темы курсовых работ по математическим дисциплинам должны быть согласованы с практикующими специалистами в области гражданской защиты.

В исследовании Н. А. Прусковой выделены педагогические условия формирования математических компетенций с эффектом развития профессиональной мотивации курсантов военного вуза, представлена методика обучения математике с использованием электронного учебного пособия (на примере дисциплины «Дискретная математика») [421]. Мы разделяем точку зрения ученого, но считаем, что электронное пособие является средством обучения математике, а не основой проектирования методики обучения.

Например, Е. Г. Евсеева и Д. А. Лактионова предлагают при проектировании профессионально ориентированного обучения математике студентов инженерных специальностей учитывать интегративный характер профессиональной деятельности инженера. Авторы указывают на необходимость рассматривать межпредметное взаимодействие математических и естественнонаучных дисциплин в системе высшего инженерного образования, а информационные технологии применять для разработки электронных средств учебного назначения, обеспечивающих такую интеграцию [215].

Разделяя такую точку зрения, дополняем, что при разработке практико-ориентированного электронного учебного пособия по математике его структуру и интерфейс нужно максимально приблизить к цифровым инструментам, применяемым в служебной деятельности специалистов МЧС. Подробно структура и содержание электронного учебного пособия, а также иные цифровые инструменты, применяемые в обучении математике студентов пожарно-технической специальности, будет рассмотрена нами в п. 3.5.2.

На необходимость реализации прикладной направленности курса математики, ориентированного на реализацию принципа профессиональной направленности обучения, указывает С. Ш. Палферова. Соблюдение этого принципа ученый считает возможным, если определен комплекс математических моделей, которые используются при решении задач дисциплин профессионального цикла, в курсовом и дипломном проектировании [396].

Мы согласны с С. Ш. Палферовой в том, что одной из целей практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов МЧС является формирование умений построения математических моделей в сфере гражданской защиты, анализа таких моделей, а также их применения в решении служебных задач. Для достижения этой цели в условии практической задачи, лежащей в основе модели, должна быть отражена реальная практическая ситуация или параметры ЧС.

И. В. Вяткина выделяет такие черты практико-ориентированного обучения, как внедрение практико-ориентированных технологий профессиональной

подготовки, организация практической подготовки студентов на основе формирования профессиональной компетентности, разработка и внедрение в вузах инновационных форм занятости студентов с целью выполнения ими реальных профессиональных работ [81]. Мы согласны с И. В. Вяткиной в целом, но уточняем последние две характеристики для студентов пожарно-технических специальностей. В процессе обучения математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности полностью организовать практическую подготовку невозможно. Это обусловлено тем, что решение многих служебных задач инженера пожарной безопасности требует применения цифровых инструментов. В работе дежурно-диспетчерской службы МЧС, автоматизированной системы Центра управления в кризисных ситуациях (ЦУКС) и др., а также для решения математических моделей пожара применяется узкоспециализированное программное обеспечение. Подробно применение цифровых инструментов в процессе обучения математике будущих инженеров пожарной безопасности будет рассмотрено нами в п. 3.5.2.

Целый комплекс служебных задач специалистов гражданской защиты, требует проведения расчетов, основанных на оперативных данных и производимых во время выполнения боевой служебной задачи. Курсанты и студенты первых двух курсов обучения не имеют допуска к проведению аварийно-спасательных работ. Поэтому, для реализации практической направленности обучения математике предлагаем, во-первых, использовать в обучении имитационные математические модели, реализованные в специализированных программах СИТИС: Флоутек, СИТИС: Блок. Во-вторых, организовывать выездные занятия. На таких занятиях курсанты (студенты) при непосредственном проведении спасательных или иных работ являются наблюдателями, но все необходимые расчёты (например, расчёт количества рукавных линий, количества необходимых сил и средств, площади зоны ЧС и т.п.) выполняют синхронно с инженерами-спасателями. Методика проведения выездных занятий будет рассмотрена нами в п. 4.2.

Для реализации практико-ориентированного обучения И. В. Войтов предлагает привлекать к проведению учебных занятий специалистов практиков

[76]. В данном вопросе поддерживаем ученого. Считаем, что специалисты, имеющие опыт работы в подразделениях МЧС, могут мотивировать студентов к изучению математических дисциплин. В ходе решения практико-ориентированных математических задач специалист-практик может привести примеры оперативно-тактических ситуаций, указать область применения результатов решения, последствия ошибочных решений (в том числе, примеры из собственной практики). Такой приём наглядно показывает студентам область применения математики в служебной деятельности инженера пожарной (техносферной) безопасности, что стимулирует мотивацию к изучению высшей математики.

Таким образом, проанализировав различные подходы к организации практико-ориентированного обучения, мы пришли к выводам, что для реализации практико-ориентированного обучения математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности необходимо: 1) согласовать способы действий профессиональной деятельности, которые реализуют практико-ориентированную составляющую дисциплин математического цикла подготовки для специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» со специалистами Департамента Пожарно-спасательных сил и специальных формирований, для направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» – Департамента Гражданской обороны и защиты населения; 2) наполнить содержание всех видов учебной деятельности курсантов и студентов при обучении математике практико-ориентированными задачами различных типов. Для этого разработать практико-ориентированные учебные пособия по математическим дисциплинам, в их числе – электронное пособие. Применять в обучении математике практико-ориентированные цифровые инструменты.

1.3. Роль математического моделирования в подготовке будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности

Важнейшим элементом содержания обучения математике будущих специалистов МЧС является формирование умений строить математические

модели в области пожарной и техносферной безопасности. Такие модели характеризуются сложностью и громоздкостью расчетов в ходе их решения, наличием в исходных данных неизвестных и быстро меняющихся параметров, требованием оперативности решения модели, возникающее из-за особенностей профессиональной деятельности в структуре МЧС. В части моделей невозможно найти аналитическое решение, такие модели могут быть решены только численными методами.

Одной из тенденций практико-ориентированного обучения математике является освоение действий по математическому моделированию различных процессов и явлений. Систематическое решение задач на построение, анализ и интерпретацию математических моделей, связанных с будущей профессиональной деятельностью студентов, создает предпосылки для формирования умений применять математический аппарат при выполнении различных служебных задач специалистов технического профиля. Эта же мысль подтверждается исследованиями Ю. В. Абраменковой [4], Е. Г. Евсеевой [212], Д. А. Мельничук [350], Т. П. Пушкаревой [424], Н. Г. Шумилиной [558] и др.

Вопрос применения математического моделирования как обучающего средства изучали такие ученые, как М. М. Абдуразаков [1], Т. Т. Боргоякова [45], К. Т. Бурханов [56], С. В. Звонарев [239], М. Е. Королев [294], Т. П. Пушкарева [424; 425], П. Фрейд [578], Н. Г. Шумилина [558]. Различные подходы к построению математических моделей и их численной реализации описаны в работах Н. В. Голубевой [92], Р. М. Збейка [603], И. М. Федоткина [519], С. Н. Хайнца [582] и др.

Классификация математических моделей в зависимости от цели моделирования, вида применяемых математических средств, способа представления объекта, этапов построения модели, типа используемых материальных средств, характера изменения параметров модели отражена в работах Т. Т. Боргояковой [45], С. В. Звонарева [239], А. Е. Умнова [512], И. У. Ямалова [566] и др.

Под математической моделью понимаем совокупность математических соотношений, отражающих основные свойства изучаемого объекта или явления в рамках принятой умозрительной физической модели и особенности его взаимодействия с окружающей средой на пространственно-временных границах области его локализации [348].

По нашему мнению, в современных условиях, выполняя моделирование в сфере пожарной и техносферной безопасности, недостаточно разработать и решить модель процесса или явления. Для обеспечения достаточного уровня защиты населения и территорий от ЧС и их последствий специалист МЧС должен уметь подготовить практические рекомендации по внедрению результатов решения модели, по принятию управленческих решений в сфере обеспечения гражданской защиты и пр. Поэтому, при обучении математике студентов пожарно-технических специальностей, нужно формировать у них умения ориентироваться в нестандартных условиях и ситуациях, анализировать проблемы, разрабатывать алгоритмы действий на основе индивидуального стиля профессионального мышления и деятельности.

Считаем, что умение построения математических моделей являются одним из основных элементов практико-ориентированной составляющей профессиональной компетентности будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности. В практической деятельности специалистов пожарно-технического профиля применяются математические модели, позволяющие учесть метеоусловия, поражающие действия некоторых факторов ЧС, их случайный характер, степень полноты исходной информации о ЧС, расположение очага поражающего воздействия относительно объекта защиты, плотность застройки и расселения людей и т.п.

Сфера деятельности специалистов МЧС охватывает широкое проблемное поле. Согласно информации, представленной на официальном сайте МЧС ДНР, важнейшими задачами и направлениями деятельности МЧС являются, в частности: прогнозирование и оценка социально-экономических последствий ЧС, определение на основе прогноза потребности в силах, средствах, материальных и

финансовых ресурсах; разработка теоретических основ в горноспасательном деле, пожарной безопасности; анализ аварийной опасности предприятий, инженерная оценка их подготовленности к спасению людей; сбор и обработка информации в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и пр. [524].

Успешность решения указанных задач во многом зависит от уровня математической подготовки инженеров пожарной и техносферной безопасности. В основе оценки пожарного риска, прогнозирования динамики количества пожаров, расчета времени, необходимого для эвакуации пострадавших, оценки группировки сил и средств, привлекаемой к ликвидации ЧС и т.п., лежит математическое моделирование.

Примеры моделирования в различных направлениях деятельности в сфере пожарной и техносферной безопасности приведены в статьях А. Г. Белова [34], С. А. Гарелиной [413], Н. В. Каменецкой [267], А. В. Кочегарова [344], А. А. Кузьмина [305], А. Б. Кусаинова [311], А. О. Лихоманова [320], А. В. Матюшина [345], Л. В. Медведевой [347], В. Ю. Радоуцкого [360], А. В. Рыбакова [361] и др.

В исследованиях указанных ученых рассматривается решение практических задач специалистов МЧС. Однако, системный подход к применению математических моделей в процессе практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности в литературе отсутствует.

В служебной практике инженеров пожарно-технических специальностей математическое моделирование применимо в различных, не связанных между собой, направлениях деятельности. Например, посредством математических моделей описан процесс вскрытия льда на реках в интересах оперативного реагирования МЧС [382], выполнен расчет радиационно-конвективного теплообмена в вентиляционных шахтах [225], выполнена оценка параметров теплового режима в очистной выработке [114], исследован процесс горения лесных горючих материалов [194], оценено состояние объектов в условиях воздействия

различных средств поражения [203]. По результатам решения математических моделей могут быть разработаны технологические мероприятия, уменьшающие риск возникновения аварийных ситуаций в технологических трубопроводах в процессе перекачивания нефтепродуктов [305], выполнена оценка пожарной опасности твердых коммунальных отходов при их перевозке и захоронении [584]. Математико-статистические модели позволяют выполнить расчет оптимального состава сил и средств МЧС при реагировании на чрезвычайные ситуации и происшествия природного и техногенного характера [351], оценить эффективность системы обслуживания вызовов пожарных подразделений [121], разработать оптимальный план обследования района поиска объекта в зоне ЧС [267] и пр. Приведенные примеры подтверждают, что служебные задачи, стоящие перед специалистами МЧС и требующие для своего выполнения применения метода математического моделирования, весьма разнообразны.

Этот факт определяет необходимость формирования профессиональных компетенций студентов в неразрывной связи с математической компетентностью. Математическое моделирование следует рассматривать как эффективное средство формирования профессиональных компетенций (Г. А. Зеленков [242], И. И. Еремина [230]). Как указывает Н. В. Четкина, «...формирование профессиональных умений будущих спасателей необходимо начинать, как можно ранее. К окончанию обучения умения должны превратиться в навыки» [536, с. 79].

Согласно Т. А. Селеменовой, можно выделить три компонента процесса формирования математической (математико-информационной) компетентности студентов в вузах МЧС: 1) формирование математических знаний, умений и навыков математической культуры; 2) формирование навыков математического моделирования в области профессиональной деятельности; 3) формирование способностей использования ИКТ в процессе математического моделирования [451]. Но способы отбора содержания моделей и методические принципы их применения в учебном процессе ученым не указаны.

В работе Т. П. Пушкаревой выделены три основные функции математического моделирования: познавательную, управления деятельностью

обучаемых, интерпретационную [425]. На наш взгляд, наиболее значимая из них – познавательная функция. Например, одно из направлений повышения эффективности превентивных мероприятий – это математическое моделирование ЧС и прогнозирование их последствий. Математическая модель позволяет исследовать различные сценарии развития ЧС, оценить возможные риски.

Математико-статистические модели применяют для изучения закономерностей привлечения пожарной и аварийно-спасательной техники, распределения вызовов пожарных подразделений по суткам, анализа пожарной обстановки, анализа экологической обстановки, обоснования необходимого числа пожарных гарнизонов, расчета необходимого времени эвакуации и т.д. Для прогнозирования опасных факторов пожара строят интегральные, дифференциальные и зонные математические модели [13; 16; 17; 285].

Разнообразие и уровень значимости указанных профессиональных служебных задач создает предпосылки и приводит к необходимости формирования у студентов умения построения и практической реализации математических моделей. Математическое моделирование выступает как эффективное средство обучения, позволяющее реализовать практическую ориентацию курса высшей математики. Для усиления практической направленности математических дисциплин целесообразно формулировку прикладной проблемы приводить в терминах и обозначениях, характерных для служебных задач специалистов техносферной или пожарной безопасности.

Разработка любой математической модели может быть представлена в виде последовательности этапов. В работах Т. Т. Боргояковой [45], Е. Г. Евсеевой [220], С. В. Звонарева [239] и др. предложены различные способы выделения основных этапов моделирования. На наш взгляд, наиболее полное выделение структурных элементов построения математической модели сделано М. М. Абдуразаковым. Ученый выделяет в процессе разработки модели следующие этапы [1, с. 225].

1 этап. Постановка прикладной проблемы. На этом этапе нужно определить, какая задача решается: уже известная задача, модификация известной задачи, принципиально новая задача.

II этап. Концептуальное моделирование. На этом этапе определяют области научных знаний, которые позволят описать количественно и качественно рассматриваемую проблему. Далее, необходимо определить входные и выходные параметры; список всех параметров, которые надо определить в процессе проведения исследования.

III этап. «Существенные и несущественные» факторы. Необходимо определить значимые факторы и все несущественные факторы, которыми в дальнейшем рассмотрении модели можно пренебречь, так как на данном уровне решения проблемы их можно действительно считать несущественными, или они вообще недоступны для исследования.

IV этап. Построение математической модели. На этом этапе происходит формулировка содержания прикладной задачи на языке чисел, различных функций, алгебраических, дифференциальных, интегральных уравнений, неравенств, систем, соотношений комбинаторики, логических схем, теории графов и т.д.

V этап. Формализация конкретной проблемы. В символьном виде (на математическом языке) записываются конкретные связи между аргументами, входными и выходными параметрами; уточняется конкретная математическая задача. Исследование исходной практической задачи сводится к решению и исследованию возникшей математической задачи, которая образует математическую модель конкретной прикладной задачи.

VI этап. Решение и исследование математической задачи. На этом этапе выполняются необходимые теоретические исследования, используются готовые результаты предыдущих исследований по данной проблеме.

VII этап. Численные расчеты. Определяются численные методы вычислений, реализующих теоретическое решение проблемы. Выбираются конкретные математические пакеты для решения задачи, либо разрабатываются специальные программы для выполнения расчетов по данной теоретической схеме. Проводятся вычисления.

VIII этап. Анализ результатов. Изучение полученных результатов, их сравнение с известными фактами. Проверка применимости выводов на практике.

IX этап. Уточнение модели. В случае необходимости, на основе анализа полученных результатов определяется необходимость уточнения математической модели [1].

Подробно приемы реализации основных этапов моделирования при построении аналитических математических моделей в сфере ГЗ будут рассмотрены нами в разделе 4.

Большинство математических моделей, применяемых в практической деятельности инженеров гражданской защиты, должны быть реализованы на компьютере. Поэтому, при обучении математике будущих специалистов МЧС нужно формировать у курсантов и студентов умение визуализировать модель с помощью инструментальных средств практико-ориентированного цифрового ресурса, соответствующего конкретной модели. Такое умение развивается в процессе имитационного математического моделирования.

Многие ученые указывают на необходимость применения имитационных моделей при обучении математике студентов различных специальностей (В. П. Алексеев [15], Е. А. Белоногова [36], Т. Н. Варфоломеева [189], Н. В. Василишина [63], А. А. Вдовиченко [69], Е. Н. Гусева [189], И. Ю. Ефимова [189], О. В. Куликова [309], Р. В. Майер [330], В. В. Степаньян [15], Ю. М. Танг [599], Р. М. Шерайзина [546], Д. Н. Шеховцова [547], К. М. Ёу [599] и пр.). При этом профессиональная направленность моделей, а также требование применения практико-ориентированных цифровых инструментов для построения модели, учитываются исследователями недостаточно.

В работах М. О. Авдеевой [7, 255], Д. Г. Ахуновой [53], К. М. Бондарь [44], Н. Н. Брушлинского [388], М. В. Буйневича [53], Г. А. Доррера [206], В. С. Дунина [44], Л. В. Медведевой [347], О. А. Мокроусовой [364], М. Т. Пелеха [53], С. Д. Савельева [7], П. Б. Скрипко [44], С. В. Соколова [388], С. В. Субачева [486], В. М. Теплова [75], С. А. Шкунова [553] и др. рассмотрены возможности применения имитационного моделирования в процессе подготовки специалистов МЧС, приведены примеры построения имитационных математических моделей в сфере ГЗ. Но авторы делают акцент на применение математических моделей в

процессе профессиональной подготовки обучающихся – при изучении пожарной тактики, возможностей прогнозирования ОФП, планирования деятельности пожарных гарнизонов и т. п. Перспективы применения таких моделей в процессе обучения математике остаются без внимания.

Согласны с М. Е. Королевым в том, что имитационное моделирование становится универсальным инструментом в инженерном образовании. Современные среды имитационного моделирования не требуют программирования в виде последовательности команд. Вместо составления программы пользователь компоует модель, перенося готовые блоки из библиотеки на рабочее поле и устанавливая связи между ними. Таким образом, современное математическое образование будущих инженеров должно строиться на основе интеграции математического и компьютерного имитационного моделирования [295].

На наш взгляд, при подготовке будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности обучение математическому моделированию должно осуществляться с применением практико-ориентированных цифровых инструментов. Имитационные программы, позволяющие строить математические модели в сфере гражданской защиты, являются узкоспециализированными. Для построения модели инструментальными средствами таких программ и систем необходимы знания и умения из предметного поля дисциплин профессионального цикла подготовки. Например, для построения плана пожаротушения нужны умения, формируемые при изучении дисциплин «Пожарная тактика» и «Пожарное водоснабжение». На первых курсах обучения студенты и курсанты еще не обладают такими умениями. Поэтому, в процессе обучения математике специализированные цифровые инструменты при построении математических моделей нужно применять только в том объеме, который отражает содержание математической дисциплины.

В имитационном моделировании в области гражданской защиты можно выделить два основных направления – моделирование деятельности экстренных служб и моделирование опасных процессов и явлений. В каждом из направлений

построение математической модели выполняется средствами специализированных программных продуктов.

Имитационная математическая модель деятельности экстренной службы представляет собой компьютерную программу, которая в терминах языка программирования описывает действия и события в процессе функционирования службы, происходящие с момента поступления вызова на диспетчерский пункт экстренной службы города до возвращения оперативных подразделений к местам дислокации [388]. К наиболее распространенным инструментальным средствам моделирования деятельности экстренных служб относятся имитационная система «КОСМАС» и инструментальная среда AnyLogic, язык объектно-ориентированного программирования GPSS, геоинформационная система «ArcGis».

Преимущество моделей, построенных средствами перечисленных цифровых инструментов в том, что в ходе выполнения моделирования пользователь на экране видит процесс имитации: распределение вызовов по территории обслуживания, движение оперативных подразделений по городу, необходимые информационные сведения, графики, таблицы, карты и т. п. Имитационная модель дает наглядное представление о том, как принятое управленческое решение об изменении каких-либо исходных параметров модели влияет на функционирование экстренной службы.

Математические модели деятельности экстренных служб города основаны на статистических закономерностях случайных процессов. Поэтому, такие модели целесообразно строить в процессе изучения дисциплин ТВМС и МММОД. Например, магистрантами по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» (профиль – Пожарная безопасность) может быть построена модель, которая рассчитывает и показывает маршрут от ближайшего пожарного депо к месту пожара.

Такая имитационная модель представлена в работе М. В. Буйневича, М. Т. Пелеха и Д. Г. Ахуновой [53]. Модель разработана на языке программирования JavaScript с использованием сервиса «Яндекс.Карты». Сначала

по закону Пуассона определяется численность оперативных отделений на автоцистернах:

$$P_0 = e^{-\alpha}, \quad \alpha = \lambda\tau; \quad (1.3)$$

$$P_n = \frac{\alpha^n}{n!} \sum_{i=0}^{n-1} (n-i) a_{n-i} P_i; \quad (1.4)$$

$$R_n = 1 - P_n, \quad (1.5)$$

где n – число оперативных отделений, α – плотность потока вызовов, λ – интенсивность потока вызовов, τ – средняя продолжительность вызова, P_0 – вероятность отсутствия вызовов, P_n – вероятность поступления n одновременных вызовов за время τ , a_i – вероятность выезда по вызову i пожарных автомобилей, R_n – вероятность поступления n одновременных вызовов за время τ .

Расчеты по формулам (1.3)-(1.5) выполняются на основе имитационного моделирования в программе симулирующей поступающие вызовы и их обслуживание автоцистернами с использованием необходимых статистических параметров модели [53]. После определения необходимой численности оперативных отделений инструментальными средствами модели на интерактивной карте сервиса «Яндекс. Карты» наносится маршрут следования оперативного отделения на автоцистерне к месту пожара.

Еще одним направлением имитационного моделирования в сфере ГЗ является моделирование опасных процессов и явлений. В процессе подготовки будущих специалистов Государственной противопожарной службы особую значимость приобретает моделирование пожара. Такое моделирование включает в себя анализ обстановки на пожаре, динамики ОФП, действий РТП, оценки последствий пожара. Моделирование выполняется средствами узкоспециализированных программ, которые позволяют имитировать на компьютере реальный пожар, действия по тушению пожара и т. п. Основными инструментальными средствами для моделирования оперативной обстановки на пожаре служат программы КИС РТП, INTMODEL, СИТИС: БЛОК, СИТИС: ФЛОУТЕК, СИТИС: ВИМ, ГраФиС-Тактик. Перечисленные программные продукты используются в настоящее время в деятельности Государственной

противопожарной службы. Программы отличаются друг от друга набором рассчитываемых параметров и наличием или отсутствием возможности учесть дополнительные факторы, влияющие на развитие пожара.

Например, имитационная программа КИС РТП, разработанная на основе интегральной модели пожара, позволяет отработать различные варианты тушения пожара на объекте; рассчитать время, необходимое для эвакуации людей из здания; оценить вероятность и время наступления критических ситуаций на пожаре (задымление, обрушение, взрыв и т. п.); выполнить экспертизу произошедшего пожара и хода его тушения и др. При работе в программе КИС РТП пользователь наблюдает имитацию развития пожара на экране монитора, а также может принимать участие в процессе его тушения инструментальными средствами программы. Обучающийся виртуально выполняет действия руководителя тушения пожара, оценивая ОФП и принимая управленческие решения.

В системе подготовки будущих специалистов МЧС перечисленные имитационные программы используются преимущественно при изучении дисциплин профессионального цикла подготовки («Пожарная тактика», «Пожарное водоснабжение», «Экспертиза пожаров», «Прогнозирование ОФП» и пр.). Мы считаем, что при обучении математике также следует применять специализированные имитационные системы и программы для развития у курсантов умения практико-ориентированного имитационного математического моделирования.

Как указывают С. В. Субачев и А. С. Субачева, формирование у курсантов комплексного, системного и структурного понимания всех происходящих при пожаре динамических процессов невозможно без внедрения в процесс обучения научно-обоснованных математических моделей пожаров и разработанных на их основе компьютерных обучающих и моделирующих программ [486].

Разделяя такую точку зрения, предлагаем в процессе математической подготовки будущих инженеров пожарной безопасности при построении соответствующих математических моделей использовать инструментальные средства имитационных систем и программ, применяемых в практической

деятельности специалистов противопожарной службы. Наиболее целесообразным в обучении математике считаем использование автоматизированной информационно-графической системе (АИГС) ГраФиС-Тактик. Подробно организация учебной деятельности по математическому моделированию в сфере ГЗ посредством инструментальных средств ГраФиС-Тактик будет рассмотрена нами в п. 4.3.

Особым видом математических моделей являются модели чрезвычайных ситуаций. Любая ЧС характеризуется внезапностью возникновения, быстротой развития, а также неопределенностью исходной информации о ней. Во многих случаях математическое моделирование служит эффективным инструментом для выполнения анализа и прогнозирования ЧС, а в некоторых случаях – единственно допустимым (например, при исследовании особо опасных природных или техногенных явлений).

Согласно энциклопедии гражданской защиты, под математической моделью понимается «приближенное описание какого-либо класса явлений внешнего мира, выраженное с помощью математической символики. Математической моделью ЧС называется система соотношений, уравнений, неравенств, геометрических понятий, которые в математической форме отображают, воспроизводят или имитируют наиболее важные особенности и свойства реальных опасных явлений с целью анализа и прогнозирования их возникновения, развития и последствий» [104, с. 253].

В практической деятельности специалистов техносферной безопасности существенная часть математических моделей связана с ЧС. В. Г. Шапталой разработаны основы математического моделирования ЧС [542]. Модели в области гражданской защиты могут отличаться друг от друга по способу представления объекта исследования. В процессе обучения математическим дисциплинам могут быть использованы такие типы моделей ЧС, как концептуальная, структурная, функциональная и параметрическая математическая модель. Подробно приемы построения каждого типа модели при обучении математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности будут рассмотрены нами в п. 4.3.

Согласны с Е. Н. Трофимец в том, что распространение математического моделирования в области противопожарной, оперативно-тактической и планирующей деятельности в значительной степени обусловлено развитием информационных инструментальных сред [504]. Они позволяют переводить математические модели из классической символьной формы представления в компьютерную и, тем самым, предоставляют пользователю доступные и эффективные средства всестороннего анализа моделей. Для практической деятельности инженеров пожарной и техносферной безопасности это играет решающую роль. Подробно цифровые инструменты практико-ориентированного обучения математике будут рассмотрены в п. 3.5.

Рассмотрев различные виды моделей и способы их применения в процессе обучения математике будущих специалистов гражданской защиты, мы пришли к заключению, что математическое моделирование – одно из направлений практико-ориентированной математической подготовки, основанное на практических ситуациях, которые могут возникнуть в будущей профессиональной деятельности студентов. Изучая отдельные темы дисциплины «Высшая математика», нужно рассматривать математические модели ЧС. При построении таких моделей студенты должны обязательно выполнить анализ имеющегося опыта моделирования подобных ЧС.

Математическое моделирование позволяет получить более объективную и точную оценку рисков, что служит необходимой предпосылкой принятия обоснованных решений по предупреждению ЧС, смягчению и ликвидации их последствий. Поэтому, следует давать студентам методические рекомендации по практическому применению конкретной математической модели и результатов ее решения в будущей служебной деятельности.

Проанализировав существующие имитационные системы и программы в области пожарной и техносферной безопасности, а также изучив возможности их применения в процессе обучения математике, мы пришли к выводу о том, что применение имитационных систем и программ при построении математических моделей должно осуществляться только в том объеме, который относится к

содержанию математической дисциплины. Построение имитационных математических моделей должно выполняться с помощью инструментальных средств практико-ориентированных цифровых инструментов. Визуализация организационных мероприятий или динамики опасного явления в ходе построения имитационной модели позволяет обучающимся оценить пожар, выброс АХОВ и т. п., как целостную систему газодинамических, теплообменных или иных процессов, а также видеть результаты принятия ошибочных решений.

1.4. Цифровая трансформация обучения математике будущих специалистов МЧС

Важнейшей составляющей процесса формирования профессиональных компетенций будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности являются практико-ориентированные технологии обучения, в том числе – математическим дисциплинам. В указе «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» ставится задача модернизации профессионального образования, в том числе посредством внедрения адаптивных, практико-ориентированных и гибких образовательных программ [379]. В части математической подготовки студентов и курсантов пожарно-технических специальностей для решения поставленной задачи необходимо сделать акцент на практической составляющей обучения.

При обучении математике будущих специалистов МЧС реализация практико-ориентированных технологий невозможна без цифровизации обучения. Большинство математических моделей, применяемых в практической инженерной деятельности специалистов по гражданской защите, должно быть реализовано средствами цифровых технологий. Многие текущие, а также оперативные служебные задачи МЧС, связанные с проведением разнообразных расчетов, выполняются инструментальными средствами. Требование наличия у выпускников вузов МЧС практических умений работы с программными продуктами различного характера обуславливает необходимость цифровизации обучения.

Понятие «цифровизация» в современной педагогической науке не имеет точного определения. Оно тесно связано с понятием «информатизация образования», которое также трактуется по-разному. Например, А. С. Воронин определяет информатизацию образования как комплекс мер по преобразованию педагогических процессов на основе внедрения в обучение и воспитание информационной продукции, средств, технологий [78].

Согласно Российской педагогической энциклопедии, информатизация образования – это «комплекс социально-педагогических преобразований, связанных с насыщением образовательных систем информационной продукцией, средствами и технологией; в узком – внедрение в учреждения системы образования информационных средств, основанных на микропроцессорной технике, а также информационной продукции педагогических технологиях, базирующихся на этих средствах» [441, с. 699].

Цифровизация обучения (от англ. «*digital*» – цифровой) понимается в более широком смысле, чем информатизация. По мнению Д. В. Николенко, цифровизация обучения – это комплексная методология преобразований в учебном процессе, направленная на совершенствование гибкости, приспособленности к реалиям и вызовам современного общества, и способствующая формированию конкурентоспособных профессионалов, адаптированных к «цифровому миру» [374].

Как указывает Б. Е. Стариченко, цифровое образование – это «учебная и воспитательная деятельность, основанная на преимущественно цифровой форме представления информации учебного и управленческого характера, а также актуальных технологиях ее хранения и обработки, позволяющая существенно повысить качество образовательного процесса и управление им на всех уровнях» [477, с. 53].

Мы принимаем определение, данное Б. Е. Стариченко, и уточняем его с позиций практико-ориентированной математической подготовки будущих инженеров гражданской защиты.

Цифровизация математического образования в контексте практико-ориентированной математической подготовки будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности рассматривается как организация обучения, основанная на представлении учебной, методической и справочной информации в цифровой форме, её обработке и хранении на цифровых носителях, способствующая формированию умений выполнять математические и практико-ориентированные действия с применением специализированных цифровых технологий, используемых в служебной деятельности специалистов МЧС.

Многие ученые отмечают необходимость совершенствования методики применения новых инструментальных средств и цифровых технологий в практике подготовки будущих инженеров. Различные аспекты цифровизации обучения математике студентов технических специальностей отражены в работах О. М. Абрамовой [5], М. В. Архангельской [26], С. В. Барабановой [33], Д. А. Власова [73], В. А. Далингера [576], Е. М. Егоровой [222], В. Н. Зяблина [248], Н. Ю. Игнатовой [249], Е. В. Клейменовой [273], А. А. Климова [275], В. Концепсона [598], Н. И. Лобановой [321], А. Н. Лукьянец [328], Н. А. Моисеевой [362], Д. В. Николенко [374], Н. П. Пучкова [423], Т. С. Саллеха [595], А. В. Синчукова [458], Б. Е. Стариченко [477], В. Н. Тарасовой [493], А. В. Фоминой [523], М. С. Яницкого [567] и др.

Тенденции высшего образования на современном этапе развития цифровых технологий указаны Н. Ю. Игнатовой: сокращение дистанции и ускорение взаимодействия между участниками образовательного процесса; «непривязанность» образования к какому-либо месту, формирование «диффузного», утратившего четкие границы, действительно дистанционного образования; глобализация и интернационализация образования, усиление конкуренции между вузами, между странами за образовательные ресурсы [249].

Мы согласны с Н. Ю. Игнатовой, но не менее важным направлением цифровизации образования считаем разработку и применение цифровых учебно-методических материалов и технологий. По нашему мнению, применение цифровых технологий в процессе математической подготовки будущих инженеров

гражданской защиты обеспечивает: высокую интенсивность обучения, связанную с возможностью использования мультимедийного контента, сетевого взаимодействия студентов и преподавателя, электронных тренажеров, имитационных моделей и т.п.; повышение мотивации обучающихся при построении математических моделей в сфере защиты населения и территорий от ЧС и их последствий; персонализацию образовательной траектории курсантов и студентов; оперативность диагностики результатов учебной деятельности обучающихся и возможность ее самостоятельной коррекции при работе с цифровыми образовательными ресурсами; формирование у обучающихся цифровых компетенций при изучении математических дисциплин.

По мнению Е. М. Егоровой, основными направлениями цифровизации математических дисциплин являются разработка и внедрение инновационных компьютерных, мультимедийных и компьютерно-ориентированных средств обучения и оборудования для создания цифровой учебной среды, а также обеспечение свободного доступа в Интернет для студентов в учебных аудиториях и развитие дистанционной формы образования с использованием когнитивных и мультимедийных технологий [222].

Мы разделяем точку зрения ученого в том, что для повышения эффективности обучения необходимо внедрение компьютерно-ориентированных средств обучения. Но не видим необходимости в развитии дистанционной формы обучения. При практико-ориентированном подходе обучение математике должно быть максимально ориентировано на практическую деятельность инженеров пожарной безопасности. В условиях ЧС, пожара или иной аварийно-опасной ситуации выполнить какие-либо расчеты или сделать математически обоснованный прогноз в дистанционном режиме невозможно. Такие расчеты выполняются непосредственно в зоне проведения аварийно-спасательных работ, на основании оперативных, постоянно меняющихся данных, средствами различных цифровых инструментов. При обучении математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей считаем целесообразным внедрение технологии проведения выездных занятий, которая будет описана в п. 4.2.

Для реализации математической подготовки студентов в условиях цифровизации А. В. Синчуковым разработан банк задач, в которых ученый выделяет две группы: 1) вычислительные задачи на аналитические, численные и приближенные методы; 2) задачи на визуализацию аналитической информации [458, с. 181]. Мы не согласны с классификацией задач, предложенной А. В. Синчуковым. Считаем, что в основе классификации практико-ориентированных математических задач должны лежать особенности их содержания. Цифровые инструменты – это одно из средств решения задачи, которое не может определять ее тип. Во многих практико-ориентированных математических задачах с помощью различных цифровых инструментов может быть выполнена как визуализация аналитической информации, так и аналитические расчеты. Например, при изучении темы «Ряды» курсанты и студенты специальности 20.05.01 могут решить такую задачу.

Задача 1.2. По данным МЧС ДНР в промежуток времени с 01.09.2019 по 31.08.2020 в г. Донецке произошел 771 пожар. Данные о количестве пожаров по месяцам приведены в таблице 1.1. Выполнив численный анализ пожарной обстановки с учетом периодических колебаний количества пожаров, найти аналитическую зависимость количества пожаров от времени.

Таблица 1.1 – Количество пожаров в г. Донецке в период с 01.09.2019 г. по 31.08.2020 г.

№ п/п	Месяц, год	Количество пожаров	№ п/п	Месяц, год	Количество пожаров
1	Сентябрь, 2019	77	7	Март, 2020	90
2	Октябрь, 2019	49	8	Апрель, 2020	113
3	Ноябрь, 2019	70	9	Май, 2020	48
4	Декабрь, 2019	47	10	Июнь, 2020	49
5	Январь, 2020	52	11	Июль, 2020	58
6	Февраль, 2020	47	12	Август, 2020	71

В ходе решения задачи 1.2, учитывая сезонные колебания количества пожаров, целесообразно рассмотреть тригонометрический ряд Фурье с одной гармоникой:

$$y = a_0 + a_1 \cos t + b_1 \sin t. \quad (1.6)$$

где y – количество пожаров в момент времени t ; a_0 , a_1 , b_1 – неизвестные коэффициенты; t – время. Так как рассматриваются данные за год, то значение переменной t следует брать с шагом равным $\frac{2\pi}{n}$, где $n = 12$ (количество месяцев в году).

Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) для определения неизвестных коэффициентов может быть получена методом наименьших квадратов и имеет вид:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum \cos t + b_1 \sum \sin t = \sum y_\tau; \\ a_0 \sum \cos t + a_1 \sum \cos^2 t + b_1 \sum \sin t \cos t = \sum y_\tau \cos t; \\ a_0 \sum \sin t + a_1 \sum \cos t \sin t + b_1 \sum \sin^2 t = \sum y_\tau \sin t, \end{cases} \quad (1.7)$$

где y_τ – количества пожаров в месяце с номером τ .

Расчеты для нахождения решения СЛАУ (1.7) целесообразно выполнить средствами компьютерной математики – в программе MathCAD, табличном процессоре MS Excel или on-line калькуляторе Photomath. В результате будут получены такие значения коэффициентов: $a_0 = 81,2$; $a_1 = -5,6$; $b_1 = -4,3$. На этом этапе решения задачи цифровые инструменты используются для проведения численных расчетов.

Полученные значения коэффициентов позволяют записать уравнение, характеризующее колебания количества пожаров в г. Донецке в анализируемый период:

$$y = 81,2 - 5,6 \cos t - 4,3 \sin t, \quad t \in [0; 2\pi]. \quad (1.8)$$

Ответ: аналитическая зависимость количества пожаров y от времени $t \in [0; 2\pi]$: $y = 81,2 - 5,6 \cos t - 4,3 \sin t$.

Для визуализации динамики колебаний количества пожаров строится линия тренда (рис. 1.2). На этом этапе решения задачи цифровой инструмент (MS Excel, Photomath или иной ресурс, позволяющий оперативно строить график функции) применен для визуализации аналитической информации. В служебной деятельности специалиста МЧС эта же информация при подготовке данных для

связей с общественностью может быть визуализирована с помощью гистограммы, построенной средствами цифровых инструментов think-cell или MS Excel.



Рисунок 1.2 – Динамика количества пожаров в г. Донецке

То есть задача 1.2 не может быть однозначно отнесена к какому-либо типу задач, предложенных А. В. Синчуковым. Такая задача должна быть классифицирована на основании ее содержания, а не тех цифровых инструментов, которые применены в процессе ее решения и представления результатов решения. Подробно классификация практико-ориентированных задач для студентов и курсантов пожарно-технических специальностей будет рассмотрена нами в п. 3.5.1.

По мнению В. А. Далингера, Н. А. Моисеевой [576], Т. С. Саллеха, Е. Закарии [595] и др., преподавание и изучение математики в университетах следует осуществлять с использованием интерактивных средств на примере сред Maple и MathCAD. Мы согласны с учеными в данном вопросе, но считаем, что в практико-ориентированной математической подготовке будущих специалистов МЧС нельзя ограничиваться указанными средами. Часть задач МЧС связана с обработкой больших массивов статистических данных. Следовательно, у курсантов и студентов при изучении соответствующих тем математики нужно формировать умения работы с программным пакетом Statistica и табличным процессором MS Excel. При построении математических моделей процессов и явлений в сфере гражданской защиты применяются специальные программные продукты.

Например, интегральная математическая модель пожара в помещении может быть реализована средствами программ INTMODEL, КИС РТП или СИТИС: ВИМ. При обучении математике следует использовать элементы указанных программ в решении практико-ориентированных задач.

В работе Н. А. Моисеевой и В. А. Далингера подчеркивается, что в непосредственной связи с практико-ориентированным обучением находятся процессы межпредметной интеграции [576]. Например, осуществление междисциплинарной интеграции в процессе преподавания математики и информатики, должно быть основано на применении информационно-математического моделирования и направлено на формирование и развитие цифровых компетенций студентов [362]. Мы разделяем мнение о том, что в процессе обучения математике нужно более широко применять цифровые инструменты. Необходимо разрабатывать технологии обучения, ориентированные на развитие и формирование практико-ориентированных компетенций, имеющих возможность цифровой трансформации.

Как указывают М. В. Архангельская, А. И. Архангельский и Н. А. Берков, важной частью изучения математики в современных условиях является применение компьютерных технологий и пакетов компьютерной алгебры. По мнению ученых, «при изучении многих разделов математики необходимо применять основы программирования, т. к. помимо теоретических знаний студенты должны быть готовы решать и практические задачи» [26, с. 9].

Соглашаясь с М. В. Архангельской и др. в том, что студенты должны уметь решать практические задачи математическими методами, мы считаем нецелесообразным использовать в обучении математике элементы программирования. Высшая математика изучается на первом и частично втором курсе обучения в вузе. К этому моменту студенты еще не изучали языки программирования или изучали их обзорно. Например, учебным планом подготовки по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» изучение дисциплины «Информационные технологии» предусмотрено во втором семестре. При этом на изучении основ языка программирования Delphi отводится всего 34

часа, что достаточно только для его обзорного изучения. Поэтому, применяя на занятиях по математике в первом и начале второго семестра элементы программирования, преподаватель будет вынужден объяснять студентам основы работы с алгоритмическим языком. Такое объяснение сокращает время, отведенное на обучение собственно математике. А необходимость освоения учебных действий по программированию может отвлечь внимание обучающихся от математической составляющей решаемой задачи.

Мы считаем, что при обучении математике основное внимание следует уделить освоению курсантами и студентами математических учебных действий, в том числе практико-ориентированных. В решении служебных задач инженеров пожарной и техносферной безопасности умения программирования полезны, но не так важны, как умения математического моделирования или математико-статистической обработки данных. Поэтому, обучая математике, эффективнее применять средства цифровых инструментов, используемых в повседневной практической деятельности специалистов МЧС – MathCAD, MS Excel, AutoCAD и др. Умения работы с некоторыми из них (MathCAD, MS Excel) сформированы у студентов при обучении в школе. Работа с другими цифровыми инструментами (например, AutoCAD, think-cell, электронными лабораторными стендами) не требует от пользователя специальных умений, в отличие от умения программирования. Следовательно, указанные инструменты будут являться именно средствами обучения математике, позволяющими решать практические задачи математическими методами.

В некоторых исследованиях, посвященных технологиям преподавания математических дисциплин, рассматриваются перспективы применения специальных цифровых технологий для решения частных методических задач. Например, Д. А. Власов предлагает при изучении математики использовать цифровую технологию @risk, которая предназначена для анализа рискованных ситуаций [73]. В работе В. Н. Кожуховой, А. А. Коробецкой и В. К. Семёнычева представлены разработки курса математического моделирования экономических объектов на платформе CoCalc [281].

Мы считаем, что такие узкоспециализированные цифровые инструменты эффективней использовать при изучении дисциплин профессионального цикла подготовки. В частности, технология @risk может быть использована при изучении дисциплины «Экономика пожарной безопасности». В математической подготовке инженеров пожарной и техносферной безопасности рекомендуем применять практико-ориентированные цифровые инструменты.

Управленческие решения в области гражданской защиты принимаются на основании решения математических моделей пожара, результатов обработки оперативных данных о ЧС, решения математико-статистических моделей и т. п. Для выполнения таких служебных задач применяются средства MS Excel, MathCAD, программы СИТИС. Например, важнейшая задача определения оптимального состава сил и средств МЧС при оперативном реагировании решается симплекс-методом, который эффективно реализовать инструментальными средствами MS Excel [351]. Система уравнений интегральной математической модели пожара в помещениях социальных объектов может быть решена средствами MathCAD [306]. Поэтому, при изучении математических дисциплин нужно формировать у студентов умение решать практико-ориентированные задачи посредством инструментов, которые применяются в их будущей практической профессиональной деятельности.

Необходимым условием применения цифровых технологий в практике преподавания математических дисциплин является внесение изменений во все компоненты методической системы обучения. На основании анализа служебных задач, стоящих перед специалистами МЧС, выполнение которых невозможно без применения математических методов и моделей, должны быть определены практико-ориентированные цели и содержание обучения математике. Для достижения этих целей необходимо сформировать перечень практико-ориентированных цифровых инструментов, позволяющих реализовать соответствующие методы обучения. С учетом цифровой трансформации должны быть разработаны организационные формы обучения, их методическое обеспечение. Подробно требования к методической системе обучения математике

студентов и курсантов пожарно-технических специальностей будут рассмотрены нами в разделе 3.

Цифровизация обучения сопряжена с некоторыми сложностями, которые касаются и студентов, и преподавателей. К основным сложностям цифровой трансформации обучения относятся такие:

- риск нарушения целостности образовательного контента (И. М. Ажмухамедов, В. Ю. Кузнецова [10]);

- возможное снижение ответственности обучающихся за принимаемые решения: при использовании виртуальной реальности у студентов возникает иллюзия наличия возможности повторных попыток в деятельности (Н. П. Пучков, А. И. Попов, С. И. Тормасин [423]);

- снижение у студентов доверия к достоверности получаемой информации, возникновение сомнения в истинности излагаемых фактов (М. С. Яницкий [567]);

- возможность возникновения рисков, связанных со здоровьем обучающихся, как результат влияния ряда факторов – большая нагрузка на зрительную систему, неправильная позиция за рабочим местом, повышенная утомляемость мозга (И. М. Ажмухамедов, В. Ю. Кузнецова [10]);

- отсутствие желания или неумение применять современные приложения или существующее инженерное программное обеспечение в учебном процессе, недостаточный уровень цифровой грамотности части преподавателей (Б. Е. Стариченко [477], А. А. Климов, Е. Ю. Заречкин, В. П. Куприяновский [275]);

- возможность технических ошибок при передаче данных по каналам связи и др.

Перечисленные негативные тенденции цифровой трансформации обучения математике при практико-ориентированном обучении можно будет частично нивелировать. Например, уровень доверия к достоверности представляемого учебного материала можно повысить, решая практико-ориентированные задачи, основанные на реальных статистических данных или данных об условиях в зоне проведения аварийно-спасательных работ с указанием источника данных. Для снижения угрозы здоровью курсантов и студентов при обучении математическим дисциплинам следует формировать у курсантов ценности здоровьесбережения. С

целью повышения мотивации преподавательского состава к применению цифровых учебных материалов нужно осуществлять переподготовку кадров в направлении освоения цифровых компетенций.

Таким образом, анализ основных тенденций цифровизации обучения математике показал, что важнейшими направлениями цифровой трансформации практико-ориентированного обучения математическим дисциплинам являются разработка целостной образовательной среды, применение различных инструментальных средств, имитационное математическое моделирование. Необходимо формировать у обучающихся умения решать математические задачи средствами тех цифровых инструментов, которые применяются в служебной деятельности специалистов в подразделениях МЧС ДНР или МЧС России.

Цифровизация обучения математике требует актуализации рабочих программ всех математических дисциплин в направлении интеграции теоретических понятий и практических методов решения задач с наиболее востребованными в практической деятельности инженера пожарной и техносферной безопасности цифровыми инструментами. Особую актуальность оперативность доступа к необходимым цифровым инструментам приобретает при организации выездных занятий по математике в зоне проведения аварийно-спасательных работ или тушения пожара.

1.5. Подходы к организации контроля и оценивания результатов учебной деятельности студентов при обучении математическим дисциплинам

Неотъемлемой частью процесса математической подготовки будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности служит контроль результатов учебной деятельности курсантов и студентов. Контрольные мероприятия позволяют оценить уровень математической подготовки обучающихся, оперативно выявить затруднения, возникшие у курсантов в процессе изучения дисциплины, внести необходимые коррективы в учебный процесс.

Проблема организации контроля результатов обучения математическим дисциплинам студентов технических специальностей изучается многими исследователями. Различные подходы к определению целей проведения контроля, видов и организационных форм, а также применяемого инструментария, отражены в работах таких ученых, как А. Л. Анисимова [18], В. Д. Бадиа [572], Н. М. Борытко [48], М. А. Вуйлова [79], Е. К. Гитман [426], Е. Г. Евсеева [209; 218], О. А. Кашинцева [270], Н. А. Лозовая [325; 326], Н. Н. Морозова [365], Ж. Наварро [572], Дж. Олмо [572], Т. Н. Поддубная [410], Д. А. Романюк [440], Т. П. Рубцова [443], В. Ю. Столбов [426], Е. А. Суховиенко [440], М. Чен [574], Т. В. Чернова [535], С. Ю [574] и др.

Систематический контроль знаний и умений курсантов (студентов) – одно из основных условий повышения качества обучения. Преподаватель математики должен использовать общепринятые формы контроля, а также разрабатывать и внедрять собственные диагностические средства. Умелое использование различных форм контроля умений и знаний способствует повышению мотивации курсантов к изучению математической дисциплины, обеспечивает активизацию работы каждого из них, предупреждает отставание в освоении учебного материала, приучает к исполнительской дисциплине.

Контроль результатов обучения математике должен быть систематичным, разнообразным, объективным. По мнению Н. Н. Морозовой и Л. К. Проскуряковой, обобщенные и систематизированные результаты проводимого контроля обеспечивают реальную основу для оперативной эффективной коррекции математической подготовки и совершенствования ее учебно-методической базы [365].

Мы согласны с учеными в том, что анализ результатов контроля позволяет своевременно определить недостатки в математической подготовке обучающихся и внести необходимые изменения в процесс обучения математике. Например, по результатам контроля может быть выявлен недостаточный уровень сформированности у курсантов и студентов умений применять цифровые инструменты в решении математических задач, в том числе с профессиональным

контекстом. На этом основании можно рекомендовать при изучении нового учебного материала использовать разнообразный цифровой инструментарий, увеличить количество задач, требующих в ходе решения применения таких инструментов и т. п. Соответствующие изменения должны быть внесены в методические материалы по дисциплине.

В планировании контрольных мероприятий важную роль играет определение их целей. Ведущие ученые в области педагогики ставят разные цели при проведении контроля. Например, Н. А. Лозовая к целям контроля результатов учебной деятельности обучающихся относит проверку уровня сформированности основных компонентов в математической подготовке будущих инженеров. К таким компонентам ученый относит понимание студентами значимости применения математического инструментария для достижения личностных и профессиональных результатов; математические знания, умения и навыки; способность к математическому моделированию; способность к установлению межпредметных связей при решении задач прикладного и профессионального характера; способность применять прикладные компьютерные программы и средства интернет в решении поставленных задач [326, с. 59].

Мы считаем, что в указанных Н. А. Лозовой компонентах понимание значимости применения математического инструментария в будущей профессиональной деятельности относится не к самой математической подготовке обучающихся, а к их мотивации к изучению дисциплины. Диагностика уровня понимания значимости математики нужна для корректировки содержания обучения, но не относится к целям проверки результатов учебной деятельности студентов.

По мнению Т. Н. Поддубной, цель процедуры оценивания образовательных результатов заключается в уровневой оценке сформированности заданных ФГОС ВО компетенций [410]. Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине должен быть разработан с учетом перехода от оценки знаний к оценке сформированности компетенций обучающихся. При этом Т. Н. Поддубная обязательным условием

разработки и реализации ФОС считает привлечение внешних экспертов в лице работодателей или ведущих специалистов образовательной организации [410].

Соглашаясь с тем, что в ходе контроля результатов учебной деятельности может быть выполнена оценка уровня сформированности у курсантов и студентов компетенций, формируемых в процессе обучения математике, не видим необходимости в привлечении внешних экспертов к разработке ФОС. При определении целей и проектировании содержания обучения математике должны быть учтены практические задачи, отражающие определённую часть служебной деятельности инженера пожарной или техносферной безопасности. Для определения таких задач должны быть привлечены внешние эксперты в лице специалистов МЧС. Диагностический инструментарий разрабатывается, исходя из целей и содержания обучения дисциплине, применяемой методики обучения. Считаем, что преподаватель математики должен разрабатывать оценочные средства, а также критерии оценивания, самостоятельно, без привлечения экспертов.

В исследовании Е. Г. Евсеевой в концепции деятельностного обучения математике будущих инженеров установлено, что контроль в обучении математике направлен на проверку соответствия результатов учебной деятельности целям обучения. При этом акценты, по мнению Е. Г. Евсеевой и З. А. Соловьевой, должны смещаться на развитие у студентов действий самоконтроля и самооценивания, входящих в структуру учебной деятельности [209].

В исследовании И. М. Елкиной указано, что самооценка, взаимная оценка студентов и внешняя оценка преподавателя повышает ответственность студентов за свое обучение [226]. В обучении высшей математике студентов технических направлений подготовка самооценка студента является важным компонентом общей системы оценивания его результатов обучения, что проявляется в избирательности студента по отношению к содержанию обучения, в самостоятельности и творческой позиции в учебной деятельности, в самооценке результатов обучения [209].

Мы разделяем такую точку зрения и считаем необходимым создание благоприятных условий для проведения самоконтроля и самоанализа в процессе

обучения математике будущих специалистов МЧС. Самостоятельный контроль результатов освоения математической дисциплины способствует формированию у курсантов и студентов умений самоанализа, выбора новых методов работы, корректировки своей учебной деятельности.

В профессиональной деятельности инженера пожарной и техносферной безопасности необходимо постоянно делать выбор, определяя решающее направление боевых действий по тушению пожара, принимая решение о стратегии проведения аварийно-спасательных работ (далее – АСР), при эксплуатации специальной техники и пр. Учитывая ситуации риска, в которых проводятся АСР или тушение пожара, каждая ошибка специалиста может иметь негативные последствия, влекущие за собой человеческие жертвы, увеличение масштаба ЧС и т. п. Поэтому, в процессе математической подготовки важно развивать самостоятельность курсантов в учебной деятельности, формировать у них умения выполнять самоанализ ее результатов.

Систему контроля образуют экзамены, зачеты, устный опрос, письменные контрольные работы, рефераты, коллоквиумы, семинары, курсовые, лабораторные контрольные работы, проектные работы. Согласно Порядку организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования ДНР, с целью оценивания результатов обучения на определенном этапе освоения образовательной программы предусмотрено проведение промежуточной аттестации [409].

Промежуточная аттестация – это форма оценки знаний, умений и навыков обучающихся, которая осуществляется в виде текущего контроля знаний в период проведения учебных занятий и семестрового контроля. Семестровый контроль проводится «в формах семестрового экзамена или семестрового зачета по конкретной учебной дисциплине в объеме учебного материала, определенного программой учебной дисциплины» [409, с. 30]. Семестровый экзамен – это форма контроля усвоения обучающимся теоретического и практического материала по отдельной учебной дисциплине за семестр [409].

Ведущие ученые выделяют различные виды контроля обучения:

– текущий, рубежный контроль и промежуточную аттестацию (Е. К. Гитман, М. Б. Гитман, В. Ю. Столбов, И. Д. Столбова [426]);

– входной, текущий, итоговый контроль (Е. Г. Евсеева, З. А. Соловьева [209]);

– текущий, периодический и итоговый контроль (В. Я. Гельман [88], А. В. Паклина [394]).

На наш взгляд, при практико-ориентированном обучении математике наиболее эффективными являются такие виды контроля как текущий, модульный и итоговый контроль.

Текущий контроль проводится для оперативного обнаружения трудностей, возникающих у курсантов и студентов при освоении учебной дисциплины. К нему относятся систематические проверки знаний и умений студентов, сформированных при изучении лекционного материала, выполнение практических заданий, написание контрольных работ и т. п. [426].

Модульный контроль проводится после завершения изучения каждого учебного модуля дисциплины. Цель модульного контроля – проверка уровня освоения курсантами и студентами математических учебных действий и практико-ориентированных математических учебных действий, соответствующих учебному модулю. Такой контроль может быть проведен в виде письменной контрольной работы, выполнения обучающимися заданий-проектов, подготовки определённой части курсовой работы по математической дисциплине.

Итоговый контроль – это зачет, экзамен или защита курсовой работы по математической дисциплине. Итоговый контроль проводится с целью оценивания результатов обучения математике на определенном этапе освоения образовательной программы.

В соответствии с Порядком организации учебного процесса в образовательных учреждениях ВПО, для каждого результата обучения по дисциплине должны быть определены показатели и критерии оценивания, шкалы и процедуры оценивания [409].

Для проведения контроля при обучении математике следует разработать ФОС, который включает в себя описание процедуры оценивания знаний и

умений, описание показателей и критериев оценивания результатов учебной деятельности, контрольные задания и иные материалы для оценки уровня сформированности умений и усвоения знаний, перечень профессиональных компетенций инженера пожарной или техносферной безопасности, формируемых при изучении математической дисциплины.

Контроль результатов в обучении математическим дисциплинам может быть организован в различных формах. Например, О. А. Кашинцева и И. А. Сарычева предлагают в качестве формы проведения экзамена по математике комбинирование теста и устного ответа [270]. При этом в экзаменационном билете должно быть не более трети заданий открытого типа с обязательным оформлением решений и пояснением выбора ответа, наличие которых, по мнению ученых, позволяет проверить умение анализировать, обосновывать выводы. Устная часть экзамена предоставляет студентам возможность пояснить свой ответ по окончании тестирования.

В работе О. А. Захаровой для повышения объективности оценки результатов учебной деятельности студентов предложено использовать педагогическое тестирование. По мнению учёного, при соблюдении основных принципов контроля (научности, валидности, эффективности, иерархичности, систематичности, объективности и справедливости) педагогическое тестирование выступает как средство повышения качества обучения [237].

На наш взгляд, при практико-ориентированном обучении тестовая форма контроля более всего соответствует целям текущего и модульного контроля. Итоговый контроль в форме семестрового экзамена целесообразно проводить в устной форме, обеспечив студентам и курсантам доступ ко всем цифровым инструментам, необходимым для выполнения заданий. После подготовки, обучающиеся должны аргументировано объяснить выбор метода решения задачи, алгоритм решения, в ПОЗ – дать практическую интерпретацию полученного результата. При проведении экзамена в тестовой форме осознанность выбора обучающимся метода решения, а также его умение применить результат в будущей профессиональной деятельности, не представляется возможным.

Как утверждает М. А. Вуйлова, при обучении математике основным средством проверки знаний студентов и их умения применять свои знания на практике, являются письменные работы [374]. Мы не согласны с таким утверждением. Не менее эффективными, чем письменные работы, являются интерактивные средства контроля. Такого же мнения придерживается целый ряд отечественных и зарубежных ученых: А. Л. Анисимова [18], В. Бадиа [572], Т. А. Бондаренко [18], Х. Р. Велтман [577], О. Газевиейль [572], Г. А. Каменева [18], Дж. Наварро [572], Н. Маркус [577], Х. Е. Софиас [577], В. Тимченко [577], С. К. Йу [574], Ф. Чайнг [574], В. Чен [574], П. Эйрес [577] и др.

Например, в работе В. Бадиа обоснована эффективность применения Интернета для создания тестов и проведения тестирования *on-line*, обработки результатов и их хранения как инструмента при приобретении междисциплинарных знаний, контроля уровня сформированности соответствующих компетенций и коррекции методики преподавания [572].

А. Л. Анисимовой, Т. А. Бондаренко и Г. А. Каменевой разработаны тесты по отдельным разделам математики средствами пакета LaTeX, который отличается от существующих *on-line* сервисов тем, что его цель – не только контроль, но и обучение. Ученые предлагают создать интерактивные обучающие тестовые материалы как дидактические средства, способствующие лучшему усвоению и запоминанию учебного материала. При этом тесты делятся на обучающие и контрольные. Обучающие тесты направлены на формирование основных понятий, первичных навыков действий, алгоритмов решения ключевых задач по изучаемой теме. В обучающих тестах предусмотрена возможность посмотреть ошибки и познакомиться с развернутым правильным решением. Контрольные тесты такой возможности не предусматривают [18].

Нами разработаны задания для проведения текущего контроля по каждой теме дисциплины «Высшая математика» на платформе Google-формы и средствами авторского мультимедийных тренажеров [109]. В *on-line* сервисе Google-формы задания для проведения контроля представлены в виде тестов закрытого типа. Пример задания для проведения текущего контроля по теме «Вычисление

производных», разработанного в Google-форме, приведен на рис. 1.3. Методика организации самоконтроля средствами мультимедийных тренажеров будет описана нами в п. 4.4.

 sinx, cosx, -sinx, and -sinxcosx." data-bbox="308 150 750 367"/>

Задания для самостоятельной работы

Выберите правильный на Ваш взгляд ответ.

Указать, чему равна производная функции $y=\cos x$ * 3 балла

$\sin x$

$\cos x$

$-\sin x$

$-\sin x \cos x$

Рисунок 1.3 – Фрагмент задания текущего контроля, организованного средствами ресурса Google-формы

Преимущества цифровых средств контроля результатов обучения математике – оперативность проведения контрольных мероприятий, автоматизированная обработка результатов и возможность обеспечения быстрого доступа к необходимой для выполнения заданий информации (указания к решению, справочные материалы и т. п.). Тем не менее, применение только интерактивных форм проведения контроля в практико-ориентированной математической подготовке нецелесообразно.

Организационные формы любого вида контроля могут быть различными и могут варьироваться в зависимости от содержания учебного модуля дисциплины. Например, в заданиях для проведения модульного контроля по теме «Определённый интеграл» должны быть включены практико-ориентированные задачи на вычисление площади пожара, площади обвалования и т. п. В ходе их решения следует обязательно использовать средства цифровых инструментов, применяемых в практической деятельности инженера пожарной безопасности. Такой контроль эффективно провести в интерактивной форме, часть заданий можно представить в виде тестов.

Контроль уровня освоения математических учебных действий, не требующий применения цифровых инструментов, можно провести в виде письменной контрольной работы. Например, текущий контроль по теме «Вычисление пределов функций» нужно организовать в письменном виде, потребовав привести развернутое решение каждой задачи.

Перечисленные виды и формы контроля хорошо адаптируются к балльно-рейтинговой системе оценивания. Такую систему в процессе формирования математических компетенций у обучающихся технических вузов предлагают использовать многие ученые: В. Я. Гельман [88], В. И. Гусакова [188], Е. В. Мартынова [449], С. А. Севостьянова [449], М. С. Сергеева [453], Т. В. Чернова [535], Н. А. Шепелова [188], Е. О. Шумакова [449] и др.

Например, Т. В. Чернова указывает на то, что «балльно-рейтинговая система позволяет студентам контролировать свою успеваемость, стимулирует к выполнению дополнительных работ (осуществлению НИД, участию в конференциях, олимпиадах и т. п.)» [535, с. 98].

По нашему мнению, в процессе обучения математике балльно-рейтинговая система оценивания обеспечивает возможность: поощрять индивидуальные достижения курсантов и студентов по освоению математической дисциплины; стимулировать обучающихся к самостоятельному осуществлению учебной деятельности; учитывать результаты выполнения дополнительных заданий, не предусмотренных рабочей программой дисциплины (участие в математических конкурсах, олимпиадах, конференциях, выполнение проектов и пр.); вносить коррективы в организацию учебного процесса по результатам текущего контроля [535]; стимулировать курсантов и студентов к участию в НИД в проблемном поле гражданской защиты при изучении математических дисциплин; учитывать результаты текущей работы обучающихся при выставлении итоговой оценки по дисциплине, что способствует повышению объективности такой оценки.

Считаем балльно-рейтинговую систему оценивания эффективной при практико-ориентированном подходе к обучению математике. Такая система позволяет более объективно оценить уровень сформированности у обучающихся

математических умений, а также практико-ориентированных математических умений. Подробно процедура оценивания результатов учебной деятельности студентов и курсантов при обучении математике будет рассмотрена нами в п. 3.6.

Таким образом, изучив различные подходы к организации контроля результатов обучения математическим дисциплинам и проанализировав собственный педагогический опыт, считаем, что целью проведения контроля в обучении математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей является проверка уровня освоения ими математических и практико-ориентированных математических учебных действий, а также уровня усвоения необходимых для этого знаний. Обязательным элементом заданий для проведения модульного и итогового контроля являются практико-ориентированные математические задачи. В модульном контроле содержание таких задач соответствует содержанию изучаемого модуля дисциплины. ПОЗ, включенная в задания для итогового контроля, может отражать содержание нескольких учебных модулей.

Итоговый контроль по математической дисциплине следует проводить в устной форме, модульный контроль – в форме письменной контрольной работы. Форма текущего контроля может быть любой, зависит от целей проведения такого контроля. В процессе обучения математике эффективно использовать балльно-рейтинговую систему оценивания. При такой системе оценивания курсанты и студенты непосредственно участвуют в формировании индивидуального рейтинга и могут повысить его за счет выполнения дополнительных учебных заданий по дисциплине. Балльно-рейтинговая система позволяет учесть текущую работу обучающихся в семестре, а также результаты их учебной научно-исследовательской деятельности при изучении математической дисциплины.

Выводы к разделу 1

Анализ монографий, диссертаций, научных статей и материалов научно-методических конференций, посвященных проблеме обучения математике

студентов технических направлений подготовки, а также исследований, отражающих особенности обучения в военизированных учебных заведениях, целенаправленное педагогическое наблюдение, обобщение авторского опыта внедрения практико-ориентированных технологий обучения математике позволил определить теоретические основы практико-ориентированной математической подготовки будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности и сделать такие выводы.

1. Математическая подготовка будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности является неотъемлемой частью их профессиональной подготовки. Решение целого спектра служебных задач, в том числе – возникающих в практике впервые или в новых динамично меняющихся условиях, невозможно осуществить без применения математических методов или моделей. Исходя из этого, важнейшим требованием к математической подготовке будущих специалистов МЧС становится ее практическая направленность.

Процесс обучения математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей должен быть организован на основе практико-ориентированного подхода, с учетом: основных положений деятельностного, компетентностного, интегративного и аксиологического подходов к обучению математике студентов инженерных специальностей; современных практических проблем в сфере ГЗ, разрешение которых невозможно без применения математических методов и моделей; существующих методик прогнозирования ЧС и разработки превентивных мер защиты на основе математического моделирования; тенденции к цифровизации основных направлений деятельности МЧС; условий повышенного риска, в которых осуществляется будущая профессиональная деятельность курсантов.

На основе практико-ориентированного подхода может быть построена новая эффективная дидактическая система обучения.

2. Методическая система практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности должна обеспечивать интеграцию математики и дисциплин профессионального цикла

подготовки; профессиональную направленность обучения математике с акцентом на практические проблемы, стоящие перед специалистами по гражданской защите, решение которых возможно только с применением математических методов и моделей; формирование качеств личности и мировоззренческих ценностей специалиста МЧС при обучении математике.

3. Практико-ориентированное обучение математике должно осуществляться на основе цифровизации, которая подразумевает применение в процессе математической подготовки курсантов и студентов пожарно-технических специальностей различных практико-ориентированных цифровых инструментальных средств, в том числе – узкопрофессиональных, компьютерного математического моделирования, разработку коммуникативных сервисов, обеспечивающих оперативную связь между студентами, курсантами и преподавателем, а также свободный доступ обучающихся к цифровым учебно-методическим материалам.

Основные результаты первого раздела опубликованы в работах [106; 107; 112; 113; 114; 117; 119; 122; 135; 140; 142; 160; 161; 164; 165; 168; 172; 178; 217; 581].

РАЗДЕЛ 2**ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОЖАРНОЙ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ****2.1. Психолого-педагогические предпосылки реализации практико-ориентированного обучения математике**

2.1.1. Адаптация курсантов (студентов) первого курса к обучению в военизированном учебном заведении. При проектировании методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности важно учесть основные психолого-педагогические закономерности учебного процесса и достижения современной дидактики математики. Разработка всех элементов методической системы обучения должна осуществляться с учетом результатов исследований, отражающих закономерности формирования качеств личности в студенческом возрасте, а также психологические особенности профессиональной деятельности специалистов пожарно-спасательных сил.

В работах О. И. Галлямовой [84], В. Т. Гальченко [86], А. В. Ермилова [231], А. С. Константиновой [290], И. Г. Липатниковой [319], И. А. Малого [336], Л. В. Медведевой [348], Ю. Ю. Осмонова [290], М. А. Сергушова [290], Е. Н. Трофимец [504] и др. рассматриваются различные аспекты математической и профессиональной подготовки будущих специалистов МЧС. Однако, педагогические и психологические условия, благоприятствующие практико-ориентированному обучению математическим дисциплинам в образовательных учреждениях МЧС, учеными не исследовались.

Начальный этап обучения в образовательном учреждении высшего образования для студентов первого курса характеризуется определенными сложностями: возрастает объем получаемой информации, появляются

непривычные организационные формы обучения, меняется методика и условия обучения, увеличивается объем самостоятельной работы и т. п.

В образовательных учреждениях МЧС дополнительными сложностями для курсантов являются специфические нормативные условия: проживание в казарме, регламентированный внутренний распорядок дня, наличие определённых запретов, обусловленных характером служебной деятельности, повышенные физические нагрузки. Изменение привычного ритма жизни и новые требования учебного процесса могут привести к возникновению в сознании курсантов и студентов противоречивых убеждений, поведенческих установок относительно обучения. Поэтому следует уделять особое внимание адаптации курсантов и студентов первого курса как необходимости приспособления к структуре высшей профессиональной школы, общему содержанию и отдельным компонентам учебного процесса, особенностям выбранной профессиональной деятельности [4].

Вопросы адаптации студентов первого курса к обучению в вузе рассматривают в своих исследованиях Л. А. Антипова [21], Е. Г. Евсеева [220], В. В. Ключ [276], Е. В. Осипчукова [390] и др. В исследованиях Е. В. Василенко [62], Ю. В. Епонишникова [228], А. С. Мкртычяна [359], М. А. Сибирко [457], А. Е. Суриной [489] и др. анализируются особенности адаптации курсантов вузов МЧС к экстремальным условиям будущей служебной деятельности.

Так, в диссертации Е. В. Осипчуковой адаптация студента в условиях технического вуза определена как «...процесс вхождения первокурсника в новую для него творчески ориентированную образовательную среду технического вуза, результатом которого являются устойчивая профессиональная ориентация на получение высшего образования, высокая самоорганизация при освоении образовательной программы, продуктивно ориентированное содержание и конструктивный характер педагогического общения» [390, с. 8].

По мнению Л. А. Антиповой, адаптация студентов первого курса к условиям обучения в вузе – это активное приспособление первокурсников к особенностям дидактического процесса в высшем учебном заведении, к новому образу жизни,

кругу общения, а также творческой самореализации в научной, общественной, спортивной и других сферах [21].

Одним из условий эффективности учебной деятельности курсантов и студентов является успешная адаптация к обучению в учреждении высшего образования, в которой можно выделить: формальную адаптацию, включающую в себя информационное приспособление студентов к новому окружению, к структуре высшей школы, к требованиям и обязанностям; общественную адаптацию, связанную с внутренней интеграцией групп студентов-первокурсников и интеграция этих групп со студенческим окружением в целом; дидактическую адаптацию, включающую подготовку студентов к новым формам и методам обучения в высшей школе [220; 418].

В исследовании И. Г. Гуровой выделены основные направления, в которых должна проводиться работа по адаптации обучающихся первого курса к образовательной среде в вузе: мотивационное (развитие у первокурсников позитивной мотивации к обучению); профессиональное (формирование профессиональных компетенций будущего квалифицированного специалиста); личностное (совершенствование социальных компетенций студентов) [187].

Мы согласны с тем, что работа, проводимая в указанных направлениях, будет способствовать адаптации первокурсников к обучению в высшей школе. Но считаем, что для адаптации курсантов и студентов также необходимо применение современных интерактивных форм обучения, оказание педагогической помощи в случае возникновения трудностей при освоении учебных дисциплин, развитие самостоятельности в учебной деятельности.

Анализ причин затруднений в освоении высшей математики курсантами вузов МЧС России был проведен О. Е. Дороховой. Основными из них являются отсутствие у курсантов умений планировать учебную нагрузку при подготовке к занятиям, сложность учебного материала, неспособность учиться в различных эмоциональных и физических состояниях (в состоянии усталости после активной физической нагрузки или наряде), неразвитость любознательности и трудолюбия, неспособность концентрироваться и распределять внимание [204].

Для преодоления указанных трудностей и обеспечения эффективности учебного процесса методическая система обучения математике должна разрабатываться на основе практико-ориентированного подхода. Реализация такой методической системы обучения будет способствовать формированию у курсантов и студентов умения рациональной организации умственной деятельности, потребности к самообразованию и самоподготовке профессионально значимых качеств личности, осознанию призвания к профессии спасателя.

Профессиональные умения и личностные качества, сформированные в процессе обучения математическим дисциплинам, служат основой для формирования профессиональной адаптации и продуктивной учебной деятельности при освоении дисциплин профессионального цикла подготовки.

Успешность адаптации в вузе неразрывно связана с готовностью курсантов и студентов к обучению. Многие ученые рассматривают готовность абитуриентов к обучению в вузе как основную предпосылку успешного профессионального становления (С. В. Гриднева [186], Д. С. Кагарманов [258], В. А. Кагарманова [258], С. А. Парыгина [398], М. А. Степкина [479], Е. В. Щелыкова [544] и др.).

Согласно Большому психологическому словарю, готовность к действию – это состояние мобилизации всех психофизиологических систем человека, обеспечивающих эффективное выполнение определённых действий [43]. В педагогических исследованиях понятие «готовность» определяется как интегративное качество личности, характеризующееся мотивационно-ценностным отношением к профессиональной деятельности, проявлением интереса к нововведениям и инновационной деятельности; целенаправленной познавательной деятельностью; проявлением регулятивных и рефлексивных умений; преодолением трудностей и быстрым принятием правильных решений [447].

По мнению Е. А. Саниной, Т. А. Воронько и А. А. Савадовой, в процессе достижения успешности и качества математического образования в вузе важную роль играет формирование готовности к самообразовательной деятельности студентов в обучении математике [447]. По нашему мнению, при практико-ориентированном обучении математике будущих специалистов МЧС необходимо

учесть не только готовность курсантов и студентов к изучению математических дисциплин, но и к будущей профессиональной деятельности.

На эффективность обучения в вузе оказывает влияние ряд психологических факторов: способность курсанта или студента к познавательной деятельности, к самостоятельной работе, понимание, запоминание, учебная мотивация и пр. Высокий уровень психологической готовности к учебной деятельности является важным фактором успешной адаптации курсантов к обучению в военизированном образовательном учреждении.

В работе О. А. Табиновой для формирования готовности выпускников школ к обучению математике в вузе предложено систематизировать и развивать учебно-познавательные умения и способы деятельности, выполнять коррекцию мотивов и направленности личности на освоение профессии, формировать качества личности, определяющие способность к саморегуляции [492].

В исследовании М. А. Степкиной готовность к изучению математики в вузе понимается как результат подготовки к овладению обобщенными методами решения типовых профессиональных задач специалиста, требующих применения математических знаний [479]. На наш взгляд, эффективность обучения математическим дисциплинам в высшей школе определяется факторами, имеющими психологическую основу: пониманием, готовностью к самостоятельной деятельности в процессе обучения, запоминанием, познавательной активностью, учебной мотивацией и т. п. Для формирования готовности будущих инженеров гражданской защиты к изучению математики следует активизировать познавательную деятельность курсантов, включив в содержание, методы и формы обучения практико-ориентированный компонент.

По мнению А. Л. Николаева, при практико-ориентированном обучении существенным является формирование у обучающихся специальных практически значимых умений, которые обеспечивают творческую готовность к будущей профессиональной деятельности [372]. В обучении математике курсантов пожарно-технических специальностей готовность к профессиональной деятельности формируют практико-ориентированные методы обучения, практико-

ориентированные организационные формы и практико-ориентированные средства обучения (см. раздел 3).

В исследовании А. А. Земсковой выполнена оценка жизнестойкости курсантов вузов МЧС России, описана программа психологической коррекции жизнестойкости, направленная на формирование осознанной мотивации к профессиональной деятельности и осознание в ней ценностей и смыслов, обучение приемам психологической саморегуляции и формирование продуктивных стратегий совладающего поведения, улучшение познавательной активности [243]. По нашему мнению, формирование мотивации к профессиональной деятельности спасателя и активизация познавательной деятельности курсантов могут также осуществляться при обучении математическим дисциплинам. В будущей служебной деятельности курсантов и студентов это обеспечит осознанное применение математических методов в решении практических задач в сфере гражданской защиты.

Таким образом, успешная адаптация курсантов и студентов к обучению в вузе является необходимой предпосылкой успешной практико-ориентированной математической подготовки будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности. Такая адаптация включает в себя адаптацию к структуре высшей профессиональной школы, к отдельным компонентам учебного процесса, внутреннему режиму функционирования военизированного учебного заведения, особенностям будущей профессиональной деятельности в штатном режиме работы и в ситуациях риска.

Успешной адаптации курсантов и студентов пожарно-технических специальностей будет способствовать формирование готовности к изучению математических дисциплин, развитие самостоятельности в учебной деятельности, применение интерактивных форм обучения, контроль социально-психологического микроклимата в учебных взводах со стороны взводных офицеров.

2.1.2. Формирование качеств личности специалиста МЧС в процессе обучения математике. Необходимой предпосылкой практико-ориентированного подхода является *ориентация обучения математике на профессионально значимые личностные качества курсантов*. К важнейшим качествам личности специалиста МЧС относим чувство профессионального долга, профессиональную культуру, готовность к самосохранению и здоровьесбережению, мировоззренческие ценности.

Вопросы воспитания долга и ответственности у курсантов военизированных учебных заведений исследованы в работах В. А. Андрощука [20], М. А. Балабанова [31], А. М. Боровицкого [47], И. Ю. Буланова [54], В. В. Голуб [91], В. Г. Горицкой [97], А. А. Земсковой [243], Ю. В. Козловой [282], Д. В. Конорева [289], А. М. Лаврова [315], Л. Н. Мардахаева [340], А. И. Наумова [370], Е. И. Приходченко [416], Р. К. Серёжниковой [454], В. О. Солнцева [474], М. В. Солодковой [475], А. Ю. Трояк [507] и др. В частности, подчеркивается важность развития профессионального долга у офицеров МЧС России, «который формируется под влиянием факторов объективного и субъективного характера и проявляется через гуманизм, самоотверженность, готовность к подвигу во имя спасения людей, оказавшихся в опасности» [289, с. 3].

В диссертации Д. В. Конорева содержание профессионального долга у курсантов вузов МЧС России представлено в виде трех взаимосвязанных компонентов: 1) обобщенные моральные и социальные черты офицера МЧС, выражающие суть социальных отношений в обществе в целом; 2) качества, обобщенно характеризующие курсанта как носителя определенной специальности, связанной с экстремальным трудом; 3) индивидуальные, специфические качества сотрудника МЧС России, отражающие характерные особенности сферы деятельности государственной противопожарной службы, медицинской службы, гражданской защиты [289, с. 10].

На наш взгляд, первые два компонента профессионального долга, указанные ученым, можно развивать в процессе изучения математических дисциплин. Формирование моральных и социальных качеств личности курсанта происходит в

результате межличностного общения между курсантами и преподавателем, при обсуждении практических ситуаций, отраженных в условиях математических задач с профессиональным контекстом, при выполнении математического моделирования в сфере ГЗ, при прогнозировании возможных последствий развития ЧС или иного опасного явления.

Также, на становление профессиональной личности будущего специалиста МЧС оказывает влияние личный пример социального и профессионального поведения со стороны офицерского и преподавательского состава учебного заведения. В совокупности, указанные факторы определяют уровень сформированности у курсантов таких качеств, как патриотизм, гуманизм, добропорядочное поведение, дисциплинированность, целеустремленность, инициативность, ответственность, самообладание, самоотверженность, способность к самостоятельному, обоснованному и ответственному выбору, соблюдение профессиональной этики, гражданская позиция.

Формированию профессиональных качеств курсанта, которые характеризуют его как представителя службы спасения, в процессе математической подготовки способствует именно практическая направленность обучения. Решение практических задач с профессиональным контекстом, выполнение проектов, отражающих современные проблемы пожарной безопасности, научно-исследовательская деятельность, а также проведение занятий по математике в условиях, приближенных к условиям будущей служебной деятельности, развивают у обучающихся аналитическое мышление, сфокусированное на проблемы гражданской защиты, умение принимать решения в условиях недостатка времени и информации, умение оценивать условия, в которых проводятся аварийно-спасательные работы, стрессоустойчивость, дисциплинированность, смелость, решительность, стремление к самостоятельному профессиональному развитию и совершенствованию. Эти же факторы создают основу для дальнейшего развития специфических качеств сотрудника МЧС при изучении дисциплин профессионального цикла подготовки.

В исследовании А. М. Боровицкого установлено, что формированию у будущих офицеров готовности соблюдать общепринятые моральные нормы, воинской чести, внимательности, честности, заботливого и чуткого отношения к людям способствует нравственное воспитание. Ученый указывает на необходимость формирования в сознании курсантов моральных норм и принципов, способствующих трансформации знаний в глубокие нравственные убеждения, которые определяют осознанное поведение в соответствии с полученными знаниями [47]. Такого же мнения придерживается Г. В. Горицкая, которая важной гражданской и личной ценностной ориентацией курсантов военизированных вузов считает нравственность и гражданскую направленность [97].

Анализируя структуру профессиональной культуры будущего офицера, Р. К. Серёжникова выделила в ней когнитивный, коммуникативный, мотивационный и эмоциональный компоненты [454]. По нашему мнению, каждый из них в той или иной мере может быть сформирован при обучении математическим дисциплинам. Когнитивный компонент включает в себя специализированные знания о ценности профессиональной культуры, осознание их значимости для профессионального становления посредством обновления, углубления, расширения профессиональных, специальных, служебно-боевых знаний, умений и способов деятельности.

Проектируя методическую систему практико-ориентированного обучения математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности, следует предусмотреть возможность освоения умений и способов деятельности, значимых в будущей профессиональной деятельности курсантов, а также расширения их профессиональных знаний. При обучении математике предлагаем формировать профессиональную культуру будущего офицера МЧС средствами специальных методов обучения («оперативного реагирования», практико-ориентированной визуализации, имитации практической деятельности), организационных форм обучения (практико-ориентированных лекции, практико-ориентированная научно-исследовательская деятельность) и технологий обучения. Подробно указанные

элементы методической системы обучения и технологии обучения будут рассмотрены нами в разделах 3 и 4 соответственно.

Важнейшим личностным качеством сотрудника МЧС является самосохранительное поведение, которое в исследовании Ю. Н. Белоконь определено как «поведение, направленное на обеспечение собственной безопасности и сохранение здоровья, выражающееся в готовности к действиям и поступкам, необходимым для выполнения профессиональных задач» [35, с. 9]. По мнению ученого, такое качество личности, отражает сформированность у курсанта потребностей, мотивов, ценностного отношения к своему здоровью и собственной безопасности для результативного выполнения профессиональных задач.

На необходимость применения здоровьесберегающих технологий в процессе обучения студентов и курсантов различных специальностей указывают также О. О. Грибанова [245], Л. А. Зеленин [240], Т. В. Зинченко [245], С. П. Истомин [240], А. В. Ермилов [231], В. Д. Паначев [240] и др. Например, А. В. Ермиловым представлена технология формирования профессионально значимых качеств будущих специалистов МЧС, в которой выделен этап развития способности выполнять профессиональную деятельность в ситуации риска [231]. Исследователь предлагает подбирать для каждого курсанта индивидуальный уровень сложности поставленной задачи, постепенно усложняя ситуацию риска. Обязательным условием реализации указанной технологии А. В. Ермилов считает ограничение степени риска требованием сохранения жизни и здоровья курсантов.

Мы согласны с учёными, но считаем, что в процессе формирования готовности курсантов и студентов к самосохранительному поведению и здоровьесбережению ограничиваться только дисциплинами профессионального цикла подготовки нецелесообразно. При изучении математических дисциплин могут быть созданы психолого-педагогические условия, благоприятствующие развитию указанных качеств личности. Например, на выездных занятиях по математике курсанты погружены в реальные условия проведения аварийно-спасательных работ или тушения пожара (см. п. 4.3). При освоении математических методов, необходимых для выполнения служебных задач или отдельных их этапов,

на выездном занятии у курсантов развиваются такие качества, как способность контролировать окружающую обстановку, быстро и адекватно реагировать на внезапно возникающие угрозы, мужество, психологическая готовность к профессиональной деятельности, инициативность, дисциплинированность, стрессоустойчивость. На наш взгляд, практико-ориентированное обучение математике формирует у курсантов устойчивую мотивацию к самосохранению и здоровому образу жизни.

Не менее значимым личностным качеством курсантов и студентов пожарно-технических образовательных учреждений являются мировоззренческие ценности будущего специалиста МЧС. В профессиональной деятельности инженера пожарной и техносферной безопасности могут возникать ситуации, для успешного разрешения которых он должен обладать системой мировоззренческих ценностей, отражающих особенности деятельности в экстремальных условиях. Такая система ценностей может формироваться при изучении математики.

Теоретико-методические основы мировоззренческого обучения математике рассмотрены В. А. Цаповым [533]. Основным средством формирования системы мировоззренческих ориентиров у современного поколения студентов ученый считает мировоззренчески-ориентированные задачи. В процессе математической подготовки курсантов и студентов пожарно-технических специальностей мировоззренческие ориентиры могут быть сформированы средствами практико-ориентированных задач и цифровых инструментов (см. п. 3.5).

Например, при изучении дисциплины МММОД магистрантам направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» может быть предложена задача о распределении гуманитарной помощи, поставляемой со складов МЧС в пункты временного размещения граждан (см. задачу 3.23). С позиций математики такая задача является транспортной задачей, в которой соответствующая целевая функция может быть минимизирована по различным критериям: себестоимости перевозок, времени доставки груза, пропускной способности транспортных магистралей. С позиций деятельности МЧС выбор критерия однозначен – время доставки груза, которое должно быть минимальным.

В процессе математической подготовки курсантов следует целенаправленно и непрерывно формировать у них систему приоритетов ценностей, которая определяет мышление в условиях ЧС. Осознанное решение практико-ориентированных задач формирует у курсантов и студентов умение аргументировано отстаивать свою мировоззренческую позицию, а также мировоззренческие ценности, ориентированные на спасение людей, оказание помощи пострадавшим, гуманизм, самопожертвование, выполнение служебных обязанностей в экстремальных условиях.

В исследовании М. А. Нагоевой, посвященном изучению самообразования курсантов российских университетов силовых ведомств, указано, что в процессе формирования мировоззренческой культуры будущих офицеров МВД России важное значение имеет определение приоритетных ценностей, учет знаний, жизненного опыта, смыслов и представлений [369]. То же можно отнести к формированию мировоззренческих ценностей будущих сотрудников МЧС.

Таким образом, обучение математике курсантов пожарно-технических специальностей должно быть ориентировано на профессионально значимые качества личности специалиста МЧС – чувство профессионального долга, профессиональную культуру, готовность к самосохранению и здоровьесбережению, мировоззренческие ценности. Такой подход обеспечит практическую направленность обучения, что, в свою очередь, будет способствовать развитию у курсантов личностных качеств спасателя.

2.1.3. Учебная мотивация как основа успешности практико-ориентированной математической подготовки. Цель практико-ориентированного обучения будущего специалиста пожарной или техносферной безопасности – формирование у него готовности к профессиональной деятельности, в том числе – к применению математических моделей и методов в решении служебных задач по обеспечению безопасности населения и территорий от ЧС различного характера. Курсанты пожарно-технических специальностей, как правило, осознанно делают выбор будущей профессии, нацелены на спасение людей

и организацию помощи населению в условиях ЧС. Однако, необходимость изучения математики обучающимся не очевидна. Как показывают результаты проведённого нами опроса, значительная часть курсантов и студентов убеждена, что естественнонаучные и математические дисциплины не приближают, а удаляют их от овладения профессионально значимыми умениями [159]. Как следствие, курсанты испытывают мотивационные трудности при изучении математических дисциплин. Поэтому одной из важнейших психолого-педагогических предпосылок практико-ориентированного обучения математике считаем формирование устойчивой учебной мотивации.

Согласно Е. Г. Евсеевой, учебная мотивация – это особый вид мотивации, характеризующийся сложной структурой, одной из форм которой является структура внутренней (на процесс и результат) и внешней (награда, избегание) мотивации [220, с. 92].

К проблеме повышения мотивации к изучению математических дисциплин студентами различных специальностей обращались многие отечественные и зарубежные ученые: Ю. В. Абраменкова [4], Т. Е. Болдовская [42], Е. Гулд [580], Е. Г. Евсеева [216], Д. Карван [589], Л. И. Майсеня [331], С. А. Парыгина [398], Н. И. Попов [407], Р. Рини [589], Е. А. Рождественская [42], А. Н. Сокольников [472], Г. Харири [589], Д. Харрис [588], П. Эрнандес-Мартинес [583] и др.

В диссертации Ю. В. Абраменковой указано, что положительная направленность мотивации студентов к будущей профессии является важной предпосылкой повышения эффективности профессионально ориентированного обучения математике в высшей школе [4]. Мы согласны с учёным в данном вопросе. Считаем, что реализация практико-ориентированного подхода к обучению обеспечивает повышение мотивации и к будущей профессиональной деятельности, и к изучению математических дисциплин.

В исследованиях О. Н. Галлямовой [84], В. В. Голуб [91], А. В. Ермилова [231], А. А. Земсковой [243], А. И. Наумова [370], А. Ю. Трояк [507] и др. рассматривались различные аспекты формирования мотивации к профессиональной подготовке в военизированных образовательных учреждениях.

В работах Е. С. Калининой [348], А. В. Колесникова [367], Л. В. Медведевой [348; 349], А. С. Мошкина [367], Н. А. Прусовой [421] анализировались вопросы повышения мотивации к изучению математических дисциплин в вузах силовых ведомств. Но в перечисленных работах не учитывались возможности формирования мотивации к будущей профессиональной деятельности при изучении математики. Влияние практико-ориентированных методов обучения, специальных организационных форм и средств обучения математике на мотивацию курсантов к изучению математических дисциплин, а также к профессиональной деятельности спасателя исследовалось фрагментарно.

Как указывает Т. Н. Бочкарева, познавательный интерес и профессиональный интерес должны быть устойчиво доминирующими мотивами, побуждающими к активному овладению необходимыми для успешной профессиональной деятельности знаниями, умениями и навыками. В результате их взаимодействия осуществляется формирование профессиональной направленности личности, профессионально значимых качеств будущего специалиста [49].

В качестве одного из факторов мотивации студентов вузов МЧС А. С. Мошкиным, А. В. Колесниковым и Н. Е. Кох указано применение в учебном процессе инновационных методов обучения. По мнению ученых, повышению интереса к учебе будет способствовать формирование учебно-познавательной активности студентов посредством применения активного и интерактивного обучения [367]. Мы согласны с ученым, но считаем, что все методы и средства обучения, применяемые в процессе математической подготовки будущих инженеров гражданской защиты, должны быть ориентированными на практическую составляющую служебной деятельности специалистов МЧС.

В своем исследовании Н. А. Прусовой выделены педагогические условия, обеспечивающие формирование математических компетенций с эффектом развития профессиональной мотивации курсантов, к которым отнесены индивидуальные особенности курсантов и исходного уровня их учебно-профессиональной мотивации [421]. Соглашаясь с Н. А. Прусовой в целом, дополняем предложенный перечень необходимостью создания дидактических

условий преодоления возможных трудностей в изучении математических дисциплин. К таким условиям относим формирование траектории индивидуального развития курсанта, индивидуальную помощь каждому курсанту, а также, изложение учебного материала на доступном уровне строгости.

Еще одним приемом повышения мотивации к освоению математических учебных действий может быть привлечение к проведению занятий по математике практикующего специалиста в области пожарной или техносферной безопасности. В этом случае ход занятия может быть таким: 1) преподаватель математики объясняет новый учебный материал и предлагает курсантам и студентам решить профессионально ориентированную задачу, в условии которой отражена одна из актуальных практических проблем пожарной или техносферной безопасности; 2) приглашенный специалист объясняет, где в служебной деятельности инженера пожарной (техносферной) безопасности возникает подобная служебная задача; 3) обучающиеся решают предложенную задачу. Далее следует обсуждение полученных результатов, во время которых специалист МЧС указывает, какие ошибки в расчетах могут быть допущены, перечисляет возможные последствия ошибочных расчетов, приводит примеры из служебной практики. Например, при изучении темы «Ряды» можно решить такую задачу.

Задача 2.1. *Определить необходимое число линий связи специальной связи «101», если интенсивность входного потока вызовов равна $\lambda = 0,17$, среднее время разговора равно $T_{cp} = 1,6$ мин. Определить среднее число свободных линий специальной связи «101».*

Для решения задачи 2.1 сначала нужно найти вероятность P_n^c того, что все линии связи свободны. Такая вероятность равна:
$$P_n^c = \frac{1}{\sum_{k=0}^n \frac{y^k}{k!}}, \quad (2.1)$$

где n – количество линий специальной связи «101», $y = \lambda T_{cp}$ – нагрузка, создаваемая сетью специальной связи, k – индекс суммирования [522].

Вероятность отказа в вызове P_n^{omk} (вероятность того, что все n линий связи будут заняты) равна:

$$P_n^{omk} = \frac{y^n}{n!} P_n^c. \quad (2.2)$$

Необходимое число линий специальной связи «101» будет обеспечено, если расчетная вероятность потери вызова не превосходит нормативную вероятность P_n вызова:

$$P_n^{омк} \leq P_n, \text{ где } P_n = 0,001. \quad (2.3)$$

Чтобы принять управленческое решения об открытии дополнительной линии специальной связи, нужно найти значение n , при котором выполняется условие (2.3). Для этого определяется количество членов ряда, необходимое для обеспечения заданной точности при вычислении вероятности P_n^c по формуле (2.2). Например, если количество линий связи выбрать равным двум ($n = 2$), то вероятность отказа в вызове определяется так:

$$P_2^c = \frac{1}{\sum_{k=0}^2 \frac{y^k}{k!}} = \frac{1}{1 + \frac{y}{1!} + \frac{y^2}{2!}}; \quad P_2^c = \frac{1}{1 + \frac{0,272}{1} + \frac{0,272^2}{2!}} = 0,764; \quad P_2^{омк} = \frac{y^2}{2!} P_2^c;$$

$$P_2^{омк} = \frac{0,272^2}{2!} \cdot 0,764 = 0,104 \Rightarrow P_2^{омк} > P_n.$$

Вероятность отказа в обслуживании вызова больше нормативной вероятности P_n . Следовательно, необходимо увеличить количество линий специальной связи. При заданных начальных условиях необходимое значение вероятности потери вызова будет достигнуто, если взять четыре члена ряда. Значит, для эффективной работы подразделения МЧС достаточно иметь четыре линии специальной связи «101». **Ответ:** 4 линии.

В ходе обсуждения решения задачи и полученного результата преподаватель математики акцентирует внимание курсантов на том, как определить необходимое для расчета число членов ряда, проверить точность расчетов. Приглашенный специалист указывает нормативные требования к автоматизированным системам управления и связи в структуре МЧС, нормативную вероятность потери вызова, требования к числу линий специальной связи «101» и количеству диспетчерского состава (основного и подменного), обеспечивающего необходимую пропускную способность сети специальной связи. Также, специалист может привести примеры ошибочных действий диспетчеров МЧС, указать последствия, которые повлекли за собой неверные расчеты.

Изучая проблему профессионального обучения бакалавров направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», В. В. Карпов указывает, что «мотивационным фактором в интенсивной учебной работе и, в первую очередь, в самостоятельной, является личность преподавателя, который должен быть примером для студента как профессионал, гражданин, творческая личность» [269, с. 110]. На наш взгляд, преподавательский и офицерский состав образовательного учреждения МЧС должен личным примером демонстрировать курсантам нормы поведения, профессиональную этику, мировоззренческие ценности общечеловеческого характера и отражающие особенности будущей служебной деятельности в условиях повышенного риска. Такие качества личности являются значимой предпосылкой практико-ориентированного обучения, но на мотивацию к учебной деятельности оказывают косвенное влияние.

Эффективным средством формирования устойчивой мотивации к изучению математических дисциплин при практико-ориентированном обучении считаем формирование профессионального понятийного аппарата при изучении математических дисциплин. Для этого необходимо включить в содержание курса математики практические задачи с профессиональным контекстом. Соглашаемся с И. Г. Липатниковой, которая предлагает, разрабатывая практико-ориентированные задачи для занятий по высшей математике с курсантами пожарно-технических специальностей учитывать критерий «учета сюжетности» [319].

Таким образом, изучив современные научные исследования, мы пришли к выводу, что повышению мотивации курсантов и студентов к изучению математических дисциплин способствует: профессиональная направленность обучения, отражающая практические задачи в сфере гражданской защиты, которые могут быть решены только с применением математических методов; формирование профессионального понятийного аппарата в области пожарной и техносферной безопасности при изучении математических дисциплин; применение практико-ориентированных методов, организационных форм и средств обучения математике; привлечение практикующих специалистов МЧС к проведению занятий по математическим дисциплинам. Реализация указанных психолого-

педагогических предпосылок в процессе практико-ориентированного обучения математике может внести положительные изменения в процесс подготовки будущих специалистов МЧС.

2.2. Методологические подходы к практико-ориентированной математической подготовке

2.2.1. Методология профессиональной подготовки будущих инженеров спасателей. Проблемы профессиональной подготовки будущих специалистов военно-спасательных и силовых ведомств в последние десятилетия рассматривались в диссертационных работах многих ученых: Р. А. Аджимуллаевой [8], С. Ю. Антонова [22], Ю. Р. Ахватовой [27], Ю. Н. Белокопя [35], А. М. Боровицкого [47], О. Н. Галлямовой [84], А. А. Грачева [105], О. Е. Дороховой [204], А. В. Ермилова [231], А. А. Земсковой [243], Д. В. Конорева [289], О. В. Красилова [300], А. Н. Крылова [302], В. В. Куликова [308], В. Н. Мирошниковой [358], М. А. Нагоевой [369], Е. М. Николаевой [373], И. Е. Пустоваловой [422], И. Н. Романовой [439], Н. В. Соболевой [471], В. О. Солнцева [474], А. А. Субачевой [487], А. М. Сулейманова [488], А. Ю. Трояка [507], Е. Ю. Трояка [508], Х. И. Цечоева [534], Д. С. Шапошника [540] и др. Авторами предложены разнообразные пути профессионального становления специалистов МЧС и МВД России, большая часть из которых носит практико-ориентированный характер.

Успешность профессиональной подготовки студентов инженерно-технических направлений подготовки во многом зависит от методологических подходов, положенных в основу её организации. Анализ методологических оснований педагогического проектирования в современных диссертационных работах, посвященных обучению студентов и курсантов военизированных образовательных организаций системы МЧС и МВД, показывает приверженность их авторов таким методологическим подходам как: *аксиологический* ([47; 289; 422; 508]); *андрагогический* ([422]); *деятельностный* ([22; 27; 35; 47; 84; 97; 231; 243;

289; 302; 358; 369; 422; 439; 474; 487; 488; 507; 534]); *дифференцированный* ([507]); *информационный* ([508]); *интегративный* ([22; 84; 439]); *интерактивно-эвристический* ([471]); *компетентностный* ([22; 97; 205; 231; 300; 308; 369; 373; 422; 474; 487; 488; 507]); *культурологический* ([35; 47; 289]); *личностно-ориентированный* ([35; 84; 97; 205; 231; 243; 289; 358; 369; 422; 487; 488; 534]); *практико-ориентированный* ([8; 221; 231; 507; 540]); *рефлексивный* ([508]); *системный* ([22; 47; 91; 243; 300; 302; 358; 422; 474; 507; 534]); *социокультурный* ([439]); *средовый* ([231]); *технологический* ([205]) подходы.

Разнообразие методологических подходов, применяемых к проектированию и организации профессиональной подготовки студентов и курсантов вузов МЧС, свидетельствует о сложности исследуемых проблем и вариативности предлагаемых учеными путей их решения.

Как указывают И. А. Малый и В. В. Булгаков, в образовательных организациях высшего образования МЧС России особое внимание уделяется взаимодействию с практическими органами управления и пожарно-спасательными подразделениями ГПС МЧС России по вопросам качества подготовки выпускников. Учеными приводятся результаты опросов и отзывов, согласно которым половине выпускников не хватает именно практических навыков [336]. На основании таких отзывов предлагается выявить проблемные вопросы в области подготовки выпускников и внести соответствующие коррективы в учебный процесс.

По нашему мнению, изменения должны касаться также и процесса обучения математическим дисциплинам. При проектировании содержания обучения математике следует учесть практико-ориентированный компонент, заключающийся в необходимости освоения курсантами учебных действий и действий по математическому моделированию, ориентированных на практические задачи, стоящие перед специалистами пожарной и техносферной безопасности, с учетом особенностей деятельности МЧС, обусловленных требованием оперативного реагирования на ЧС.

В нормативных документах, регламентирующих образовательную деятельность (Концепция развития математического образования в России [292], Программа государственной поддержки университетов «Приоритет 2030» [377], Указ Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [379]), подчеркивается необходимость усиления практической направленности подготовки в образовательных учреждениях высшего образования. Так, в Указе «О национальных целях...» в части, посвященной вопросам образования, ставится задача модернизации профессионального образования путем внедрения адаптивных, практико-ориентированных и гибких образовательных программ [379]. В процессе математической подготовки будущих специалистов МЧС практико-ориентированные технологии обучения обеспечат понимание курсантами и студентами важности интеграции и междисциплинарных знаний в профессиональной деятельности инженера-спасателя.

Анализ научных работ по определению методологии практико-ориентированного обучения сделан в работе В. О. Зинченко и О. М. Россомахиной [244]. Авторы пришли к выводу, что современная профессиональная деятельность, являясь по своей сути транспрофессиональной, вызывает необходимость организации практико-ориентированного обучения будущих специалистов различных профилей, опираясь на синтез ведущих положений ряда методологических подходов, где главенствующую роль занимает компетентностный подход [244].

Рассмотрим основные методологические подходы с целью обоснования их совместного применения для проектирования и организации практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности.

2.2.2. Деятельностный подход к обучению. *Деятельностный подход к обучению* в профессиональной подготовке студентов пожарно-технических специальностей предлагают применять С. Ю. Антонов [22], Ю. Р. Ахватава [27],

Ю. Н. Белоконь [35], А. М. Боровицкий [47], О. Н. Галлямова [84], Г. В. Горицкая [97], А. В. Ермилов [231], А. А. Земскова [243], Д. В. Конорев [289], А. Н. Крылов [302], В. Н. Мирошникова [358], М. А. Нагоева [419], И. Е. Пустовалова [422], И. Н. Романова [439], В. О. Солнцев [474], А. А. Субачева [487], А. М. Сулейманов [488], Х. И. Цечоев [534], А. Ю. Трояк [507] и др.

Под деятельностным подходом к обучению ученые понимают направленность обучения на овладение студентами учебными действиями и способами деятельности, которое реализуется через проектирование и организацию учебной деятельности [220].

Теоретико-методологическим основанием для становления деятельностного подхода к обучению составили психологическая теория деятельности (А. Н. Леонтьев [317]); теория поэтапного формирования умственных действий (П. Я. Гальперин [85]); психологическая теория учебной деятельности (В. В. Давыдов [190], Д. Б. Эльконин [561]). Обучение математике на основе деятельностного подхода исследовали Е. Г. Евсеева [220], О. Б. Епишева [227], О. А. Малыгина [334], М. А. Родионов [391] и др.

Основными понятиями психологической теории деятельности, играющими важную роль в обучении, являются: деятельность (активность человека, подчиненная определенному мотиву); действие (активность, направленная на реализацию определенной цели в рамках деятельности); операция (способ выполнения действия, диктуемый условиями, в которых выполняется действие); операционный состав действия (совокупность операций, с помощью которых может быть выполнено действие); цель деятельности (образ желаемого результата); задача (цель деятельности, заданная в определенных условиях); способ действий (совокупность действий, необходимых для выполнения деятельности); обобщенный способ действий (способы выполнения деятельности определенного типа) [317].

Системообразующим понятием деятельностного подхода к обучению является понятие учебной деятельности. Мы принимаем взгляд Д. Б. Эльконина, который рассматривает учебную деятельность как активную деятельность

обучающихся по усвоению содержания обучения [561]. По мнению В. В. Давыдова, в учебной деятельности должны присутствовать следующие компоненты: 1) учебная задача; 2) учебные действия (способы и приёмы деятельности); 3) действия контроля (самоконтроля) усвоения содержания обучения; 4) действия оценивания (самооценивания) процесса усвоения [190].

Для проектирования практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов МЧС введем понятие *«практико-ориентированная учебная деятельность»* как специально организованная активная деятельность студентов и курсантов, нацеленная на освоение ими способов действий по решению практических задач профессиональной деятельности инженера-спасателя с применением математических методов и цифровых технологий, используемых в их служебной деятельности;

В процессе обучения математическим дисциплинам студенты и курсанты должны научиться выполнять специфические учебные действия, которые образуют основу математического вида познания, а именно математические учебные действия, под которыми в работе [220] понимаются действия, с помощью которых выполняется нахождение, идентификация и преобразование математических объектов в знаково-символьной форме, установление отношений между ними; выполнение математических операций; формулирование математических понятий, доказательство математических утверждений и тому подобное.

По нашему мнению, кроме математических, в обучении математике студентами и курсантами пожарно-технических специальностей должны быть освоены:

– *практико-ориентированные действия (способы действий)*, определяемые нами как действия над объектами профессиональной и служебной деятельности специалистов МЧС, необходимые для решения практических задач в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, выполняемые с использованием теории и методов математических наук;

– *способы действий по математическому моделированию* в сфере гражданской защиты населения и территорий от ЧС различного характера и их последствий, определяемые нами как совокупность действий, направленных на успешное решение задач прогнозирования динамики опасных процессов и явлений, а также организации деятельности экстренных служб, выполняемых средствами специализированных цифровых инструментов.

Например, при изучении темы «Определённый интеграл» для курсантов и студентов специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» действия и способы действий, подлежащие освоению такие:

– *практико-ориентированные*: 1) вычислять площадь пожара; 2) определять массовый расход дыма из помещения очага пожара; 3) определять среднеобъемную парциальную плотность компонентов газовой среды в помещении пожара; 4) вычислять массу горючего материала, выгоревшего к заданному моменту времени;

– *по математическому моделированию в сфере гражданской защиты*: 1) составлять уравнения пожара для начальной стадии пожара в помещении с малой проёмностью; 2) составлять уравнения, описывающие процессы динамики опасных факторов пожара (ОФП).

Также с позиций деятельностного подхода в обучении определим *практико-ориентированные умения* студентов как способность выполнять *практико-ориентированные действия* и *способы действий*.

Под обучением математике на принципах деятельностного подхода, Е. Г. Евсеева понимает передачу и усвоение опыта общественно-исторической практики с целью формирования способов действий будущей профессиональной деятельности, содержание которых составляют учебные действия и знания, которые обеспечивают освоение этих действий [220].

Применительно к практико-ориентированной математической подготовке, с позиций деятельностного подхода к обучению, под практико-ориентированным обучением математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности будем понимать передачу и усвоение опыта общественно-исторической практики в области математических дисциплин с целью

формирования практических способов действий будущей профессиональной деятельности студентов пожарно-технических специальностей, содержание которых составляют практико-ориентированные учебные действия и знания, которые обеспечивают освоение этих действий.

2.2.3. Компетентностный подход к обучению. Компетентностный подход в системе высшего образования является официальной парадигмой, задекларированной в государственных образовательных стандартах высшего образования. Концептуальный базис компетентностного подхода к обучению составляют два близких между собой понятия «компетентность» и «компетенция». Ученые разграничивают эти понятия, указывая, что результатом становления компетенции является компетентность, которая в отличие от компетенции, предусматривает личностную характеристику, отношение к предмету деятельности. Компетенции могут быть определены и как реальные требования к усвоению обучающимися совокупности знаний, способов деятельности, опыта становления в конкретной области знаний, качества личности, которое действует в профессиональном социуме [39].

Считаем, что компетентность специалистов пожарной и техносферной безопасности – это не только знания, умения и навыки, но и освоенные способы действий, приобретенный опыт, а также осмысленные ценности профессиональной деятельности в сфере гражданской защиты населения. Компетенция – это отчужденная от субъекта, наперед заданная социальная норма (или требование) к выполнению образовательной программы студента, необходимая для качественной продуктивной деятельности специалиста пожарной и техносферной безопасности.

Применение компетентностного подхода к профессиональной подготовке студентов пожарно-технических специальностей рассматривалось многими учеными, в частности, такими как С. Ю. Антонов [22], Г. В. Горицкая [97], О. Е. Дорохова [205], А. В. Ермилов [231], О. В. Красилов [300], В. В. Куликов [308], М. А. Нагоева [369], Е. М. Николаева [373], И. Е. Пустовалова [422], В. О. Солнцев [474], А. А. Субачева [487], А. М. Сулейманов [488], А. Ю. Трояк [507]. Авторы

рассматривают различные пути формирования у студентов и курсантов профессиональной компетентности: за счет применения опыта ликвидации крупномасштабных чрезвычайных ситуаций; путем анализа деятельности в экстремальных ситуациях; на основе интеграции учебной деятельности и производственной практики и др.

Осуществлять подготовку специалистов пожарной и техносферной безопасности на основе компетентностного подхода предложено в работе О. В. Вдовина [68]. Учёным указана специфика образования в системе МЧС России, которая заключается в том, что обучающиеся могут быть привлечены к ликвидации ЧС природного и техногенного характера. Курсанты одновременно с обучением проходят службу в органах МЧС, что обуславливает такие сложности реализации компетентностного подхода, как регламент учебной деятельности, необходимость неукоснительного исполнения приказов и распоряжений, сложность инновационного процесса, обязательная внеучебная деятельность. Поэтому, основными аспектами компетентностного подхода в образовательных организациях МЧС О. В. Вдовин считает «...практическое ориентирование курсантов на самостоятельную профессиональную деятельность и программное объединение учебной и профессиональной деятельности» [68, с. 44].

По нашему мнению, ориентирование курсантов и студентов на практический компонент будущей профессиональной деятельности должно осуществляться непрерывно на протяжении всего обучения, при изучении любых дисциплин, в том числе – математических. Формированию профессиональных компетенций в процессе математической подготовки будет способствовать создание условий, необходимых для освоения курсантами и студентами практико-ориентированных учебных действий и действий по математическому моделированию в сфере пожарной и техносферной безопасности. Используемые методы и формы обучения математике должны быть практико-ориентированными. В ходе их проектирования и реализации нужно учесть такие особенности будущей профессиональной деятельности обучающихся как оперативность, возможные последствия ошибок,

допущенных при расчетах и прогнозировании, наличие личностных качеств, характерных спасателям и пр.

Такой же точки зрения придерживаются Дж. С. Куадро, М. Ф. Галиханов и К. К. Зайцева, которые считают, что ключевыми факторами, обеспечивающими формирование необходимых компетенций в образовательном процессе, служат методы обучения, условия их реализации [592].

Подготовка специалистов пожарной и техносферной безопасности осуществляется в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования РФ по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность [517] и направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность [516]; Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования ДНР по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность [100] и направлениям подготовки бакалавриата 20.03.01 [101] и магистратуры 20.04.01 [102] Техносферная безопасность. Основной образовательной программой подготовки по указанным направлениям подготовки в ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР предусмотрено изучение математических дисциплин, отображенных в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Математические дисциплины в программе подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности

№ п/п	Дисциплина	Шифр специальности/ напр. подг.	Семестр
1.	Высшая математика	20.03.01	1,2
		20.05.01	1,2,3
2.	Теория вероятностей и математическая статистика	20.03.01	3
3.	Математическое моделирование и методы обработки данных	20.04.01	2,3
4.	Прогнозирование опасных факторов пожара	20.03.01	4
		20.05.01	5
5.	Пожарный риск на производственных объектах	20.04.01	2,3

В таблице 2.2 приведены компетенции, которые могут быть сформированы в обучении математике по всем направлениям подготовки: в ГОС ВПО – общекультурные компетенции (ОК), общепрофессиональные компетенции (ОПК), профессиональные компетенции (ПК); В ФГОС ВО – универсальные компетенции (УК), общепрофессиональные компетенции (ОПК).

Таблица 2.2 – Компетенции, которые могут быть сформированы в обучении математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности

№ п/п	Шифр специальности/направления подготовки	Шифры компетенций	
		ФГОС ВО 3	ГОС ВПО
1.	20.05.01	УК1, УК4, УК6, УК8, УК10; ОПК3; ОПК6; ОПК9; ОПК11	ОК1, ОК2, ОК6, ОК7; ОПК1, ОПК2; ПК3, ПК4, ПК5, ПК9, ПК11, ПК14, ПК17, ПК20, ПК21, ПК22, ПК26, ПК27, ПК28, ПК29, ПК35, ПК36, ПК37, ПК38, ПК39, ПК47, ПК48, ПК59, ПК65, ПК70
2.	20.03.01	УК1, УК2, УК3, УК6, УК8, УК10; ОПК1; ОПК3;	ОК1, ОК2, ОК8, ОК8, ОК10, ОК11, ОК12; ОПК1, ОПК2, ОПК5; ПК2, ПК3, ПК4, ПК5, ПК8, ПК10, ПК12, ПК15, ПК17, ПК18, ПК19, ПК20, ПК21

Освоение студентами приведенных в таблице 2.2 компетенций позволит сформировать у них математическую составляющую их профессиональной компетентности. В то же время не все из компетенций, осваиваемых студентами в обучении математике, носят практико-ориентированный характер.

Так, для специальности 20.05.01 Пожарная безопасность практико-ориентированный характер носит общекультурная компетенция ОК-6 (готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения) [100].

Это можно объяснить тем, что большая часть ситуаций, возникающих в профессиональной и служебной деятельности инженеров пожарной безопасности, носит нестандартный характер, и деятельность по профилактике и тушению

пожаров, а также спасению населения имеет практическую направленность. А вот, например, компетенция ОК-1 (способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу) имеет теоретический характер. Указанная способность необходима при обосновании действий по пожаротушению, однако не относится к практической её составляющей.

Нами проведен анализ компетенций, которые могут быть сформированы в обучении математике (см. табл. 2.2), на предмет их практико-ориентированного характера (см. Приложение А и Приложение Б). Так, для направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность в ФГОС ВО выделены такие компетенции, имеющие практико-ориентированный характер: УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни; ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности.

Освоение компетенций, имеющих практико-ориентированный характер, приводит к становлению у студентов практико-ориентированной составляющей их математической компетентности. В связи с этим считаем, что целью практико-ориентированной математической подготовки должно являться формирование у обучающихся *практико-ориентированной математической компетентности*.

Считаем необходимым ввести в научный оборот понятие «*практико-ориентированная математическая компетентность специалистов пожарной и техносферной безопасности*», трактуемое как интегративное качество личности, проявляющееся в способности и готовности решать практические задачи профессиональной и служебной деятельности специалистов МЧС на основе владения математическими и практико-ориентированными действиями и знаниями, способами действий по математическому и компьютерному моделированию в сфере гражданской защиты, личностными качествами спасателя.

2.2.4. Интегративный подход к обучению. Интегративный подход рассматривался как методологическая основа профессиональной подготовки студентов в высшей школе в работах Н. В. Бровка [51], Н. А. Прокопенко [418], Н. В. Поповой [408], С. П. Сорокоумова [476], Е. В. Шищенко [552] и др.; для подготовки будущих специалистов МЧС этот подход применяли, например, С. Ю. Антонов [22], О. Н. Галлямова [84], И. Н. Романова [439].

В работах указанных авторов выделяются такие связанные с применением интегративного подхода к обучению концепты: интеграция теории и практики в обучении математике как интеграция знаний и способов математической деятельности [51]; интегративность как достижение целостности процесса подготовки будущего специалиста [476]; трансдисциплинарная интеграция знаний [552]; интегративная компетенция, объединяющая в своем составе содержательные или процессуальные компоненты взаимодействующих дисциплин [408]; интегративный подход к обучению математике будущих инженеров [418]; интеграция учебно-воспитательной и профессионально-служебной деятельности в образовательном учреждении МВД [221]; интегративная подготовка специалистов техносферной безопасности в вузе, направленная на интеграцию различных практических навыков в профессиональной деятельности [84].

Многие ученые указывают на необходимость реализации при обучении студентов различных специальностей интегративных связей математики с дисциплинами профессионального цикла подготовки (А. Ж. Аскарлов [601], Н. В. Бровка [52], Л. Блэк [588], О. А. Валеева [60], Дж. Вильямс [588], Е. А. Власова [74], Е. А. Грипп [601], В. А. Далингер [576], Е. Г. Евсеева [210], И. Г. Липатникова [319], Н. М. Меженная [74], С. В. Мечик [319], Н. А. Моисеева [192], Н. А. Нонь [404], Б. Пепин [588], Е. В. Позднякова [404], Т. А. Полякова [192], В. С. Попов [74], Н. А. Прокопенко [418], К. К. Такабаев [601], В. С. Тугульчиева [510, 511], А. В. Фомина [404], Д. Харрис [588], П. Эрнандес-Мартинес [583] и др.).

Так, Е. Г. Евсеева и Н. А. Прокопенко подчеркивают, что при обучении математике будущих инженеров использование междисциплинарных связей и междисциплинарной интеграции обеспечивает условия, в которых студент

выполняет математические учебные действия вне рамок предметного поля математики, что формирует готовность выполнять их в профессиональной деятельности [210].

По мнению И. Г. Липатниковой междисциплинарная интеграция может быть одним из способов реализации профессионально ориентированного обучения. Изучая математику, будущие инженеры приобретают фундаментальные теоретические знания, осваивают математические методы моделирования, необходимые для анализа, прогноза и оценки различных процессов и явлений, встречающихся в их будущей профессиональной деятельности [319].

На наш взгляд, И. Г. Липатникова права в том, что междисциплинарная интеграция способствует усилению профессиональной направленности обучения математике. Но считаем, что в процессе математической подготовки будущих специалистов МЧС такая интеграция должна иметь практико-ориентированный характер. Освоение курсантами и студентами математических учебных действий, а также действий по математическому моделированию, должно осуществляться в неразрывной связи с практическими задачами, стоящими перед МЧС ДНР. В задачах интегративного характера необходимо отразить практическую составляющую будущей профессиональной деятельности. Такие задачи, а также изучаемые методы математического моделирования, должны быть практико-ориентированными, учитывающими специфические характеристики практической деятельности инженера пожарной и техносферной безопасности: наличие неизвестных параметров, влияющих на результат решения задачи, динамичность опасных процессов и явлений, требование оперативности выполнения математических расчетов и пр.

В работах В. А. Далингера, Н. А. Моисеевой и Т. А. Поляковой указано, что в процессе обучения математике студентов технических специальностей междисциплинарная интеграция основана на информационно-математическом моделировании, которое обеспечивает углубленную практико-ориентированную подготовку обучающихся образовательных организаций в естественно-математических и информационно-технологических областях [192; 576]. Эту же

точку зрения разделяет Е. Н. Трофимец, которая предлагает в процессе подготовки специалистов МЧС России использовать на занятиях по математике пакеты прикладных программ при решении практико-ориентированных задач [506].

Мы согласны с учеными, но считаем, что при обучении математике студентов и курсантов пожарно-технических специальностей средства компьютерной математики следует также использовать в ходе решения типовых задач, при изложении теоретического материала, выполнении заданий для самостоятельной работы. В процессе математического моделирования рекомендуем применять практико-ориентированные цифровые инструменты, в том числе узкоспециализированные. Подробно технологии обучения математике посредством цифровых инструментов будут рассмотрены в п. 3.5 и п. 4.3.

Придерживаемся точки зрения Е. Г. Евсеевой и Н. А. Прокопенко в трактовке сущности интегративного подхода в подготовке будущих инженеров [213], но считаем необходимым уточнить направления реализации внутрипредметной, межпредметной и метапредметной интеграции в практико-ориентированной математической подготовке будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности. Так, внутрипредметную интеграцию мы предлагаем осуществлять в виде интеграции теории и практики (Н. В. Бровка [51]) в направлении от практики к теории. Межпредметная интеграция должна осуществляться как интеграция математических и естественнонаучных дисциплин в системе подготовки специалистов МЧС; метапредметная интеграция в обучении математике должна осуществляться в виде *интеграции учебно-познавательной и профессионально-служебной деятельности* в практико-ориентированной математической подготовке курсантов и студентов пожарно-технических специальностей, которая понимается как организация учебной деятельности студентов, направленной на освоение математических методов построения и исследования моделей ЧС, усвоение математических предметных знаний, с включением предметной и функциональной составляющей служебной деятельности инженера гражданской защиты, при непосредственном участии курсантов в решении профессиональных

задач посредством моделирования в учебном процессе различных практических профессиональных ситуаций.

Проиллюстрируем интеграцию теории и практики в направлении от практики к теории при изучении темы «Производная функции по направлению» дисциплины «Высшая математика» обучающимися по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» при решении задачи об определении крутизны поверхности.

Задача 2.2. Пострадавший находится на крыше строения, поверхность которой описывается уравнением $z = x^y$. Найти наибольшую крутизну подъема поверхности крыши в точке с координатами (2; 2).

С позиций практической деятельности спасателей полученный результат нужен для определения порядка проведения спасательных работ, а также необходимых для этого технических средств. Практическая ситуация, аналогичная описанной в условии задачи, может возникнуть при проведении аварийно-спасательных работ (далее – АСР) в горных районах или районах, пострадавших от землетрясений, наводнений и пр.

Понятие «крутизна подъема поверхности крыши» входит в понятийное поле практической деятельности специалистов техносферной безопасности. С позиций математики крутизна подъема поверхности характеризуется скоростью изменения функции $z(x; y)$, описывающей форму поверхности крыши. Скорость изменения функции будет наибольшей в направлении градиента функции $z(x; y)$, равного вектору, компонентами которого являются частные производные функции, вычисленные в заданной точке $M_0(x_0; y_0)$:

$$\overline{gradz}|_{M_0} = \left(\frac{\partial z}{\partial x}; \frac{\partial z}{\partial y} \right) \Big|_{M_0}. \quad (2.4)$$

В направлении градиента скорость изменения функции $z(x; y)$ будет иметь наибольшее значение, равное модулю вектора градиента

$$|\overline{gradz}| = \sqrt{\left(\frac{\partial z}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial y} \right)^2} = tg\varphi, \quad (2.5)$$

где φ – угол наклона градиента к касательной плоскости к поверхности в заданной точке. Используя данные задачи и формулы (2.4), (2.5) найдем значение угла

наклона поверхности: $\overline{gradz}|_{(2,2)} = (4; 2,8)$, $tg\varphi = \|\overline{gradz}\|_{(2,2)} = \sqrt{4^2 + 2,8^2} = 4,9$. Тогда крутизна подъема поверхности крыши равна $\varphi = arctg 4,9 \approx 78^\circ 24'$. **Ответ:** 78° .

Решение задачи 2.2 способствует формированию у курсантов и студентов математических умений находить частные производные функции двух независимых переменных, значение функции в заданной точке, градиент функции, модуль вектора, а также практико-ориентированного математического умения определять наклон поверхности в зоне проведения АСР, имеющего практико-ориентированный характер. Практическая интерпретация полученного результата и обсуждение возможных практических ситуаций, приводящих к подобной задаче, обеспечивает понимание обучающимися связи между математикой и будущей профессиональной деятельностью. Такое понимание, в свою очередь, способствует повышению мотивации курсантов к изучению математических дисциплин и формированию таких личностных качеств как ответственность, дисциплинированность, стремление помогать людям.

Применение интегративного подхода к обучению совместно с компетентностным подходом требует, чтобы для компетенций, которые могут быть сформированы при обучении математике, был определен уровень интеграции, на котором они могут быть сформированы [213]. Нами проведен анализ компетенций, которые могут быть сформированы в обучении математике (см. табл. 2.2), на предмет их интегративного характера (*Приложение А* и *Приложение Б*). Оказалось, что практически все универсальные и общекультурные компетенции могут быть сформированы на метапредметном уровне интеграции, в то время как общепрофессиональные компетенции необходимо формировать на межпредметном уровне. Профессиональные же компетенции допускают формирование на всех трех уровнях: внутрипредметной, межпредметной и метапредметной интеграции.

Так, общекультурная компетенция «ОК-1. Сохранение здоровья (знание и соблюдение норм здорового образа жизни; физическая культура)» согласно ГОСВПО по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность, может быть

сформирована на метапредметном уровне, так как её формирование не зависит от предметного содержания математических дисциплин [100]. Ценности здоровьесбережения являются определяющими в деятельности спасателей и должны формироваться при изучении всех дисциплин.

В то же время общепрофессиональная компетенция «ОПК-2. Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности» [100] может быть сформирована при обеспечении межпредметной интеграции между математическими дисциплинами и экономическими. Это объясняется тем, что оценка эффективности результатов профессиональной деятельности осуществляется математическими методами, но с использованием экономических показателей эффективности.

Что касается профессиональных компетенций, то, например, профессиональная компетенция «ПК-15. Способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации» [100] может быть сформирована на уровне как межпредметной, так и метапредметной интеграции. Умение «проводить измерения уровней опасностей в среде обитания» приобретает студентами при изучении профессиональных дисциплин, а умение «обрабатывать полученные результаты» формируется при изучении дисциплины ТВМС. В то же время умение составлять прогнозы возможного развития ситуации является метапредметным, так как может быть реализовано в предметном поле дисциплин профессионального цикла, независимо от их предметного содержания.

Таким образом, при проектировании обучения математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности на основе интегративного подхода в рамках компетентностной парадигмы следует учитывать интегративный характер профессиональной деятельности инженера и, как следствие, компетенций, которые должны быть сформированы в обучении.

2.2.5. Аксиологический подход к обучению. Мы считаем, что научным подходом, отвечающим цели формирования ценностных ориентаций студентов и

курсантов пожарно-технических специальностей как качества личности спасателя, является аксиологический подход.

Педагогический вектор развития аксиологического подхода направлен на создание педагогических условий для восприятия и принятия личностью общечеловеческих и национальных ценностей как собственных, для превращения их в личные ценности, в субъективные жизненные смыслы.

Ценностное отношение раскрывает внутренний мир личности, основными составляющими которого являются устойчивые личностные ценности, в которых смысловая система личности актуально проявляется или потенциал которых она в себе несёт. Здесь ценности выступают связующим звеном личностных смыслов.

Системообразующей категорией аксиологического подхода является категория «ценность», которая рассматривается как специфическая форма проявления отношений между субъектом и объектом [470, с. 100], абстрактные идеи, воплощающие в себе общественные идеалы и выступающие благодаря этому как эталон должного [272, с. 7].

Ценность – это соорганизованность структур, что предполагает совокупность связанных уровней организации личности и социума. Аксиологическая направленность личности проявляется во взаимодействии с действительностью на уровне смысла, определяемого мотивами, целями, отношениями, позициями субъекта; в рефлексии своей жизнедеятельности.

Формирование ценностей и профессионально значимых качеств у курсантов вузов МЧС России рассматривали А. В. Ермилов [231], Д. В. Конорев [289], И. Е. Пустовалова [422], В. О. Солнцев [474] и другие ученые.

В исследовании Д. В. Конорева ценности профессиональной деятельности специалистов пожарной и техносферной безопасности связаны с гуманистическими ценностями такими, как жизнь и здоровье, безопасность и благополучие человека. Процессы, происходящие сегодня в стране и зарубежье, предполагают ориентацию на проведение широкомасштабных спасательных и гуманитарных операций в сложных и опасных ситуациях. Это неизбежно требует от сотрудников МЧС России проявления таких важных духовных ценностей как служение Отечеству и

верность профессиональному долгу. Растущее значение чувства профессионального долга спасателей все отчетливее выявляет противоречивые представления мирового сообщества о гуманитарных ценностях и способах защиты человечества. При этом, профессиональный долг как одно из важнейших качеств и духовных ценностей сотрудника МЧС формируется под воздействием объективных и субъективных факторов и проявляется в таких нравственных качествах, как гуманизм, самоотверженность, готовность к подвигу во имя спасения людей, оказавшихся в опасности, и др. [289, с. 3].

По мнению А. В. Ермилова, профессионально значимые качества специалиста МЧС России – это качества, определяющие его способность и готовность выполнять деятельность по профессиональному назначению при ликвидации сложившейся ЧС, обеспечивая управление личным составом и собой в ситуации риска, проявляя верность профессиональному долгу, решительность и самоотверженность [231].

Профессионально значимые качества специалиста пожарной безопасности И. Е. Пустовалова определяет, как индивидуальные свойства субъекта, представляющие собой специфические интегративные особенности личности, основанные на соответствующих компетенциях, которые необходимы и достаточны для реализации соответствующей деятельности на нормативно заданном уровне. Приоритетными среди таких качеств И. Е. Пустовалова считает мобильность, коммуникативность, наблюдательность, готовность к риску и рефлексивность [422].

Возможности формирования мировоззренческих ориентиров личности в процессе обучения математике обоснованы в исследовании В. А. Цапова [533]. По мнению ученого, структурными компонентами системы мировоззренческих ориентиров цифрового поколения будущих учителей математики являются: интеллектуально-познавательный; эстетический; патриотический; нравственный, мотивационно-волевой и социально-адаптационный. Педагогическими условиями, обеспечивающими эффективность реализации процесса формирования системы мировоззренческих ориентиров цифрового поколения будущих учителей

математики являются: ориентация учебно-воспитательного процесса на развитие мировоззренческого потенциала современных студентов; нацеленность содержания математических дисциплин на формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций, имеющих мировоззренческий потенциал; наполнение содержания математических дисциплин информацией о духовной сущности индивидуума, его интеллектуальных, эстетических, нравственных ценностях, о важности морально-нравственного самосовершенствования личности; расширение межпредметных связей, интеграция дисциплин [533].

Нами проведён анализ компетенций, которые могут быть сформированы в обучении математике, на предмет их аксиологического потенциала (см. *Приложение В*), позволивший установить, что практически все универсальные и общепрофессиональные компетенции в ФГОС ВО пожарно-технических специальностей предполагают сформированность ценностных ориентаций и личностных качеств спасателя.

По нашему мнению, в обучении математическим дисциплинам возможно формирование ценностного отношения к наличию таких качеств спасателя: составляющие основу личности спасателя (смелость в ситуации риска, дисциплинированность, ответственность в сложных ситуациях и др.); позволяющие сохранять устойчивость в профессиональной деятельности (стрессоустойчивость, верность профессиональному долгу, решительность, самоотверженность и др.); универсальные (мобильность, коммуникативность, наблюдательность, готовность к риску и рефлексивность); ценностные (осознание ценностей жизни и здоровья, безопасности и благополучия человека, патриотизм).

Формированию ценностей профессиональной деятельности спасателя и развитию профессиональных качеств личности курсанта, которые характеризуют его как представителя службы спасения, в процессе математической подготовки способствует именно практическая направленность обучения за счет актуализации у курсантов наблюдательности, чувства ответственности за свои действия, формирования высокой психологической устойчивости, профессионального самосознания, стремления к постоянному совершенствованию профессионального

уровня с учетом специфики будущей деятельности. Это достигается применением практико-ориентированных организационных форм, методов и средств обучения при решении практико-ориентированных задач математическими методами, в том числе с использованием современных цифровых инструментов.

Таким образом, применение аксиологического подхода к математической подготовке специалистов пожарной и техносферной безопасности позволяет реализовать ориентацию обучения математике на профессионально значимые личностные качества курсантов: чувство профессионального долга, профессиональная культура, готовность к самосохранению и здоровьесбережению.

2.2.6. Практико-ориентированный подход к обучению. В свете перехода подготовки специалистов в учреждениях высшего образования на новые стандарты (ФГОС ВО 3++), разработки и внедрения профессиональных стандартов, все более широкого использования в разных отраслях экономики высокотехнологичного оборудования проблема практико-ориентированной подготовки будущих специалистов становится одной из центральных в теории и практике высшего образования.

Актуализируя потребности общества, практико-ориентированная подготовка получает сегодня свое новое развитие, что отражается в уточнении учеными и практиками системы профессионального образования сущности практико-ориентированного обучения (С. С. Полисадов [406] и др.), его методологической основы (И. Ю. Калугина [265] и др.), определения механизмов реализации практико-ориентированного обучения в современном вузе МЧС (Р. А. Аджимуллаева [8], О. В. Евтихов [221], А. В. Ермилов [231], А. Ю. Трояк [507], Д. С. Шапошник [540] и др.).

Так, О. В. Евтиховым представлена комплексная практико-ориентированная программа формирования профессиональной компетентности курсантов в образовательных учреждениях МВД России, определяющая содержание работы по учебно-воспитательному и профессионально-служебному направлениям. Преимущество данной программы заключается в системно-комплексном подходе

к выделению основных направлений деятельности и их интеграции в единую педагогическую практико-ориентированную систему, нацеленную на подготовку высококвалифицированных специалистов [221].

Целесообразность усиления практической направленности обучения математике в образовательных учреждениях технического профиля отмечена в работах ряда зарубежных ученых: З. Исмаила [587], П.-В. Кере, [593], О. Равна [594], Р. А. Рахмана [587], Ю. М. Танга [599], С. Фирузейна [587], Л. Хенриксена [594], П. А. Эрнандеса-Мартинеса [583], К. М. Йу [599], Ю. М. Юсофа [587] и др. Так, П. А. Эрнандес-Мартинес считает нужным выделить разделы математики, которые наиболее наглядно демонстрируют применение математического аппарата в инженерной практике. Ученый предлагает определить для каждого раздела реальные задачи, которые должны быть введены в курс математики для решения на практических занятиях [583].

По нашему мнению, при обучении математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности недостаточно решать такие задачи только на практических занятиях. Задачи служебной деятельности специалистов МЧС, которые не могут быть выполнены без применения математико-статистических методов или методов математического моделирования, очень разнообразны. В процессе их решения необходимы умения, приобретённые при изучении математических дисциплин и дисциплин профессиональной подготовки. Для выполнения части из них нужны умения работы со специализированными программными продуктами. Формирование указанных умений осуществляется при изучении нового теоретического материала, решении задач, выполнении научно-исследовательской работы. Поэтому, мы считаем, что для усиления практической направленности математической подготовки во всех организационных формах обучения должен быть выделен практико-ориентированный компонент.

Такого же мнения придерживаются С. М. Бутакова [55], М. В. Виноградова [71; 564], Е. Н. Гавриленко [201], В. А. Далингер [191], А. Ф. Долгополова [201], В. А. Жукова [201], Е. В. Колбина [283], О. Ю. Сенаторова [452], О. Д. Федотова [520], Л. Ю. Якобюк [564] и др. Например, Е. В. Колбина считает, что обучение

математике должно осуществляться на основе компетентностно-контекстного подхода. Для его реализации ученый предлагает разработать систему практико-ориентированных задач таким образом, чтобы по окончании изучения математики, студенты отчетливо понимали какие связи существуют между теоретическим материалом и методами решения задач [283]. Решение таких задач способствует осознанию студентами того, какие методы и формы деятельности будут использованы в решении задач их будущей профессиональной деятельности. Н. М. Шмидт и Е. П. Яхина дополнительно указывают, что использование практико-ориентированных задач является одним из способов повышения мотивации в процессе обучения математике [555].

По мнению О. А. Валеевой, обучение математике в военизированных образовательных организациях следует осуществлять на основе контекстного подхода [60]. Применение контекстного подхода к обучению математике будущих инженеров считают целесообразным также М. С. Артюхина [24], Я. Д. Батаева [24], М. Н. Габова [82], З. Исмаил [587], А. В. Мужикова [82], А. И. Нижников [371], О. Равн [594], О. М. Растопчина [428], Р. А. Рахман [587], Н. А. Рубанова [442], С. Фирузейн [587], Л. Хенриксен [594], Ю. М. Юсоф [587] и др. Например, О. А. Валеева указывает, что «курс математики нужно построить таким образом, чтобы на протяжении его изучения осуществлялась связь классических разделов математики с ее прикладными аспектами, с практическим применением в будущей специальности и военном деле» [60, с. 99]. Такая связь реализуется посредством решения задач с практическим содержанием.

Актуальность обучения математике в контексте будущей профессиональной деятельности курсантов не вызывает сомнения. Но решения задач с практическим содержанием не в полной мере отражает связь математики и профессиональной деятельности специалистов спасательного ведомства. Мы считаем необходимым усиливать практическую составляющую математической подготовки будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности. По окончании обучения они должны четко понимать, какие математические методы следует применять для решения конкретных задач, отражающих какую-либо практическую проблему в

сфере ГЗ, как эти же задачи могут быть решены в условиях ЧС, какие инструментальные средства для этого необходимы. У выпускников образовательных учреждений МЧС должны быть сформированы практико-ориентированные математические умения и умения математического моделирования в сфере пожарной и техносферной безопасности. Для этого в процессе математической подготовки курсантов пожарно-технических специальностей может быть организована научно-исследовательская работа, направленная на решение современных проблем гражданской защиты с применением математических методов, а также использованы в обучении специальные программные продукты, применяемые сотрудниками МЧС при выполнении служебных задач.

Как указывает Л. А. Хохленкова, современные практико-ориентированные образовательные технологии приближают процесс подготовки студентов к реальной профессиональной деятельности. К таким технологиям ученый относит технологии проектного, проблемного обучения [528]. На эффективность проектной технологии обучения указывают также Л. А. Грачева [453], О. О. Горшкова [99], Ю. В. Грибкова [185], О. А. Ефремова [234], М. Карделла [573], О. А. Кашинцева [185], П.-В. Кере [593], И. А. Сарычева [185], Т. А. Селеменова [451], Н. А. Прокопенко [418], Е. В. Сергеева [453] и др. Например, в исследовании О. А. Ефремовой предложено в процессе обучения математике будущих инженеров использовать интегративные проекты [234].

Разделяем мнение о том, что выполнение заданий-проектов способствует профессиональной направленности обучения математике, но считаем, что в ходе математической подготовки будущих специалистов МЧС нужно использовать практико-ориентированные проекты. В результате выполнения такого проекта курсанты должны получить результат значимый с позиций и математики, и профессиональной деятельности инженера пожарной и техносферной безопасности. Целью практико-ориентированного проекта по математической дисциплине должно быть построение математической модели, позволяющей изучить опасные факторы пожара, подготовка предложений по

совершенствованию управления в сфере ГЗ, разработка информационных материалов и т. д.

В работе Т. А. Селеменовой также предложено использовать проектную технологию обучения, при которой курсанты приобретают математические компетенции в процессе выполнения заданий-проектов. Ученый указывает, что эффективность процесса формирования математических компетенций у будущих спасателей в значительной степени зависит от внедрения в обучение активных форм и методов обучения [451].

Мы согласны с Т. А. Селеменовой, но считаем, что ограничиваться только проектной технологией обучения нецелесообразно. Существующие активные методы обучения математике предлагаем дополнить практико-ориентированными методами, учитывающими особенности будущей служебной деятельности курсантов и студентов: методами «оперативного реагирования» и практико-ориентированной визуализации математических понятий. Подробно методы, средства и организационные формы обучения математике курсантов пожарно-технических специальностей будут описаны нами в разделе 3.

Ряд исследователей предлагает усилить практико-ориентированную направленность обучения математике на основе деятельностного подхода (И. В. Акимова [391], Ж. Дедовец [391], Е. С. Калинина [348], Л. С. Капкаева [268], Л. В. Медведева [348], М. А. Родионов [391], В. М. Федосеев [391], Г. И. Шабанов [391]). Так, Е. С. Калинина указывает на необходимость проектирования инновационной практико-ориентированной методической системы обучения математическим дисциплинам в вузах пожарно-спасательного профиля. По мнению ученого, прикладная математическая подготовка в практико-ориентированной системе обучения должна быть разработана на основе деятельностной концепции обучения, «на языке умений выполнять действия на требуемом уровне их усвоения» [263, с. 427].

В работе В. А. Адольфа и А. Ю. Трояка обоснована необходимость практико-ориентированного обучения курсантов вузов МЧС на основе деятельностного и компетентностного подходов. Ученые предлагают формировать практико-

ориентированные умения в процессе профессиональной подготовки курсантов вузов МЧС России за счет обогащения знаний и умений посредством решения ситуационных задач на специальном полигоне, а также приобщая курсантов к производственно-технологической деятельности при прохождении практики в подразделениях пожарной охраны [9].

Мы дополняем В. А. Адольфа и А. Ю. Трояка и предлагаем в процессе обучения математике будущих специалистов МЧС применять технологию выездных занятий, организованных в штатном режиме работы или режиме вызова подразделения МЧС. Такая технология будет подробно описана нами в п. 4.2. Формированию у курсантов и студентов практико-ориентированных умений при изучении математических дисциплин способствует также использование практико-ориентированных цифровых инструментов.

По мнению О. Ю. Сенаторовой обучение в военизированных вузах должно осуществляться на основе компетентностного и практико-ориентированного подходов. Ученый указывает такие характерные черты практико-ориентированного подхода: практическое обучение занимает не менее 50 % общеобразовательного времени; на учебных занятиях по дисциплинам создаются ситуации, максимально приближенные к реальным; при рассмотрении теоретических ситуаций преподаватель апеллирует к практическому опыту [452].

С позиций обучения математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей, мы дополняем приведенный перечень такими характеристиками: практическое содержание математических задач, заданий к выполнению проектов, курсовых работ по математической дисциплине, научно-исследовательской работы и т. п. отражает проблемное поле гражданской защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера; в ходе решения практических задач и построения математических моделей в сфере пожарной и техносферной безопасности применяются цифровые инструменты, используемые в реальных условиях служебной деятельности специалистов МЧС; на учебных занятиях, а также при организации самостоятельной работы

обучающихся, создаются условия, благоприятствующие формированию у курсантов и студентов личностных качеств, характерных спасателям.

Таким образом, под *практико-ориентированным подходом к математической подготовке будущих специалистов МЧС*, понимаем подход, определяющий направленность обучения математике на освоение студентами компетенций, имеющих практико-ориентированный характер, необходимых для решения практических задач служебной деятельности специалистов спасательного ведомства, реализуемый путем проектирования и организации практико-ориентированной учебной деятельности курсантов и студентов.

Также считаем необходимым ввести понятие *практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности* как подготовки курсантов и студентов по высшей и прикладной математике, теории вероятностей и математической статистике на методологической основе практико-ориентированного подхода, направленную на формирование у них практико-ориентированной математической компетентности.

Таким образом, проанализировав различные методологические подходы к обучению математике студентов технических специальностей, мы пришли к выводу, что математическую подготовку будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности следует ориентировать на практическую реализацию приобретенных ими компетенций. Используемые методы и технологии обучения должны способствовать включению курсантов и студентов в активную деятельность, связанную с их будущей профессиональной деятельностью. Считаем, что методологическая основа практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности должен составить практико-ориентированный подход, применяемый в сочетании с деятельностным, компетентностным, интегративным и аксиологическим подходами к обучению.

2.3. Принципы практико-ориентированного обучения математике

В основе построения любого образовательного процесса лежат принципы обучения – основные дидактические требования к процессу обучения, выполнение которых должно обеспечивать достижение сформулированных целей образования.

Поскольку принципы обучения отражают потребности общества в специалистах определенного уровня квалификации, то их содержание меняется при изменении требований к качеству подготовки специалистов. В основе обучения математике в высшей школе сегодня лежат принципы научности, сознательности, активности и самостоятельности, доступности, наглядности в обучении математике; преемственности и перспективности содержания обучения, форм и методов обучения; систематичности и последовательности; дифференциации и индивидуализации математического образования, создание таких условий, при которых возможен свободный выбор уровня изучения математики; практической направленности обучения математике.

Принципы обучения математике, направленного на повышение математической компетентности бакалавров, сформулированы Т. Л. Анисовой: распределение времени при построении семинара; организация деятельности студентов на семинаре; отбор задач для самостоятельной работы; использование моделей поэтапного решения математических задач [19]. С нашей точки зрения, совокупность принципов, предложенная Т. Л. Анисовой, не учитывает практическую направленность обучения, в то время как математическая компетентность – необходимое условие для формирования профессиональной компетентности студентов, достичь которой без практико-ориентированного содержания математической подготовки невозможно.

Система принципов обучения математике в техническом университете предложена О. А. Малыгиной и включает в себя такие принципы: построение содержания курса высшей математики в логике системного исследования; описание математического содержания в единстве общего, особенного и частного;

оптимальное сочетание фундаментальности и профессиональной направленности обучения высшей математике; принцип развивающего обучения; интеграция технологий обучения [335].

В таком определении принципы обучения ориентированы на прикладную направленность учебной деятельности будущих специалистов, но не учитывают специфику математической подготовки студентов пожарно-технических специальностей. Проанализировав педагогические исследования и современные научно-методические разработки, мы убедились, что принципы практико-ориентированного обучения математике сформулированы не были. В. С. Просаловой предложены принципы практико-ориентированного обучения в общем виде, без принятия во внимание специфики учебных дисциплин. Ученый выделяет следующие принципы обучения: практико-ориентированного целеполагания; выбора индивидуальной образовательной траектории; метапредметных основ образовательного процесса; продуктивности обучения; первичности образовательной продукции студента; ситуативности обучения; образовательной рефлексии [427, с. 138].

Выбор принципов практико-ориентированного обучения математике студентов пожарно-технических специальностей, по нашему мнению, определяется методологическими подходами, на основе которых проектируется обучение. Нами обоснована необходимость применения практико-ориентированного подхода в сочетании с компетентностным, деятельностным, интегративным и аксиологическим подходами при ведущей парадигме компетентностного подхода. Обоснуем принципы практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности, дополняя традиционные принципы обучения и учитывая специфику каждого из методологических подходов.

Принципы компетентностного подхода в контексте гуманистической традиции отечественного образования рассматривает И. В. Васильева [64]. Ученым обосновывается, что реализация компетентностного подхода в отечественном образовании должна опираться на принципы гуманистической и прикладной

направленности образовательного процесса [64]. Соглашаясь с И. В. Васильевой, считаем, что применение компетентного подхода в практико-ориентированной математической подготовке студентов пожарно-технических специальностей требует соблюдения *метапринципов гуманистической направленности математической подготовки и актуализации практико-ориентированных компетенций*.

Так, *принцип актуализации практико-ориентированных компетенций*, предполагает, что, формируя содержание учебной программы по высшей математике, следует руководствоваться, прежде всего, квалификационными требованиями ФГОС ВО и ГОС ВПО. В результате освоения образовательной программы у будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности должны быть сформированы, в частности, компетенции, имеющие практико-ориентированный характер: решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук (ОПК-3); учитывать современные тенденции развития техники и технологий в областях техносферной безопасности, охраны труда, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с обеспечением безопасных условий и охраны труда, пожарной безопасности, защитой окружающей среды (ОПК-4); формулировать и решать научно-технические задачи по обеспечению безопасных условий и охраны труда в областях пожарной безопасности, ликвидации последствий ЧС, спасения человека, защиты окружающей среды (ОПК-11).

Перечисленные компетенции формируются параллельно с инженерным мышлением, уровень развития которого связан с уровнем развития математического мышления. В процессе овладения математическими знаниями, в ходе построения и решения математических моделей у студентов пожарно-технических специальностей должны быть развиты способности [100, с. 11-20]: к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1); решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической

культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1); определять расчетные величины пожарного риска на производственных объектах и предлагать способы его снижения (ПК-3); использовать инженерные знания для организации рациональной эксплуатации пожарной и аварийно-спасательной техники (ПК-11); прогнозировать размеры зон воздействия опасных факторов при авариях и пожарах на технологических установках (ПК-22); проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов (ПК-39).

Формирование перечисленных компетенций основано, в том числе, на знании основных понятий высшей математики и теории вероятностей, различных методах математических дисциплин, навыках применения математических моделей в решении прикладных задач. Это приводит к освоению практических способов действий профессиональной деятельности специалистов пожарной и техносферной безопасности по анализу и прогнозированию пожарной опасности технологических процессов производств; определению расчетных величин пожарного риска на объектах различного назначения; прогнозированию и управлению пожарным риском; моделированию процессов возникновения горения и взрыва; прогнозированию площадей поражения опасными веществами в техногенных катастрофах; прогнозированию поведения технологического оборудования с пожаро и взрывоопасными средами в условиях пожара; моделированию и оптимизация оперативной деятельности подразделений МЧС.

Принципы обучения студентов технических направлений подготовки на основе деятельностного подхода, обоснованные Е. Г. Евсеевой, кроме традиционных принципов обучения, включают принципы первичности деятельности, деятельностного целеполагания, деятельностного определения и усвоения содержания обучения, профессиональной направленности учебной деятельности [220].

Применяя принципы, предложенные Е. Г. Евсеевой, в практико-ориентированной математической подготовке студентов пожарно-технических специальностей, согласно парадигме деятельностного подхода к обучению

предлагаем *принципы первичности практико-ориентированной учебной деятельности, практико-ориентированного целеполагания, практико-ориентированного определения содержания обучения.*

Согласно *принципу первичности практико-ориентированной учебной деятельности* студент должен осознавать практико-ориентированный результат своей учебной деятельности, и какие учебные действия привели к этому результату. В ходе решения практико-ориентированных задач следует целенаправленно формировать понимание того, в какой области профессиональной деятельности будут востребованы приобретаемые математические умения и навыки.

С целью реализации данного принципа предлагаем в ходе решения практико-ориентированных задач указывать сферу практической деятельности инженера пожарной и техносферной безопасности, в которой может возникнуть ситуация, рассматриваемая в условии задачи. Целесообразно составить информационную таблицу с такими сведениями. Рассмотрим принцип формирования информационной таблицы на примере такой задачи.

Задача 2.3. *Выполнить расчет массы выгоревшего горючего материала в помещении малой емкости. (Состав газовой среды, данные о пожарной нагрузке помещения, его размеры и тип распространения пожара приводятся).*

Для решения предложенной задачи студентам необходимо проинтегрировать уравнение вида: $\frac{d\rho_m}{\rho_m} = -\frac{Q_n \eta (1 - \varphi)}{c_p \rho_0 T_0 V} \psi(\tau)$, где ρ_0 – среднеобъемная плотность газовой среды в помещении, $кг \cdot м^{-3}$, ψ – скорость выгорания горючего материала, $кг \cdot с^{-1}$. (Описание остальных величин, содержащихся в уравнении, опускаем как не относящиеся к сути данного примера).

Обсуждая ход выполнения задания, следует выделить математические знания и умения, а также, физико-химические сведения из теории горения, необходимые для решения задачи, практическое значение результата. В процессе их установления постепенно формируется содержание информационной таблицы, которая к концу выполнения задания принимает следующий вид (табл. 2.3).

Таблица 2.3 – Пример информационной таблицы к ПОЗ

1. Математические знания, необходимые для выполнения задания:	<ul style="list-style-type: none"> – определение определённого интеграла; – свойство линейности интеграла; – таблица первообразных функций; – формула Ньютона-Лейбница; – определение среднего интегрального значения функции; – алгоритм вычисления определённого интеграла.
2. Математические умения, необходимые для выполнения задания:	<ul style="list-style-type: none"> – определять независимую переменную; – определять подынтегральную функцию; – применять свойства интеграла для его вычисления; – находить первообразную функции; – вычислять среднее интегральное значение функции; – применять формулу Ньютона-Лейбница для вычисления интеграла.
3. Физико-химические знания из теории горения:	<ul style="list-style-type: none"> – понятие массового расхода газов, покидающих помещение через проемы; – допущения, необходимые для построения интегральной модели пожара; – балансовое уравнение массы токсичного продукта горения; – значения параметров, характеризующих газовую среду в помещении.
4. Область практического применения результатов в будущей профессиональной деятельности:	<ul style="list-style-type: none"> – прогнозирование ОФП; – разработка планов пожаротушения; – разработка планов эвакуации.

Подобная таблица способствует осознанию студентами не только математических действий, приведших к решению задачи, но и область практической реализации этих действий в обеспечении пожарной безопасности.

Принцип практико-ориентированного целеполагания в обучении математике заключается в создании условий, при которых будут формулироваться и осознаваться студентами цели обучения математике в терминах практико-ориентированных учебных действий и действий по математическому моделированию в сфере гражданской защиты. Студенты при изучении каждой

конкретной темы математической дисциплины, исходя из этого, ставят цель и формулируют задачи для освоения темы, выбирают форму и темп обучения.

Эффективность реализации данного принципа в обучении студентов пожарно-технических специальностей существенно зависит от структурирования содержания обучения математике, выбора методов обучения. Важно, также, умение преподавателя помочь студенту осознать практическую значимость учебного материала каждого занятия по математике в служебной деятельности инженера пожарной безопасности.

Соблюдение этого принципа ориентирует на конструирование практико-ориентированного результата учебной деятельности студентов. Следует развивать у них умение самостоятельно формулировать цели изучения каждой темы математической дисциплины, выделять в ней микроцели. Найденные студентом способы достижения цели, осознание практической значимости изучения конкретных разделов математики, предложенные методы осуществления этих способов, являются продуктами их образовательной деятельности в той же мере, что и решенные задачи, выполненные тестовые задания, курсовые работы.

Принцип практико-ориентированного отбора содержания учебного материала, который заключается в отборе математических моделей, применяемых в сфере гражданской защиты и выделении практико-ориентированных действий, которые могут быть освоены студентами при выполнении математического моделирования, а также формировании на их основе системы практико-ориентированных задач по каждой теме высшей математики.

Будущие инженеры пожарной или техносферной безопасности должны не только понимать суть проблемы, но и решать ее практически. В зависимости от конкретной ситуации они обязаны применить метод, наиболее пригодный к данным условиям. В процессе обучения математике необходимо развить у студентов умение выбирать из многих решений оптимальное, аргументировано опровергать ошибочные решения, подвергать сомнению эффективные, но не эффективные решения [266]. Развитию таких умений способствует рассмотрение заданий, имеющих несколько решений, одно из которых не соответствует условию

моделируемой практической ситуации или не имеет смысла. Например, при изучении темы «Экстремум функции одной действительной переменной» рекомендуем предложить студентам решить задачу, которая может возникнуть в практике инженера техносферной безопасности при организации АСР.

Задача 2.4. *Выбрать место для сооружения временного моста через реку так, чтобы длина дороги между населенным пунктом, находящимся в зоне стихийного бедствия, и пунктом оказания помощи, расположенными по разные стороны реки, было наименьшим. Ответ: мост следует строить на расстоянии, равном $\frac{ac}{a+b}$, где a, b – кратчайшие расстояния от населенного пункта и пункта оказания помощи до берега реки соответственно, c – расстояние от населенного пункта до берега реки по выбранному направлению.*

В ходе решения данной задачи студенты должны построить схематичный масштабный план местности, пользуясь планом, выбрать какое-либо расстояние в качестве независимой переменной x , определить область изменения переменной x , составить функцию $l(x) = \sqrt{a^2 + x^2} + h + \sqrt{b^2 + (x - c)^2}$, исследовать ее на экстремум. После проверки необходимого условия экстремума функции будут получены две критические точки: $x_1 = \frac{ac}{a-b}$, $x_2 = \frac{ac}{a+b}$. Никаких оснований считать одну из них посторонней нет. С позиций математики оба значения адекватны. Но с позиций практической ситуации, моделируемой в задаче, значением x_1 следует пренебречь, т.к. расстояние не может быть отрицательным ($a - c < 0$). Далее выполняется проверка достаточного условия экстремума функции, в ходе которой студенты могут убедиться, что в точке x_2 функция $l(x)$ достигнет своего локального минимума. При соответствующем расположении моста расстояние между населенным пунктом и пунктом оказания помощи будет наименьшим.

Подобные задания стимулируют актуализацию математических знаний и способствуют формированию навыков применения математического аппарата в практической деятельности инженера техносферной (пожарной) безопасности. Практико-ориентированная профессионально-направленная составляющая задания стимулирует повышение мотивации студентов к изучению математики.

Принципы обучения математике будущих инженеров на основе интегративного подхода сформулированы в работе [213]. Это принципы межпредметной интеграции, интеграции теории и практики, обеспечения метапредметных результатов обучения. В практико-ориентированной математической подготовке *принципы интегративного подхода: внутрипредметной (интеграция теории и практики в направлении от практики к теории), межпредметной (интеграция математических и дисциплин естественно-научного и профессионального блоков), метапредметной (интеграция учебной и профессионально-служебной деятельности) интеграции.*

Принцип межпредметной интеграции заключается в определении содержательных и методологических связей высшей математики с дисциплинами естественно-научного цикла подготовки, использовании материала этих дисциплин при изучении математики. Применение данного принципа в процессе обучения математических дисциплин позволяет устранить существующее противоречие между преимущественно теоретическим характером изучения дисциплин и необходимостью практического навыка применения теоретических знаний в профессиональной деятельности. Рассмотрим на примере реализацию этого принципа.

Задача 2.5. *Четыре различных завода выпускают три вида огнетушителей. Матрица $A = (a_{ij})$ задает объемы продукции на каждом заводе в первом квартале, матрица $B = (b_{ij})$ – во втором; a_{ij} и b_{ij} – это объем (тыс. шт.) выпуска огнетушителей вида j на заводе i в 1-м и 2-м квартале соответственно:*

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 2 & 0 \\ 4 & 2 & 1 \\ 4 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 5 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 3 & 3 & 1 \\ 0 & 2 & 5 \\ 5 & 4 & 5 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}.$$

Найти: а) объем продукции за полугодие; б) прирост объемов производства во 2-м квартале в сравнении с 1-м по видам огнетушителей и заводам.

$$\text{Ответ: а) } \begin{pmatrix} 8 & 5 & 1 \\ 4 & 4 & 6 \\ 9 & 5 & 8 \\ 4 & 4 & 8 \end{pmatrix}; \text{ б) } \begin{pmatrix} -2 & 1 & 1 \\ -4 & 0 & 4 \\ 1 & 3 & 2 \\ -2 & 0 & -2 \end{pmatrix}.$$

Задача 2.5 направлена на освоение математических действий с матрицами (сложение, вычитание). Профессиональный контекст задачи интегрируется в учебную дисциплину «Экономика пожарной безопасности». В будущей профессиональной деятельности студентов подобная служебная задача возникает в практике специалистов по материально-техническому обеспечению пожарных подразделений.

При соблюдении принципа межпредметной интеграции студент получает возможность изучения фундаментальных понятий математики в предметном поле будущей профессиональной деятельности, естественнонаучных и специальных дисциплин.

Соблюдение *принципа метапредметной интеграции учебной и профессионально-служебной деятельности* курсантов и студентов пожарно-технических специальностей обеспечивается за счет использования практико-ориентированных методов обучения, таких как метод практико-ориентированной визуализации, обеспечивающий межпредметную интеграцию математических дисциплин с дисциплинами естественнонаучного и профессионального циклов подготовки, метод «оперативного реагирования» и метод имитации практической деятельности инженеров-спасателей. Применение этих методов позволяет осуществлять метапредметную интеграцию всех видов учебной деятельности (познавательной, исследовательской, научной) со служебно-профессиональной деятельностью специалистов гражданской защиты.

Реализацию принципа метапредметной интеграции видим в организации части учебных занятий с элементами метапредметного подхода, к которым относим: работу с фундаментальными понятиями (символы, объекты, определения, теоремы и т. п.) в их отображении в сфере пожарной (техносферной) безопасности; создание проблемных ситуаций при изучении отдельных тем математики; применение разнообразных форм, методов и приемов работы, активизирующих

деятельность студентов (например, выполнение части расчетов с помощью электронных программ, представление информации в виде таблиц, демонстрация практических ситуаций служебной деятельности инженера пожарной безопасности в виде презентации и т.п.).

Например, при изучении динамики пожаров и их последствий необходимо выполнить анализ пожарной обстановки по различным критериям, затем представить результаты в виде, удобном для подготовки принятия управленческих решений по различным направлениям деятельности специалистов пожарной безопасности. При выборе заданий по соответствующим темам математики, определяющим должен быть принцип *метапредметной интеграции учебной и профессионально-служебной деятельности*. Применяя указанный принцип, считаем обязательным акцентировать внимание студентов на области применения каждого вида представления результатов в их будущей служебной деятельности. Например, изучая тему «Метод наименьших квадратов», можно рассмотреть такую задачу.

Задача 2.6. *По имеющимся данным о пожарах и их последствиях в ДНР в I-III кварталах 2020 года [524], определить динамику роста величины материального ущерба причиненного пожарами.*

Ход решения задачи 2.6, ориентированной на будущую профессиональную деятельность студентов, может быть следующим. Для анализа последствий пожаров по выбранному критерию «Материальный ущерб» из имеющихся данных необходимо выбрать те, которые содержат сведения о размере ущерба в субъектах Республики. Остальные сведения к сути рассматриваемой практической проблемы не относятся, в решении задачи использованы не будут. Следовательно, исходные данные студенты должны представить в виде таблицы 2.4.

На данном этапе анализа исходных данных следует обратить внимание студентов, что в указанном виде подобные сведения подаются в Департамент надзорной деятельности и профилактической работы МЧС.

Таблица 2.4 – Материальный ущерб вследствие пожаров, тыс. руб.

Наименование подразделения	Размер ущерба		
	январь	...	сентябрь
г. Донецк	2311,78	...	4515,009
г. Макеевка	1943,167	...	12540,454
г. Горловка	184,635	...	6454,094
...
Новоазовский район	12,76	...	105,929
Всего	6682,222	...	57798,389

Далее выполняется анализ статистических данных. Для предварительной оценки размеров материального ущерба строится диаграмма, отражающая ущерб, понесенный каждым субъектом Республики по месяцам (рис. 2.1.).

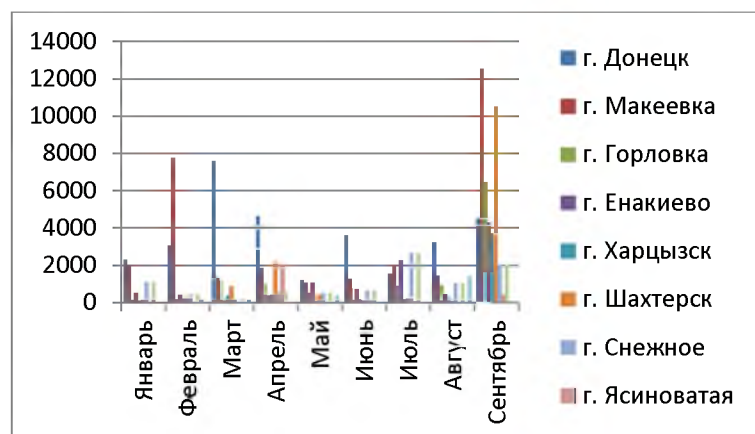


Рисунок 2.1 – Размер материального ущерба, понесенного вследствие пожаров в I-III квартале 2020 года в ДНР, тыс. руб.

На этом этапе анализа исходных данных студенты должны выполнить визуальную оценку изменения величины ущерба, причиненного пожарами, установить, в зоне ответственности какого подразделения наибольшие потери, сделать вывод о наиболее проблемных временных периодах года. Так, в рассматриваемый период практически во всех субъектах ДНР наибольший ущерб был понесен в феврале, июле и сентябре.

Следует акцентировать внимание студентов, что в будущей профессиональной деятельности им необходимо проанализировать, в каких типах

объектов надзора были загорания и пожары, причины пожаров, какие ошибки были допущены в тушении пожаров в этот период. В служебной деятельности инженеров пожарной безопасности данные практические задачи выполняют начальники пожарных караулов. В виде, представленном на диаграмме, данные о пожарной обстановке используют для выявления структурных подразделений, в которых следует провести переподготовку кадров.

Далее для построения модели, описывающей динамику размера материального ущерба, данные таблицы 2.4 группируются по месяцам (табл. 2.5).

Таблица 2.5 – Распределение материального ущерба по месяцам, тыс. руб.

Номер временного периода, x_i	1	2	...	9
Размер ущерба, тыс. руб., y_i	6682	21297	...	57798

Уравнение динамики размера материального ущерба имеет вид $y = ax + b$, где коэффициенты a , b находят методом наименьших квадратов. Система уравнений

для их определения имеет вид [156]:

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i, \\ a \sum_{i=1}^n x_i + bn = \sum_{i=1}^n y_i, \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} 285a + 45b = 915356, \\ 45a + 9b = 150243. \end{cases}$$

Затем следует предложить студентам выбрать метод решения построенной системы уравнений – метод подстановки, метод Крамера, метод обратной матрицы, обосновать целесообразность выбора. Найденное решение системы уравнений $a = 2736$, $b = 3015$ позволяет построить модель, описывающую динамику размера материального ущерба, понесенного в результате пожаров субъектами Республики, в течение 2020 года: $y = 2736x + 3015$.

На этом этапе решения следует обратить внимание студентов на то, что получено аналитическое выражение для анализа изучаемого явления (размера ущерба). В такой форме данные подаются в ЦУКС, могут быть использованы для прогнозирования размера материального ущерба в аналогичный период

следующего года. Далее строятся графики динамики размеров материального ущерба по статистическим данным и по модели (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 –Динамика размера материального ущерба, понесенного вследствие пожаров в ДНР, по месяцам

На этом этапе решения задачи выполняется визуальное сравнение обоих графиков, на основе которого делается вывод о схожести их характеров, т.е. полученная модель достаточно точно описывает динамику размера ущерба. Внимание студентов обращается на область практического применения такой формы представления сведений – связи с общественностью.

Выполнение *принципа внутриведомственной интеграции теории и практики в обучении математике в направлении от практики к теории* обеспечивается за счет применения метода математического моделирования, который в практико-ориентированном обучении математике подвергается усовершенствованию. Основные этапы математического моделирования предлагаем дополнить двумя этапами (рекомендациями к реализации модели в практической деятельности, в прогнозировании ЧС и их последствий; анализом опыта аналогичных ЧС), необходимость которых определяется практической деятельностью специалистов пожарной и техносферной безопасности.

При обучении математике будущих инженеров следует обеспечить эффективное формирование практико-ориентированных математических знаний и умений, что, в свою очередь, обеспечит усвоение математических понятий в единстве с их прикладной интерпретацией; построение математических моделей

реальных процессов; достаточную математическую базу для изучения специальных дисциплин [191]. Рассмотрим пример реализации этого принципа.

Задача 2.7. *Найти закономерность изменения содержания кислорода в придонном слое водоема, если толщина слоя равна h , а концентрация в нем кислорода в начальный момент вертикального водообмена равна Q_0 [131].*

Ответ: $Q(t) = \frac{v_0}{hk} + \left(Q_0 - \frac{v_0}{hk} \right) e^{-kt}$, где k – коэффициент биохимического потребления кислорода, v_0 – начальная концентрация кислорода в воде.

Для решения предложенной в задаче 2.7 практической проблемы курсантам необходимо установить физико-химические закономерности протекания процесса вертикального водного обмена, выбрать исходные данные, необходимые для построения математической модели. Это позволит определить, какой математический объект наиболее полно моделирует изучаемый экологический процесс. После того, как установлено, что соответствующим математическим объектом является дифференциальное уравнение первого порядка, нужно формализовать задачу и определить метод ее решения. В данном случае процесс моделируется линейным дифференциальным уравнением, что определяет выбор метода решения – метод Бернулли или метод Лагранжа. Указанная последовательность действий способствует развитию умения обоснованного выбора метода и способа решения практических задач средствами математики.

С позиций *аксиологического подхода* актуализируется принцип формирования у будущих специалистов профессиональных ценностей спасателя (целеустремленность, самоотверженность, соблюдение профессиональной этики, патриотизм, мужество, ответственность, самосохранительное поведение, здоровьесбережение и др.).

Особые возможности реализации этого принципа появляются при решении практико-ориентированных задач. Формированию ценностных ориентаций спасателя способствует, например, решение задач оптимизации, в которых обычно в качестве критерия оптимальности выбираются экономические факторы, а именно: минимизация затрат или максимизация прибыли. В практико-

ориентированных задачах в соответствии с целевыми установками деятельности спасателя критериями принятия решений могут выступать сохранение здоровья и жизни населения. В связи с этим в качестве критерия оптимальности могут быть выбраны, например, минимизация времени пожаротушения или ликвидации последствий ЧС. Таким образом, формируются ценности здоровьесбережения и самосохранения.

Таким образом, принципы обучения математике на основе практико-ориентированного подхода разделены на четыре группы: компетентностные (гуманистической направленности математической подготовки и актуализации практико-ориентированных компетенций); деятельностные (первичности практико-ориентированной учебной деятельности, практико-ориентированного целеполагания, практико-ориентированного определения содержания обучения); интегративные (интеграции теории и практики в направлении от практики к теории, интеграции математики и дисциплин естественно-научного и профессионального блоков, интеграции учебной и профессионально-служебной деятельности); аксиологические (формирования профессиональных ценностей спасателя, формирования ценностей самосохранения и здоровьесбережения).

2.4. Концепция практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности

Основные концептуальные положения практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности состоят в следующем:

1. Актуальным направлением совершенствования профессиональной подготовки будущих специалистов МЧС является внедрение практико-ориентированного подхода в математическую подготовку студентов пожарно-технических специальностей. Этот подход определяет направленность обучения математике на освоение студентами способов действий, необходимых для решения практических задач служебной деятельности специалистов спасательного

ведомства. Он составляет методологическую основу практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности и применяется в сочетании с деятельностным, компетентностным, интегративным и аксиологическим подходами к обучению.

2. Практико-ориентированная математическая подготовка студентов пожарно-технических специальностей – это подготовка курсантов и студентов, осуществляемая в процессе обучения высшей и прикладной математике, теории вероятностей и математической статистике, направленная на формирование у них практико-ориентированной математической компетентности, рассматриваемой как интегративное качество личности, проявляющееся в способности и готовности решать практические задачи профессиональной и служебной деятельности специалистов МЧС.

3. Принципы обучения математике на основе практико-ориентированного подхода дополняют традиционные принципы обучения математическим дисциплинам в высшей инженерной школе компетентностными, деятельностными, интегративными и аксиологическими принципами, отражающими особенности формирования математической практико-ориентированной компетентности. Эта компетентность представляет собой интегративное личностное образование, заключающееся во владении практико-ориентированными и математическими знаниями, умениями и способами деятельности по математическому и компьютерному моделированию в сфере гражданской защиты и ликвидации ЧС, а также обладании сформированными профессионально важными качествами личности спасателя и первоначальным профессионально-служебным опытом.

4. Формирование практико-ориентированной математической компетентности студентов пожарно-технических специальностей реализуется при условии внедрения в учебный процесс методической системы практико-ориентированного обучения математике, структурными элементами которой являются цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения, контроль и оценивание результатов учебной деятельности. Построение методической системы осуществляется на основе принципов интегративности,

эмерджентности, управляемости, иерархичности. Системообразующим фактором в методической системе выступает практико-ориентированная учебная деятельность будущих инженеров-спасателей.

5. Методическими требованиями к целям обучения математическим дисциплинам на основе практико-ориентированного подхода выступает разделение их на внешние (компетенции, определяемые ГОС ВПО и ФГОС ВО) и внутренние, заключающиеся в освоении практико-ориентированных учебных действий и знаний, а также формировании способов действий по математическому моделированию в сфере гражданской защиты. Иерархия целей обучения включает установление последовательности освоения учебных действий, которым в соответствие ставятся необходимые для их освоения знания в виде понятийного аппарата, алгоритмов деятельности, математических моделей, при решении которых выполняются осваиваемые действия. Связи устанавливаются и между формируемыми компетенциями и способами действий по математическому моделированию в сфере гражданской защиты. Таким образом, каждой внешней цели соответствует пирамида внутренних целей, обеспечивающих её формирование.

6. В содержание обучения дополнительно включаются математические модели, используемые при решении практических задач гражданской защиты (концептуальные, структурные, функциональные и параметрические модели) и способы действий по математическому моделированию. По каждой теме математической дисциплины определяются типы моделей, которые могут быть построены в ходе ее изучения; уровень сложности разрабатываемых моделей соответствует целям обучения математическим дисциплинам; содержание деятельности, которая отражена в моделируемом процессе, явлении или ЧС, соответствует проблемному полю гражданской защиты.

7. Методы обучения математике дополняются за счет практико-ориентированных методов обучения, таких как метод практико-ориентированной визуализации, обеспечивающий межпредметную интеграцию математических дисциплин с дисциплинами естественнонаучного и профессионального циклов

подготовки, метод «оперативного реагирования» и метод имитации практической деятельности инженеров-спасателей. Применение этих методов позволяет осуществлять метапредметную интеграцию всех видов учебной деятельности (познавательной, исследовательской, научной) со служебно-профессиональной деятельностью специалистов гражданской защиты.

Усовершенствованию подвергается также используемый в традиционном обучении метод математического моделирования: основные этапы математического моделирования дополняются двумя этапами (рекомендациями к реализации модели в практической деятельности, в прогнозировании ЧС и их последствий; анализом опыта аналогичных ЧС), необходимость которых определяется практической деятельностью специалистов пожарной и техносферной безопасности. Применение этого метода обеспечивает интеграцию теории и практики в обучении математике в направлении от практики к теории.

8. Организационные формы обучения математике включают практико-ориентированные лекции и практические занятия профессионально-направленного характера, организованные на базе подразделений МЧС, самостоятельную работу научно-исследовательского (по выполнению практико-ориентированных научно-исследовательских проектов), а также учебно-научного (по написанию практико-ориентированной расчетной части выпускной квалификационной работы) характера. Одной из важнейших организационных форм практико-ориентированного обучения является выездное практическое занятие по математическим дисциплинам, в процессе проведения которого у курсантов формируется практический опыт применения математических методов и моделей при выполнении боевой задачи по тушению пожара, проведению аварийно-спасательных работ.

9. Средства обучения дополняются системой практико-ориентированных задач для будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности, практико-ориентированными учебными пособиями и мультимедийным тренажером, а также цифровыми инструментами, применяемыми в служебной деятельности специалистов в подразделениях МЧС России (МЧС ДНР), в том числе –

узкопрофессиональными. Применение цифровых инструментов в процессе математической подготовки будущих инженеров по гражданской защите обеспечивает: высокую интенсивность обучения, связанную с возможностью использования мультимедийного контента, сетевого взаимодействия студентов и преподавателя, электронных тренажеров, имитационных моделей и т.п.; повышение мотивации обучающихся при построении математических моделей в сфере защиты населения и территорий от ЧС и их последствий; персонализацию образовательной траектории курсантов и студентов; оперативность диагностики результатов учебной деятельности обучающихся и возможность ее самостоятельной коррекции при работе с цифровыми образовательными ресурсами.

10. Контроль и оценивание результатов учебной деятельности предполагают применение контрольно-оценочных процедур ко всем компонентам формируемой в процессе математической подготовки практико-ориентированной математической компетентности специалистов пожарной и техносферной безопасности таким, как владение математическими и практико-ориентированными действиями и знаниями, способами действий по математическому и компьютерному моделированию в сфере гражданской защиты, личностными качествами спасателя. Организация балльно-рейтинговой системы оценивания наряду с результатами учебно-познавательной деятельности предполагает учет выполнения научно-исследовательской деятельности обучающихся в виде курсовых работ, расчетной части выпускных квалификационных работ, практико-ориентированных проектов.

11. Успешность практико-ориентированной математической подготовки обеспечивается соблюдением психолого-педагогических предпосылок, заключающихся в успешной адаптации курсантов к обучению математике, созданию у них высокого уровня учебной мотивации и в наличии у будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности качеств личности, необходимых для работы спасателя.

Основные положения концепции практико-ориентированной математической подготовки визуализированы на рисунке 2.3.



Рисунок 2.3 – Визуализация концепции практико-ориентированной математической подготовки студентов пожарно-технических специальностей

Таким образом, обучение математическим дисциплинам курсантов и студентов образовательных учреждений пожарно-технического профиля должно быть практико-ориентированным и характеризоваться тем, что:

- формирование компетенций происходит в условиях максимально приближенных к реальным условиям служебной деятельности инженера пожарной и техносферной безопасности;
- междисциплинарная интеграция осуществляется в ходе решения практико-ориентированных задач, выполнения практико-ориентированной научно-исследовательской работы и т. п.;

- профессиональная составляющая всех заданий с практическим содержанием отражает проблемы пожарной и техносферной безопасности;
- применяемые методы, формы и средства обучения (том числе – цифровые инструменты) имеют практико-ориентированный характер;
- применяемые практико-ориентированные технологии обучения математике способствуют формированию у курсантов и студентов наиболее значимых для деятельности инженера-спасателя личностных качеств.

Выводы к разделу 2

Теоретический анализ психолого-педагогических и методологических основ практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности, предлагаемых учеными путей обеспечения её успешности и эффективности, позволил сделать выводы.

1. Психолого-педагогические предпосылки практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности, заключающиеся в успешной адаптации курсантов к обучению математике, созданию у них высокого уровня учебной мотивации и в наличии качеств личности, необходимых для работы спасателя, обеспечивают успешность обучения математическим дисциплинам.

2. Методологическую основу практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности составляет практико-ориентированный подход, применяемый в сочетании с деятельностным, компетентностным, интегративным и аксиологическим подходами к обучению. Традиционные принципы обучения математике дополняются в практико-ориентированном обучении математике принципами 1) гуманистической направленности математической подготовки; 2) актуализации практико-ориентированных компетенций; 3) первичности практико-ориентированной учебной деятельности; 4) практико-ориентированного целеполагания; 5) практико-ориентированного определения содержания обучения;

6) интеграции теории и практики в направлении от практики к теории; 7) интеграции математики и дисциплин естественно-научного и профессионального блоков; 8) интеграции учебной и профессионально-служебной деятельности; 9) формирования профессиональных ценностей спасателя, 10) формирования ценностей самосохранения и здоровьесбережения.

3. Концепция практико-ориентированной математической подготовки будущих инженеров гражданской защиты, включает: комплекс методологических подходов (практико-ориентированный, деятельностный, компетентностный, интегративный, аксиологический), применение которых является необходимым для раскрытия потенциала практико-ориентированного подхода к математической подготовке будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности; принципы практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов МЧС; методические требования к проектированию практико-ориентированного обучения математическим дисциплинам с учетом цифровизации основных направлений деятельности в области гражданской защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, а также их последствий; психолого-педагогические предпосылки практико-ориентированной математической подготовки.

Основные результаты второго раздела опубликованы в работах [110; 120; 124; 134; 139; 141; 144; 146; 156; 163; 167; 169; 170; 177; 183; 184; 500].

РАЗДЕЛ 3**МЕТОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО
ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ ПОЖАРНОЙ И
ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ****3.1. Проектирование методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности**

Для внедрения практико-ориентированного подхода к математической подготовке курсантов и студентов пожарно-технических специальностей требуется выполнить проектирование соответствующей методической системы обучения.

Согласно словарю А. М. Новикова, педагогическим проектированием называется предварительная разработка деталей педагогических систем [375]. При этом важно задать образовательные цели педагогической системы на диагностической основе. Следует однозначно определить цели обучения, задать способы их выявления, оценки степени их реализации. Как указывает А. М. Новиков, проектирование педагогической системы обеспечивает возможность систематического контроля и оценки достижения спроектированных образовательных целей.

Термин «педагогическая система» впервые был введен Н. В. Кузьминой, которая понимала её как множество взаимосвязанных структурных и функциональных компонентов, подчиненных целям воспитания, образования и обучения подрастающего поколения и взрослых людей [307].

В словаре С. М. Вишняковой педагогическая система определена как организованная совокупность взаимосвязанных средств, методов и процессов, необходимых для создания целенаправленного и преднамеренного педагогического воздействия на формирование личности с заданными качествами [72].

Б. С. Гершунский определяет педагогическую систему как упорядоченную совокупность взаимосвязанных компонентов (целей, содержания, методов, средств и организационных форм обучения, воспитания и развития учащихся), характеризующих в наиболее общем, инвариантном виде все составляющие собственно педагогической деятельности в данных социальных условиях [90].

Признаками педагогической системы являются полнота компонентов, причастных к достижению целей, наличие общей идеи, объединяющей компоненты системы, взаимосвязь между ними, проявление у компонентов системы общих свойств.

Методическая система обучения, в частности математическим дисциплинам, является одной из подсистем педагогической системы.

В научных и методических публикациях определение понятия «методическая система» имеет различные трактовки. Например, Н. В. Кузьмина понимает методическую систему обучения как структуру, компонентами которой являются цели обучения, содержание обучения, методы обучения, формы и средства обучения. Все составляющие методической системы обучения выступают в столь тесной взаимосвязи, что всякое изменение одного из них влечет за собой изменение других составляющих и всей системы в целом [307].

В понимании В. М. Жучкова, методическая система обучения – это информационная модель, в которой представлены и описаны все взаимосвязанные элементы процесса обучения и сформулированы требования к его организации [235].

Как указывает М. В. Рыжаков, модель методической системы обучения объединяет целевой, содержательный и процессуальный компоненты с учетом интеграции фундаментальных, профессионально направленных и информационных знаний и умений в различных областях профессиональной деятельности [444].

В приведенных определениях методическая система обучения понимается как совокупность взаимосвязанных элементов, образовательная модель компонентов, оказывающих влияние друг на друга, концепция и пр. Обобщая

различные подходы к пониманию сути методической системы обучения, отметим, что в концепции нашего исследования такая система должна отражать:

- научно-обоснованное планирование процесса обучения;
- единство практической и теоретической подготовки обучающихся;
- практико-ориентированный подход к обучению;
- условия для самостоятельной активности курсантов и студентов;
- возможность использования в учебном процессе цифровых средств и технологий обучения.

Методическая система обучения математике – это сложная многокомпонентная структура, которая обладает устойчивыми связями и отношениями между компонентами. Проблемы проектирования методической системы обучения математике исследованы в работах ряда ученых: М. С. Артюхиной [25], Е. Г. Евсеевой [220], Г. И. Ковалевой [277], Н. А. Прокопенко [418], Е. И. Скафы [461], О. Ю. Скопинцевой-Седаш [468], В. А. Цапова [533] и др.

Так, О. Ю. Скопинцева-Седаш, говоря о методической системе обучения дисциплине «Статистика», представляет ее в виде упорядоченной совокупности взаимосвязанных и взаимообусловленных методов, форм и средств планирования и проведения, контроля, анализа, корректирования учебного процесса, направленных на повышение эффективности обучения учащихся [468].

В монографии Е. Г. Евсеевой методическая система обучения математике студентов технических учебных заведений определена с позиций деятельностного подхода как целостная система, направленная на освоение студентами учебных действий и усвоение математических знаний, необходимых специалисту в будущей профессиональной деятельности, через проектирование и организацию целенаправленной учебной деятельности [220, с. 174].

Мы принимаем определение, данное Е. Г. Евсеевой, но уточняем его в контексте нашего исследования. Считаем, что акцент в обучении нужно сместить на практическую составляющую служебной деятельности специалистов МЧС. При проектировании методической системы обучения следует учесть потенциал

математических дисциплин в процессе формирования личностных качеств, необходимых инженеру пожарной и техносферной безопасности для осознанного выполнения служебных обязанностей в ситуациях риска.

Построение методической системы обучения математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности должно осуществляться с учетом особенностей функционирования ведомственных образовательных учреждений системы МЧС. Организация деятельности в таких учреждениях строго регламентирована условиям несения службы, а также временными рамками всех видов учебной деятельности. Поэтому, все компоненты методической системы должны иметь четкую структуру, ко всем организационным формам обучения должна быть разработана инструкция, устанавливающая порядок и время выполнения каждого вида учебной деятельности. Методические материалы для курсантов должны содержать описание последовательности и порядка выполнения, а также четко оговоренные сроки выполнения каждого вида учебной работы, описание порядка и сроков ликвидации возможных задолженностей по дисциплине.

Например, в *Приложении Г.1* приведен образец инструкции к проведению практического занятия по высшей математике для курсантов и студентов специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» первого курса обучения. Инструкция представляет собой план проведения занятия, который включает в себя организационный блок (тема занятия, номер взвода, присутствующего на занятии, дата, время и место проведения занятия, его цель), описание хода проведения занятия с указанием времени для каждой его части (вводной, основной, заключительной), список рекомендуемой литературы, формы контроля, применяемые на занятии, задание и рекомендации к самоподготовке.

Анализируя специфику обучения в военизированных образовательных учреждениях, Е. И. Мещерякова указывает, что цель разработки методической системы обучения – повышение эффективности формирования компетенций, предусмотренных для подготовки специалистов в ведомственных образовательных организациях [356].

Мы согласны с Е. И. Мещеряковой, но считаем, что методическая система практико-ориентированного обучения математике должна обеспечивать формирование компетенций инженера пожарной и техносферной безопасности в той части, которая может быть реализована в процессе математической подготовки. Но акцент во всех компонентах методической системы следует сместить на практическую математическую подготовку будущих инженеров-спасателей. В целях и содержании обучения математике необходимо выделить структурные элементы, имеющие практическую значимость в деятельности специалистов МЧС. Методы, организационные формы и средства обучения должны отражать практические проблемы ГЗ, решаемые посредством математических методов или математического моделирования, тем самым максимально приблизив процесс обучения математике к реальным условиям служебной деятельности инженеров пожарной безопасности.

Традиционно структура методической системы обучения математике содержит такие компоненты, как цели, содержание, методы, организационные формы и средства обучения [220; 418; 556].

В процессе проектирования методической системы практико-ориентированного обучения математике необходимо учесть стремительную цифровизацию всех сфер деятельности общества, в том числе – деятельности в сфере обеспечения гражданской защиты населения и территорий от опасностей различного характера. Необходимо переосмыслить и внести соответствующие корректировки в цели, содержание, формы и методы обучения математике, учитывающие современный уровень развития техники и технологий.

Рассматривая методическую систему интерактивного обучения математике в вузе, М. С. Артюхина обязательным структурным компонентом системы считает образовательную среду. По мнению ученого, образовательная среда создает интеграционные связи всех компонентов процесса обучения и обеспечивает целостность методической системы. Важным компонентом методической системы обучения математике М. С. Артюхина считает педагогическое взаимодействие,

опосредованное информационными технологиями и определяющее индивидуальную активность обучающихся [25].

Некоторые исследователи также предлагают включить в структуру методической системы обучения математике образовательную среду. Например, М. А. Шмонова к основным структурным компонентам методической системы относит образовательную среду, дидактические принципы обучения, цели обучения математике, содержание, методы, средства и формы обучения, диагностику качества обучения и результат процесса обучения математике [556]. По нашему мнению, образовательная среда является одной из возможных платформ, на которых будет реализована методическая система обучения. Поэтому включать ее в структуру методической системы не следует.

К структурным компонентам методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих инженеров пожарно-технических специальностей относим цели обучения, содержание, методы, организационные формы, средства обучения, контроль и оценивание результатов учебной деятельности курсантов и студентов. Взаимные связи между структурными компонентами методической системы практико-ориентированного обучения математике отражены на рис. 3.1.

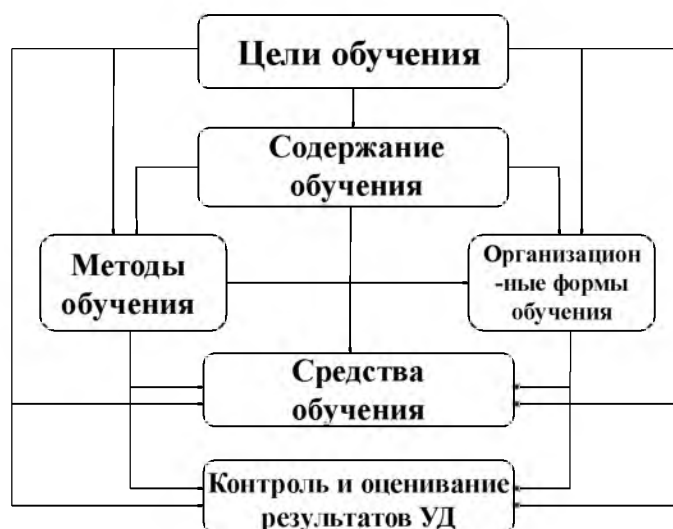


Рисунок 3.1 – Взаимосвязи компонентов методической системы обучения математике будущих специалистов МЧС

Построение методической системы осуществляется на основе принципов интегративности, эмерджентности, управляемости, иерархичности. Системообразующим фактором методической системы выступает практико-ориентированная учебная деятельность будущих инженеров-спасателей, на проектирование и организацию которой направлены все элементы методики.

Таким образом, методическая система практико-ориентированного обучения математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности должна быть направлена на формирование у обучающихся практико-ориентированной математической компетентности за счет освоения обучающимися математических, практико-ориентированных учебных действий, а также действий по математическому моделированию в сфере гражданской защиты, а также формирования у них качеств личности спасателя. Все компоненты методической системы должны включать в себя практико-ориентированный компонент, отражающий особенности будущей служебной деятельности специалистов МЧС.

Опишем методические требования к компонентам методической системы практико-ориентированного обучения математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей.

3.2. Методические требования к целям и содержанию практико-ориентированного обучения математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей

Важнейшим компонентом процесса обучения математике являются цели обучения. Именно на их основе определяется содержание математических дисциплин. В зависимости от сформулированных целей обучения осуществляется организация самостоятельной работы студентов, подбор заданий для каждого вида учебной деятельности, планирование контрольных мероприятий и разработка методических материалов для их проведения.

В подготовке инженеров гражданской защиты математика нужна не сама по себе, а как один из факторов, обеспечивающих подготовку специалиста. Поэтому,

преподаватель математики не должен самостоятельно формулировать цели обучения математическим дисциплинам.

Цели обучения математике могут быть классифицированы по различным основаниям: *по содержанию* – общекультурные, общеобразовательные, научные (собственно математические), прикладные, воспитательные (Е. Г. Плотникова [403]); *по функциям* – развивающие, воспитательные (Е. А. Кошелева, О. В. Тарасова [298]); *по планируемым результатам*: отдаленные (формирование умений осуществлять профессиональную деятельность), ближайшие (освоение конкретных тем или вопросов учебной программы) (Е. И. Машбиц [346]).

Большое количество ученых (Р. А. Абдусаламов [2], Ю. В. Абраменкова [4], Б. Алперс [570], А. И. Бакманова [30], М. А. Васильева [65], Е. Г. Евсеева [220], Е. А. Кошелева [298], Н. М. Крукс [575], В. В. Логинова [324], Е. Г. Плотникова [403], Е. И. Скафа [465], А. А. Хакимова [525] и др.) исследовало вопрос определения целей обучения математике студентов различных направлений подготовки и специальностей в системе высшего образования.

Например, А. А. Хакимова цели обучения математике будущих экономистов видит в обеспечении фундаментальной подготовки для прикладной деятельности и в формировании умений, навыков математического моделирования и анализа, необходимых в профессиональной деятельности экономиста [525].

На наш взгляд, в такой формулировке цели обучения сформулированы в общем виде, в них не учтено освоение студентами математических способов действий и усвоение предметных знаний. В практико-ориентированной математической подготовке курсантов и студентов пожарно-технических специальностей должны быть учтены все учебные действия, определяемые профессиональной деятельностью в области пожарной безопасности.

Р. А. Абдусаламов в концепции компетентностного обучения математике под целями обучения понимает предполагаемые результаты обучения. По мнению ученого, «определение целей обучения с точки зрения компетентностного подхода подразумевает представление возможностей и методики действий, приобретаемых студентами в результате обучения. Непосредственно на занятиях в качестве целей

могут быть выдвинуты необходимые для усвоения знания, способы действий и нравственные качества, которые должны быть сформированы» [2, с. 214]. Мы частично согласны с Р. А. Абдусаламовым, но считаем, что в такой концепции не отражены цели обучения направленные на освоение действий по математическому моделированию и действий, определяемых практической деятельностью инженеров.

В исследовании Е. Г. Евсеевой в концепции деятельностного подхода к обучению математике студентов технических вузов предложено выделить: внешние цели обучения, отражающие социальный заказ к профессиональной подготовке специалистов, сформулированных в терминах компетенций; внутренние общие цели, заключающиеся в освоении способов действий, определяемых профессиональной деятельностью инженера, в частности, действий по математическому моделированию в профессиональной сфере; внутренние конкретные цели, заключающиеся в освоении учебных действий в области математики [220, с. 183].

Мы разделяем точку зрения ученого, однако, требует уточнения практико-ориентированный компонент учебных целей. В такой формулировке предложенная классификация целей обучения будет наиболее полно соответствовать концепции практико-ориентированного обучения математике.

Методические требования к определению и формулированию целей практико-ориентированного обучения математике включают такие элементы как: 1) разделение их на внешние и внутренние цели; 2) определение внешних целей обучения, заключающихся в формировании у курсантов и студентов компетенций согласно ФГОС 3++ и ГОС ВПО с выявлением характера компетенций, которые могут быть сформированы в обучении математике; 3) определение внутренних целей обучения в терминах практико-ориентированных математических действий, способов действий и знаний, обеспечивающих формирование у курсантов (студентов) внешних целей обучения.

На рисунке 3.2 отражена структура внешних целей обучения математике курсантов и студентов пожарно-технических направлений подготовки.



Рисунок 3.2 – Методические требования к формированию внешних целей обучения математике на основе практико-ориентированного подхода

Отметим, что формирование многих компетенций, прописанных в образовательных стандартах, предполагает применение цифровых технологий. Если в обучении математике есть возможность реализации цифрового характера компетенции, то она должна быть реализована. Поэтому в структуре внешних целей при определении характера компетенций нами выделена возможность её цифровой трансформации.

На рисунке 3.3 приведена структура внутренних целей обучения математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности. Например, для специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» одной из внешних целей обучения математике является формирование общепрофессиональной компетенции «осуществлять оценку оперативно-тактической обстановки и по результатам оценки принимать управленческие решения по организации и ведению оперативно-тактических действий по тушению пожаров, проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций» (шифр компетенции ОПК-9 согласно ФГОС [517, с. 12])

и компетенции проектно-конструкторской деятельности «прогнозировать размеры зон воздействия опасных факторов при авариях и пожарах на технологических установках» (шифр компетенции ПК-22 согласно ГОС ВПО [100, с. 15]).

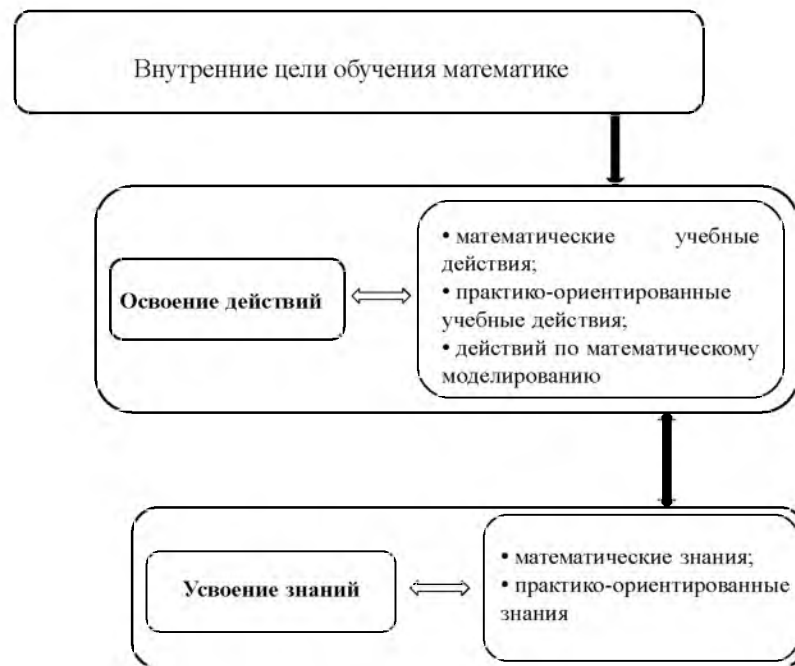


Рисунок 3.3 – Методические требования к формированию внутренних целей обучения математике на основе практико-ориентированного подхода

Указанной внешней цели соответствуют такие внутренние цели обучения математике: *освоение* математических способов действий по вычислению определённого интеграла, построению плоских фигур, поверхностей в различных системах координат и вычислению их площадей, применению численных методов вычисления интеграла; практико-ориентированных способов действий по обработке оперативных данных математическими методами, прогнозированию динамики пожара и размеров зон воздействия опасных факторов пожара, построению схемы зоны воздействия опасных факторов или зоны ЧС, применению цифровых инструментов для решения задачи; действий по построению математической модели пожара в помещении, исследованию математических моделей, описывающих опасности техногенного характера; *усвоение*: математических знаний (понятие интеграла, свойства интеграла, методы вычисления интеграла, площади фигуры, площади поверхности, алгоритмов

вычисления физических и геометрических величин посредством определённого интеграла); практико-ориентированных знаний (алгоритма оценки размеров зоны ЧС, методов вычисления средних значений опасных факторов пожара).

Таким образом, определены внутренние цели обучения высшей математике, обеспечивающие условия, необходимые для формирования профессиональной компетенции ПК-22 и общепрофессиональной компетенции ОПК-9 инженера пожарной безопасности. Чтобы проектировать учебную деятельность по их достижению сформулированные цели должны быть детализированы.

Внешние и внутренние цели обучения лежат в основе проектирования содержания практико-ориентированного обучения математике. Согласно закону РФ «Об образовании в Российской Федерации», содержание профессионального обучения направлено на «приобретение обучающимися знаний, умений, навыков и формирование компетенций, необходимых для выполнения определённых видов трудовой, служебной деятельности» [384].

Учёные понимают содержание обучения по-разному. Согласно Т. М. Бариновой, содержание обучения – это учебная информация и комплекс задач, заданий и упражнений, которые педагогически обоснованы и логически выстроены в систему, изложенную в учебных программах и являющуюся содержанием обучающей деятельности педагога и познавательной и практической деятельности студентов [498, с. 86]. С. Н. Дворяткина выделяет в содержании обучения математике целевой, концептуальный, содержательный и процессуальный компоненты [196, с. 130]. Ученый подчеркивает, что отбор содержания обучения математике должен быть направлен, в частности, на формирование индивидуальных траекторий обучения с учетом психологических особенностей, интересов, ценностей и дифференциации учебного материала по профилю обучения, сложности и проблемности, а также, на воспитание доминанты саморазвития и самосовершенствования личности специалиста. Данную точку зрения разделяет К. Ленц, которая указывает, что для математического развития студентов необходимы как концептуальные, так и процедурные знания [585]. Е. Г. Евсеева определяет содержание обучения математике на основе

деятельностного подхода как совокупность способов действий, освоение которых является целями обучения, и предметных знаний, необходимых для освоения этих действий [220, с. 184].

Обобщая различные подходы к пониманию содержания обучения, в нашем исследовании даем такое определение содержания обучения. *Содержание обучения математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности на основе практико-ориентированного подхода* – это совокупность математических и практико-ориентированных учебных действий и способов действий по математическому моделированию в сфере гражданской защиты, овладение которыми является целями обучения, а также знаний, необходимых для освоения этих способов действий.

Проектирование содержания обучения математике – это одна из актуальнейших проблем современного образования. Так, в Концепции развития математического образования в РФ подчеркивается, что выбор содержания математического образования на всех уровнях продолжает устаревать, остается формальным. Потребности будущих специалистов в математических знаниях и методах учитываются недостаточно [292].

Считаем, что в практико-ориентированном обучении математике курсантов пожарно-технических специальностей содержание обучения должно быть расширено за счет включения в него математических моделей, а также действий по математическому моделированию в сфере обеспечения пожарной и техносферной безопасности.

Методические требования к определению содержания обучения математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей на основе практико-ориентированного подхода могут быть представлены в виде диаграммы Венна (рис. 3.4).

На рис. 3.4 видно, что обязательным компонентом содержания обучения математике являются практико-ориентированные действия и действия по математическому моделированию в области защиты населения и территорий от ЧС различного характера. Для их выполнения необходимы знания как в предметной

области математики, так и в предметной области будущей практической деятельности инженера пожарной безопасности.



Рисунок 3.4 – Содержание обучения математике будущих инженеров спасателей на основе практико-ориентированного подхода

Например, несомненную значимость в математической подготовке курсантов (студентов) пожарно-технических специальностей имеет раздел математики «Интегральное исчисление». Навыки интегрирования необходимы инженеру-спасателю при выполнении зонного моделирования пожара, построении интегральной математической модели пожара в помещении, исследовании процесса охлаждения поверхности резервуаров в условиях пожара, прогнозировании размеров зоны поражения опасными факторами при авариях и пр. Проектируя содержание обучения математике, следует учесть практические проблемы, отражающие определённую часть служебных задач инженера пожарной безопасности.

Так, содержание раздела «Определённый интеграл» для курсантов и студентов специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» имеет вид.

1. Действия и способы действий, подлежащие освоению:

– *математические*: вычислять определённый интеграл по формуле Ньютона-Лейбница; вычислять определённый интеграл, применяя его свойства; вычислять определённый интеграл методом замены переменных; вычислять определённый

интеграл методом интегрирования по частям ;вычислять площадь плоской фигуры; находить среднее интегральное значение функции на отрезке; вычислять определённый интеграл численными методами;

– *практико-ориентированные*: вычислять площадь пожара; определять массовый расход дыма из помещения очага пожара; определять среднеобъемную парциальную плотность компонентов газовой среды в помещении пожара; вычислять массу горючего материала, сгоревшего к заданному моменту времени;

– *по математическому моделированию в сфере гражданской защиты*: составлять уравнения пожара для начальной стадии пожара в помещении с малой проёмностью; составлять уравнения, описывающие процессы нарастания опасных факторов пожара (ОФП).

2. Знания, необходимые для выполнения действий:

– *математические*: определение определённого интеграла; свойства определённого интеграла; формула Ньютона-Лейбница; формула замены переменных в определённом интеграле; формула интегрирования по частям в определённом интеграле; формула для вычисления площади фигуры посредством определённого интеграла; алгоритм вычисления площади фигуры; определение среднего интегрального значения функции на отрезке;

– *практико-ориентированные*: формула для нахождения массового расхода дыма; формула для нахождения среднеобъемной плотности газовой смеси; формула для нахождения коэффициента тепловых потерь в ограждающие конструкции; определение скорости выгорания горючего материала;

– *по математическому моделированию в сфере гражданской защиты*: особенности динамики опасных факторов пожара в начальной стадии пожара; определение и основные характеристики зонной математической модели пожара в помещении.

Таким образом, основным требованием к целям и содержанию обучения математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности является введение в них практико-ориентированного компонента, учитывающего специфику, перечень задач профессиональной деятельности. Методические

требования к средствам и организационным формам обучения, обеспечивающим достижение указанных целей, будут описаны нами в п. 3.4, 3.5.

3.3. Методы практико-ориентированного обучения математике

Методы обучения – это способы взаимодействия преподавателя и обучающихся, направленные на решение задач обучения. Вопросу совершенствования методов обучения посвятили свои работы такие исследователи как Н. А. Галибина [83], Е. Г. Евсеева [220], И. В. Есаулова [233], И. Ю. Калугина [265], Е. И. Скафа [461; 467], Е. А. Кошелева [298], Т. В. Крылова [303], О. А. Мокроусова [363], М. А. Родионов [391], М. Г. Сальникова [446], Т. Ю. Халтурина [526], О. И. Шевченко [543], В. П. Шибяев [548] и др.

Существуют различные классификации методов обучения: *по характеру познавательной деятельности*: объяснительно-иллюстративные, репродуктивные, проблемные, эвристические, частично-поисковые, исследовательские; *по компонентам учебно-познавательной деятельности*: передачи и восприятия информации, метод развития мышления, управления учебными действиями, стимулирования и мотивации учения, методы контроля и самоконтроля [28]; *по способам изложения учебного материала*: монологические, диалогические; *по основным дидактическим задачам*, реализуемым в обучении: приобретения знаний, формирования умений и навыков, применения получаемых знаний, творческой деятельности [193] и др.

Методы обучения можно классифицировать в зависимости от роли обучающегося в процессе обучения: пассивные, активные и интерактивные. Пассивные методы представляют собой повествовательный способ донесения преподавателем учебной информации до студентов, которые используя свои способности слушать, воспринимать, конспектировать, воспроизводить, воспринимают (пассивно) материал дисциплины. Активные и интерактивные методы обучения «предполагают активное участие студентов в процессе обретения ими знаний и умений, основанной на информации, найденной самими студентами

с подачи преподавателя» [274, с. 3]. Активное обучение предполагает равнозначное участие студентов и преподавателя в учебном процессе. Интерактивное обучение – это обучение, построенное на взаимодействии всех студентов между собой и преподавателем. При таком обучении каждый студент имеет возможность обогатить свой теоретический и практический опыт путем взаимодействия и сотрудничества с остальными студентами и преподавателем, выработать более эффективные модели собственной деятельности [417, с. 111].

Вопросы разработки практико-ориентированных методов обучения подняты в работах таких исследователей как И. В. Есаулова [233], И. Ю. Калугина [265], С. Г. Копьева [293], Е. А. Кошелева [298], Т. А. Лавриненко [314], И. А. Табачкова [491], В. П. Шибаяев [548] и др. Практико-ориентированное обучение математике направлено на максимальное внедрение математических учебных действий студентов в контекст их будущей профессиональной деятельности. Его реализация требует применения активных методов обучения.

Курсанты и студенты должны усваивать содержание предмета посредством решения задач. По мнению Н. А. Зелениной, в практико-ориентированном обучении математике самыми эффективными методами являются те, которые наиболее полно учитывают специфику предмета и могут успешно применяться при изучении математики в вузе [241]. В исследовании И. Ю. Калугиной в качестве определяющих методов обучения указаны методы научного познания: анализ, синтез, аналогии, сравнения, эксперимент [265, с. 12]. Мы согласны с утверждением И. Ю. Калугиной, но считаем, что при обучении курсантов пожарно-технических специальностей все указанные методы должны быть ориентированы на практическое содержание служебной деятельности специалиста МЧС.

По мнению О. И. Вагановой, к методам обучения, ориентирующим современную подготовку студентов на практическую реализацию приобретенных компетенций, относятся проектные технологии, технологии проблемного обучения, информационно-коммуникационные технологии, кейс-технологии [58, с. 290]. На наш взгляд, имеет смысл говорить о методах проектов и проблемного

обучения, а информационно-коммуникационные технологии следует отнести к средствам обучения.

В нашем исследовании будем использовать классификацию методов обучения по характеру познавательной деятельности, предложенную И. Я. Лернером и М. Н. Скаткиным. Ученые выделяют такие методы обучения как объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемный, частично-поисковый или эвристический и исследовательский, причем, в каждом из последующих степень активности и самостоятельности в деятельности обучаемых нарастает [459].

Все перечисленные методы могут быть применены в процессе практико-ориентированного обучения математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей, если будут сфокусированы на будущей практической стороне профессиональной деятельности специалистов МЧС. Приведем характеристику каждого из указанных методов в его применении в процессе практико-ориентированного обучения математике студентов пожарно-технических специальностей.

1. Объяснительно-иллюстративный метод обучения. В обучении математике объяснительно-иллюстративный метод наиболее эффективен при проведении лекций и вебинаров. Объясняя материал, преподаватель должен побуждать студентов к осознанному оперированию новыми для них математическими понятиями и методами, осмыслению их с точки зрения практического применения в решении актуальных проблем гражданской защиты.

Методическими требованиями к применению объяснительно-иллюстративного метода в практико-ориентированном обучении будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности являются: насыщение содержания учебных материалов практико-ориентированным контекстом, разработка планов-конспектов лекций, демонстрация практических способов деятельности – способов решения задач, построения алгоритмов, применения цифровых инструментов в решении задач и т.п.

Например, объясняя тему «Числовые ряды», преподаватель вводит понятие n -й частичной суммы ряда:

Сумма первых n членов ряда $\sum_{n=1}^{\infty} a_n = a_1 + a_2 + \dots + a_n + \dots$ называется n -й частичной суммой ряда и обозначается как S_n : $S_n = \sum_{i=1}^n a_i = a_1 + a_2 + \dots + a_n$.

Применяя объяснительно-иллюстративный метод обучения, после формулировки определения можно привести практико-ориентированную интерпретацию нового для студентов понятия. Так, одним из параметров развития пожара в помещении является пожарная нагрузка $P_{пож}$ – количество теплоты, которое может выделиться с единицы площади при пожаре в помещении.

Пожарная нагрузка определяется по формуле: $P_{пож} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i Q_i}{S}$, (3.1)

где M_i – масса i -го горючего материала, находящегося в помещении, кг; Q_i – удельная теплота сгорания i -го материала, МДж/кг; S – площадь помещения, м².

Такой пример позволит наглядно объяснить студентам значимость изучаемого математического материала в их будущей практической деятельности.

2. *Репродуктивный метод обучения* – это способ организации деятельности учащихся по неоднократному воспроизведению знаний и способов действий [441]. К нему относят применение изученного на основе образца или правила. Деятельность обучающихся носит алгоритмический характер, математические учебные действия выполняются студентами по инструкциям, предписаниям, правилам в аналогичных с показанным образцом ситуациях.

Репродуктивный метод может быть применен на практических занятиях, при выполнении домашнего задания, частично при выполнении курсовой работы по математической дисциплине. К данному виду деятельности относим решение типовых и практико-ориентированных задач по заданному алгоритму.

Методическими требованиями к применению этого метода в практико-ориентированном обучении студентов пожарно-технических специальностей являются: 1) разработка системы типовых математических задач; 2) наличие алгоритма решения типовых задач; 3) разработка системы практико-

ориентированных задач; 4) выделение практико-ориентированных задач, которые могут быть решены по образцу, и разработка алгоритма их решения; 5) наличие у студентов фрагмента плана-конспекта или справочных материалов; 6) разработка методических указаний к выполнению курсовой работы по математической дисциплине; 7) наличие пошаговой инструкции пользователя в случае применения цифровых инструментов в ходе решения задачи.

Существенным недостатком репродуктивного метода обучения считаем отсутствие условий для выполнения курсантами исследовательских, в том числе – практико-ориентированных, действий.

3. Метод проблемного обучения обеспечивает возможности творческого участия учащихся в процессе усвоения новых знаний, формирование творческого мышления и познавательных интересов личности [43]. Применение проблемного метода обучения основывается на использовании проблемных ситуаций. Суть этого метода обучения заключается в постановке перед курсантом или студентом вопроса так, чтобы при ответе на него не было возможности опереться на существующие шаблоны [600]. Проблемной называется такая ситуация выполнения практического или теоретического задания, при которой ранее усвоенных знаний оказывается недостаточно и возникает потребность в новых знаниях [43].

Методологической основой создания проблемной ситуации служит перенос свойств одних объектов на другие, не принятие во внимание каких-либо их свойств и т.п. Проблемная ситуация представляет собой соотношение условий и обстоятельств, вызывающих противоречие в сознании студента. Возникающая познавательная потребность поиска способов разрешения ситуации вызывает и определяет познавательную активность студента в обучении. Она является основным звеном, из которого в дальнейшем обучении развиваются познавательные и профессиональные интересы студента.

В практико-ориентированном обучении математике студенты должны осуществлять учебную деятельность, моделирующую не просто будущую профессиональную деятельность, а именно практическую ее составляющую. В

служебной деятельности инженеров пожарной (техносферной) безопасности умение ориентироваться в нестандартных, непредвиденных ситуациях является одним из основных квалификационных требований [557]. Для развития данного умения в процессе математической подготовки будущих специалистов МЧС при изучении отдельных разделов математических дисциплин может быть применен метод проблемного обучения. В *Приложении Г.2* приведен пример реализации такого метода при изучении темы «Определённый интеграл».

4. *Частично-поисковый или эвристический метод* заключается в организации активного поиска решения выдвинутых в обучении (или самостоятельно сформулированных) познавательных задач под руководством педагога или на основе эвристических программ и указаний [441; 461]. Процесс мышления приобретает продуктивный характер, но при этом поэтапно направляется и контролируется преподавателем или самими обучающимися.

Например, одним из методов эвристического обучения является метод «мозгового штурма», который может быть эффективно использован для построения поисковых стратегий [467]. Н. Н. Морозова и Л. К. Проскуракова выделяют такой эвристический метод обучения как метод инверсии, заключающийся «в применении альтернативного подхода к решению стоящей проблемы, когда общепринятые приемы решения не дают желаемого результата» [366, с. 285].

Методическими требованиями к использованию эвристического метода в обучении являются самостоятельность в выполнении студентами необходимых задач и упражнений, обязательность обоснования логики построения решения и правильности полученных результатов, поощрение преподавателем инициативы в выборе способа решения, разработка эвристико-дидактических конструкций и реализация соответствующей методической схемы [296; 461]. Эвристический метод обучения может быть применен на лекции, практическом занятии или семинаре по математической дисциплине.

На наш взгляд, в практико-ориентированном обучении математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей наиболее эффективными

эвристическими методами являются эвристический диалог и метод «круглого стола». Например, в работе [220] приведен пример эвристического диалога при обучении математике на основе деятельностного подхода, а в работе [197] описан эвристический диалог, применяемый в мировоззренческом обучении математическим дисциплинам

В практико-ориентированном обучении математике эвристический диалог также является эффективным методом обучения. Например, курсантам часто бывает сложно определить тип дифференциального уравнения, выбрать соответствующий метод решения и реализовать его. При изучении соответствующей темы курса высшей математики преподаватель может посредством эвристического диалога направить деятельность курсанта на самостоятельный поиск решения задачи. В *Приложении Г.2* приведен пример построения такого диалога в ходе решения ПОЗ на практическом занятии по математике.

Исследовательский метод обучения заключается в постановке педагогом познавательных и практических задач, требующих самостоятельного творческого решения. Такой метод организует творческий поиск и применение знаний, обеспечивает овладение методами научного познания в процессе деятельности по их поиску, является условием формирования интереса, потребности в творческой деятельности, в самообразовании [441].

Исследовательский метод способствует формированию у обучающихся умений творческой деятельности: самостоятельное выявление структуры, свойств и функций объекта, перенос математических умений в практическую ситуацию, нестандартный или новый подход к решению практической проблемы. В практико-ориентированном обучении математике будущих инженеров гражданской защиты указанные способы действий реализуются в процессе решения задач недетерминированного характера, при выполнении курсовых работ, а также при подготовке докладов на научные конференции.

Одним из важнейших исследовательских является *метод математического моделирования*, который может быть применен для развития у курсантов и

студентов умения оперировать математическими объектами, умения решать профессиональные задачи математическими методами. Широкие возможности для этого предоставляют математические модели, позволяющие определить расчетные величины опасных факторов пожара, время эвакуации из зоны ЧС, вероятность проявления опасности определённого типа, степень полноты исходной информации о ЧС и т.п. Математическое моделирование является важным элементом формирования профессиональных компетенций будущих специалистов пожарной безопасности. Технологии организации учебной деятельности, направленной на освоение метода математического моделирования в практико-ориентированном обучении математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности будут рассмотрены нами в п. 4.4.

Для усиления практической направленности обучения математике будущих инженеров гражданской защиты традиционные методы обучения дополняем методами *практико-ориентированной визуализации математических объектов*, *«оперативного реагирования»* и *имитации практической деятельности инженеров-спасателей*. Все практико-ориентированные методы обучения для своей реализации требуют применения в той или иной мере цифровых инструментов. Опишем каждый из предложенных методов.

Метод *практико-ориентированной визуализации* заключается в том, что каждому новому для студентов математическому понятию ставится в соответствие объект из служебной деятельности инженера пожарной и техносферной безопасности, для описания которого применяется изучаемое понятие. Визуализация может быть выполнена в виде таблицы, диаграммы, схемы, рисунка, фотографии, анимации.

Приведем примеры визуализации математических понятий их практико-ориентированными аналогами в сфере пожарной или техносферной безопасности. В таблице 3.1 в каждой паре объектов сначала указано понятие, изучаемое в курсе высшей математики, затем – аналогичные объекты, применяемые в решении практических задач инженера пожарной или техносферной безопасности, а также при описании чрезвычайных ситуаций различного характера.

Таблица 3.1 – Визуализация математических понятий практико-ориентированными объектами

<i>Математическое понятие</i>	<i>Практико-ориентированный объект</i>
площадь плоской фигуры	– площадь пожара; – площадь зоны ЧС природного характера;
вектор	– скорость ветра в зоне проведения аварийно-спасательных работ; – скорость нарастания периметра пожара;
матрица	– матрица защищённости населения от опасностей различного типа;
график функции	– зависимость среднеобъемной температуры пожара от времени; – график динамики количества пожаров;
экстремум функции	– максимальная среднеобъемная температура объемного пожара; – необходимое время эвакуации;
длина линии	– протяженность кромки пожара;
координаты точки	– координата плоскости равных давлений в помещении при внутреннем пожаре;
среднее значение случайной величины	– количество пострадавших в результате ЧС; – количество техники, уничтоженной на пожарах.

Методическими требованиями к применению метода практико-ориентированной визуализации является разработка списка объектов в сфере деятельности специалистов МЧС, которыми для каждой темы математической дисциплины могут быть визуализированы изучаемые математические понятия, наличие цифровых инструментов, позволяющих выполнить визуализацию.

Например, геометрические приложения определённого интеграла включают в себя задачу о вычислении площади плоской фигуры. Изучая указанную тему, нужно применить метод практико-ориентированной визуализации. В данном

случае визуализацию можно выполнить посредством фотографии с места ведения боевых действий по тушению пожара (рис. 3.5.).

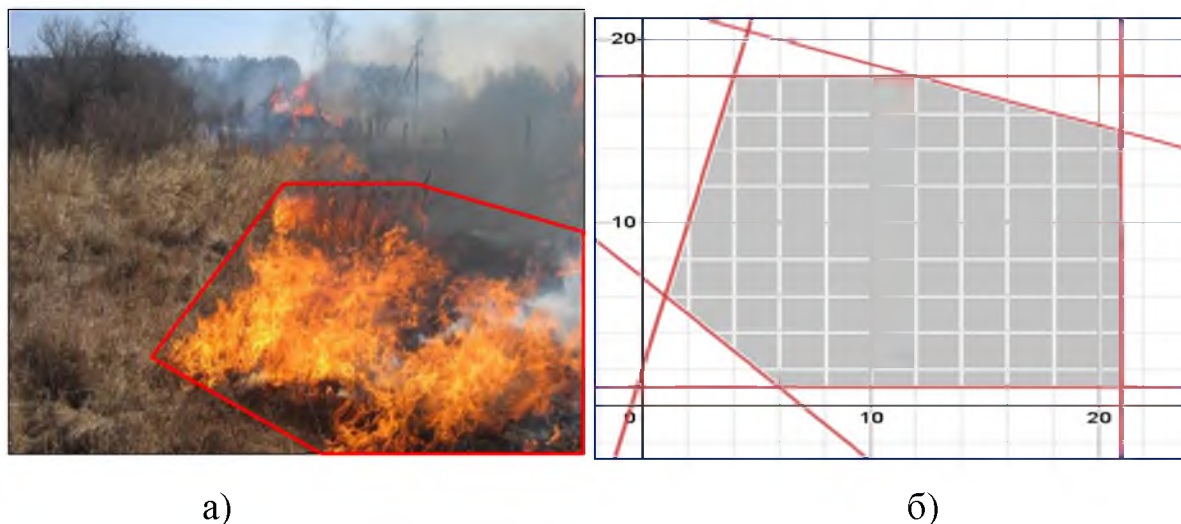


Рисунок 3.5 – Визуализация понятия «площадь фигуры»: а) фотография с места пожара; б) плоская фигура, соответствующая площади горения

На рис. 3.5 а) на фотографии линией показана площадь горения, которая попадает в зону тушения одним пожарным. На рис. 3.5 б) в системе прямоугольных координат построена фигура, соответствующая площади пожара. Её площадь необходимо вычислить для принятия решения о ходе дальнейших действий пожарного. Построение геометрической фигуры рекомендуем выполнить посредством цифровых инструментов, описанных нами в п. 3.5.2.

Таким образом, математический объект визуализирован в контексте будущей профессиональной деятельности курсантов и студентов. Его визуальное представление (в приведённом примере – фотография), способствует быстрому осознанию практической значимости изучаемой темы математической дисциплины и, как следствие, усилению мотивации курсантов и студентов к изучению материала текущего занятия.

Метод *«оперативного реагирования»* состоит в том, что практико-ориентированные задачи решаются курсантами в условиях реального пожара или ЧС. Метод реализуется на выездных занятиях по математическим дисциплинам. Методическими требованиями к применению такого метода являются наличие у студентов справочных материалов и цифровых инструментов, необходимых для

проведения расчетов. Также, необходимым условием применения этого метода служит наличие оперативной связи учебного заведения с подразделениями МЧС. Приведём пример реализации метода «оперативного реагирования» при обучении математике.

Задача 3.1. Диспетчеру единой системы оперативно-диспетчерского управления МЧС поступило сообщение о видимых клубах дыма в лесном массиве. Для выяснения обстоятельств в зону потенциальной пожарной опасности было направлено два пожарных расчета, которые подтвердили лесной пожар. Одновременно с пожарными караулами в район пожара направляется учебный взвод курсантов. Тушение лесного пожара разделяется на последовательно осуществляемые стадии: остановка распространения кромки пожара, локализация пожара, дотушивание очагов горения, оставшихся внутри пожарища, окарауливание [261]. Наиболее сложными и трудоемкими являются остановка и локализация пожара. Решающая фаза работ по тушению лесного пожара – его локализация. Для принятия управленческого решения о распределении сил и средств, необходимых для локализации пожара, нужно рассчитать время тушения участка кромки лесного пожара. Время тушения участка кромки крупного лесного пожара рабочими с ручным инструментом определяется по формуле [496; 497]:

$$T_{\text{туш}} = \frac{L(n-1)}{nV_{\text{пер}}} + \frac{L}{n\sqrt{W_1^2 - V_{\text{кр}}^2}}, \quad (3.2)$$

где n – количество пожарных, L – протяженность кромки леса, которая закреплена за данной бригадой, м; W_1 – средняя скорость продвижения одного пожарного при тушении кромки, м/мин; $V_{\text{пер}}$ – средняя скорость продвижения рабочих по лесу при смене участка, м/мин; $V_{\text{кр}}$ – скорость продвижения кромки на участке работ отряда, м/мин.

Скорости W_1 , $V_{\text{пер}}$ определяются эмпирически. Пусть, например, в условиях некоторого пожара они приблизительно равны $W_1 = 3$ м/мин, $V_{\text{пер}} = 30$ м/мин. Скорость $V_{\text{кр}}$ определяется визуально и равна, предположим, $V_{\text{кр}} = 1$ м/мин. К месту пожара прибыло 12 пожарных. Для прогнозирования времени тушения

руководитель тушения пожара (РТП) должен оперативно оценить протяженность кромки леса, охваченного горением. Одновременно с РТП такой же расчет должны выполнить курсанты.

Расчет выполняется на основании визуальной оценки боевой обстановки. Предположим, что обнаружен низовой лесной пожар, изображенный на рис. 3.6. Линией показана форма горящей кромки леса. Курсантам нужно найти протяженность участка AB и, учитывая масштаб, оценить общую протяженность горящей кромки леса. С позиций математики протяженность кромки леса – это длина дуги линии. Тогда, протяженность участка AB может быть найдена по формуле вычисления длины дуги линии, заданной в декартовой системе координат уравнением $y = f(x)$:

$$l = \int_a^b \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx, \quad (3.3)$$

где a и b – пределы изменения независимой переменной x .

Чтобы определить вид функции $f(x)$ курсанты должны выбрать систему координат. Для имеющейся формы кромки пожара удобно выбрать начало системы координат в точке A , ось Ox направить под углом в 60° к кромке пожара в точке A в сторону территории, не затронутой пожаром (рис. 3.6). Тогда можно предположить, что уравнение, описывающее форму кромки леса, имеет вид $y = x^2$. Таким образом, оперативная задача РТП и курсантов сведена к математической задаче вычисления длины дуги линии $y = x^2$, изображенной на рис. 3.7.



Рисунок 3.6 – Горящая кромка леса в зоне видимости РТП

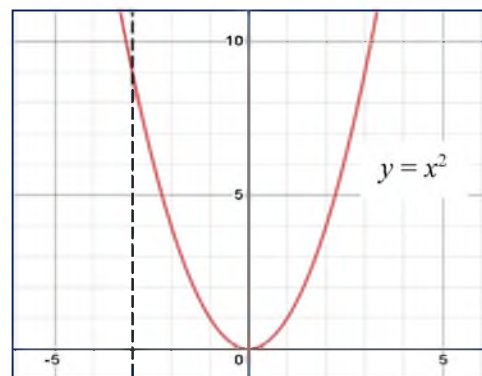


Рисунок 3.7 – График функции, описывающей форму кромки пожара

Пределы интегрирования равны $a = -3$ и $b = 0$. Эти пределы определяются эмпирически на основании визуальной оценки зоны пожара. Тогда по формуле (3.3) длина участка AB равна:

$$l = \int_{-3}^0 \sqrt{1 + ((x^2)')^2} dx = \int_{-3}^0 \sqrt{1 + (2x)^2} dx = \int_{-3}^0 \sqrt{1 + 4x^2} dx. \quad (3.4)$$

Вычисление интеграла выполняется средствами цифровых инструментов. В описанной оперативной обстановке можно использовать, например, программу *MathCAD*. Значение интеграла (3.4), а значит, длина участка AB равна $l \approx 14,5$ м. Учитывая видимую часть горения кромки, умножив длину участка AB на соответствующий коэффициент масштабирования, курсанты получают значение протяженности кромки леса, закрепленной за одной бригадой пожарных, равной $L = 1500$ м.

Подставляя числовые данные в формулу (3.2), обучающиеся могут определить предполагаемое время тушения: $T_{\text{туш}} = \frac{1500(12-1)}{12 \cdot 30} + \frac{1500}{12\sqrt{3^2-1^2}} \approx 90$ мин.

Если перед началом тушения участка протяженностью кромки L отряд находится в середине участка и проводит тушение, разделившись на две группы, то время тушения определяется по формуле [497]:

$$T_{\text{туш}} = \frac{L \left(\frac{n}{2} - 1 \right)}{nV_{\text{пер}}} + \frac{L}{n\sqrt{W_1^2 - V_{\text{сп}}^2}}. \quad (3.5)$$

При тех же исходных данных для расчета время тушения кромки леса составит:

$$T_{\text{туш}} = \frac{1500 \left(\frac{12}{2} - 1 \right)}{12 \cdot 30} + \frac{1500}{12\sqrt{3^2-1^2}} \approx 64 \text{ мин.}$$

После проведения расчетов РТП принимает решение о распределении сил и средств и приступает к выполнению боевой задачи по тушению пожара. Курсанты проверяют правильность выполненных расчетов, сверяют с результатом, полученным РТП, фиксируют индивидуальное время выполнения задания.

Расчет, выполняемый в рассмотренной оперативной обстановке, является служебной ПОЗ (см. п. 3.5.2). Её содержание интегрируется в предметное поле

дисциплин «Организация тушения пожаров и ликвидации ЧС», «Пожарная тактика». В ходе решения задачи выполнены математические учебные действия по построению графика функции, вычислению определенного интеграла, вычислению длины дуги линии, а также практико-ориентированные математические действия по вычислению длины кромки пожара, прогнозированию времени тушения пожара. Их выполнение в условиях реального вызова пожарного подразделения реализует практико-ориентированную составляющую обучения математике. Кроме того, применение метода «оперативного реагирования» способствует развитию у курсантов ряда личностных качеств, необходимых спасателю: стрессоустойчивость, самоорганизация, ответственность, мужество, наблюдательность, умение ориентироваться в зоне плохой видимости, определять расстояние между объектами, осуществлять АСР в условиях шумовых помех.

Особо подчеркнем условия, которые необходимо соблюдать, применяя в обучении метод «оперативного реагирования»: 1) на выездном занятии по математике обучающиеся должны иметь при себе необходимые средства индивидуальной защиты, спасания и связи, регламентированные Боевым уставом МЧС [41]; 2) кроме преподавателя математики на таком занятии обязательно присутствует офицер пожарной охраны или структурного подразделения МЧС, выполняющего аварийно-спасательные работы. В случае непредвиденных обстоятельств в развитии аварийной ситуации или пожара офицер МЧС координирует действия курсантов и обеспечивает меры по их безопасности.

Метод *имитации практической деятельности инженеров-спасателей* заключается в организации на занятиях по математике условий идентичных условиям осуществления служебной деятельности инженеров-спасателей. Важнейшими факторами успешности проведения аварийно-спасательных работ являются оперативность реагирования пожарно-спасательных сил и точность расчетов, выполняемых во время предварительной разведки обстановки. В процессе обучения математике у курсантов пожарно-технических специальностей нужно развивать умение решать задачи в условиях ограниченности времени и наличия неизвестных параметров. Например, изучая тему «Числовые

характеристики дискретных случайных величин», на практическом занятии по математической дисциплине можно решить такую практико-ориентированную задачу.

Задача 3.2. *Имеются данные о времени прибытия пожарного подразделения к месту вызова (в минутах) в некотором городе за последние три месяца: 3,72; 7,82; 5,01; ...; 2,10; 5,14. Определить среднее время прибытия к месту вызова первого пожарного подразделения. Ответ: 5,48 мин.*

Среднее время следования пожарного автомобиля к месту вызова может быть оценено точечной оценкой математического ожидания – выборочным средним. Зная объем выборки и частоту каждой варианты выборки, выборочное среднее

найдем по формуле:

$$\bar{X}_o = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i n_i, \quad (3.6)$$

где n – объем выборки, x_i – различные варианты, n_i – частота варианты x_i , k – количество различных вариантов.

В реальных условиях служебной деятельности диспетчер МЧС должен обработать поступивший вызов и передать его в соответствующее пожарное подразделение. С того момента, как дежурный в подразделении принял вызов, до выезда пожарного караула должно пройти не более 40 секунд. Начальник караула, оценив категорию сложности пожара, определяет путь следования к месту пожара. Для этого необходимо оперативно выполнить расчет времени следования по различным маршрутам и выбрать из них оптимальный, с учетом того, что на время прибытия пожарного автомобиля к месту вызова могут оказать влияние неизвестные параметры – загруженность на дорогах, отсутствие подъездов к месту пожара и т.п.

Решая задачу 3.2 при изучении математической дисциплины, рекомендуем ограничить время, предусмотренное на её решение, тремя минутами. Определив среднее время следования пожарного автомобиля, курсанты должны указать, какие факторы не учтены в расчете, какое влияние они могут оказать на расчетное время в условиях реального вызова. Имитация реальных условий служебной деятельности формирует у курсантов умения оперативно выбирать метод решения

задачи, реализовывать этот метод, в том числе, средствами цифровых инструментов, интерпретировать полученный результат в практической деятельности. Перечисленные умения развивают у курсантов способность осуществлять оценку оперативно-тактической обстановки и по результатам оценки принимать управленческие решения по организации и ведению оперативно-тактических действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ (ОПК-9 [517]).

Другим приемом реализации метода имитации практической деятельности может быть решение практико-ориентированных задач недетерминированного характера. Условия таких задач отражают элементы содержания практической деятельности инженера пожарной или техносферной безопасности. Причем, связь математики с профессиональной деятельностью будущих специалистов должна реализовываться не путем формального использования профессиональных терминов, а по существу. Решаемые задачи должны характеризоваться неопределённостью начальных условий, нестандартностью, наличием нескольких правильных допустимых ответов, наличием скрытых ограничений, вытекающих из практического смысла задачи. Т.е. условия задач должны отражать реальные условия выполнения служебных задач специалиста по пожарной безопасности, в которых множество факторов имеет неопределённый и динамичный характер.

В начале изучения новой темы необходимо показывать её актуальность, связь предлагаемого материала с практической деятельностью специалиста пожарной или техносферной безопасности. Все это позволяют реализовать задачи недетерминированного характера. Например, при изучении дисциплины МММОД в теме «Транспортная задача» можно рассмотреть такую задачу.

***Задача 3.3.** В зоне стихийного бедствия находится 128 населённых пунктов. Жителей эвакуируют в четыре пункта временного размещения пострадавших. Трём ближайшим региональным подразделениям МЧС поставлена задача обеспечить доставку пострадавшим грузов специального назначения в необходимом объеме. Запасы ресурсов на складах подразделений и потребность в этих грузах в пунктах назначения приведены в таблице. Составить план доставки,*

согласно которому весь груз будет доставлен пострадавшим в кратчайшие сроки.

Подразделение МЧС	Объем ресурсов	Пункты размещения пострадавших			
		B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	20	8	3	5	2
A_2	25	4	1	6	7
A_3	45	1	9	4	3
Потребность в ресурсах		15	20	30	25

Ответ: Со склада подразделения A_1 нужно доставить 20 единиц груза в пункт размещения B_4 ; со склада подразделения A_2 – 20 единиц в пункт B_2 и 5 единиц в пункт B_3 ; со склада подразделения A_3 – 15 единиц в B_1 , 25 единиц – в B_3 и 5 единиц в пункт B_4 . Минимальное время доставки гуманитарного груза 4 часа.

Характер деятельности МЧС подразумевает, что время доставки гуманитарных грузов в пункты оказания помощи должно быть минимальным. Поэтому, с позиций математической дисциплины решение задачи 3.3 сводится к минимизации (при определённых ограничениях) целевой функции вида:

$$z = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 t_{ij} x_{ij} = 8x_{11} + 3x_{12} + 5x_{13} + 2x_{14} + 4x_{21} + x_{22} + 6x_{23} + 7x_{24} + x_{31} + 9x_{32} + 4x_{33} + 3x_{34}, \quad (3.7)$$

где x_{ij} – количество единиц груза, доставляемого со склада i -го подразделения в j -й пункт оказания помощи; t_{ij} – время, необходимое для доставки груза со склада i в пункт оказания помощи j .

С позиций практико-ориентированного подхода к обучению, задача 3.3 является служебной ПОЗ (см. п. 3.5.2). Необходимость в ее решении возникает при выполнении действий по ликвидации последствий стихийного бедствия. В реальных условиях стихийного бедствия решение такой задачи может быть осложнено ограничениями по пропускной способности дорог, отсутствию необходимого количества ресурсов (открытая транспортная задача) и др. Поэтому для её оперативного решения целесообразно применить цифровые инструменты. Например, на рис. 3.8 приведено решение задачи 3.3 средствами табличного процессора MS Excel.

В таблице 3.2 приведена классификация практико-ориентированных методов обучения по характеру познавательной деятельности, а также указаны методы, для

которых возможна цифровая трансформация в их применении к обучению математике.

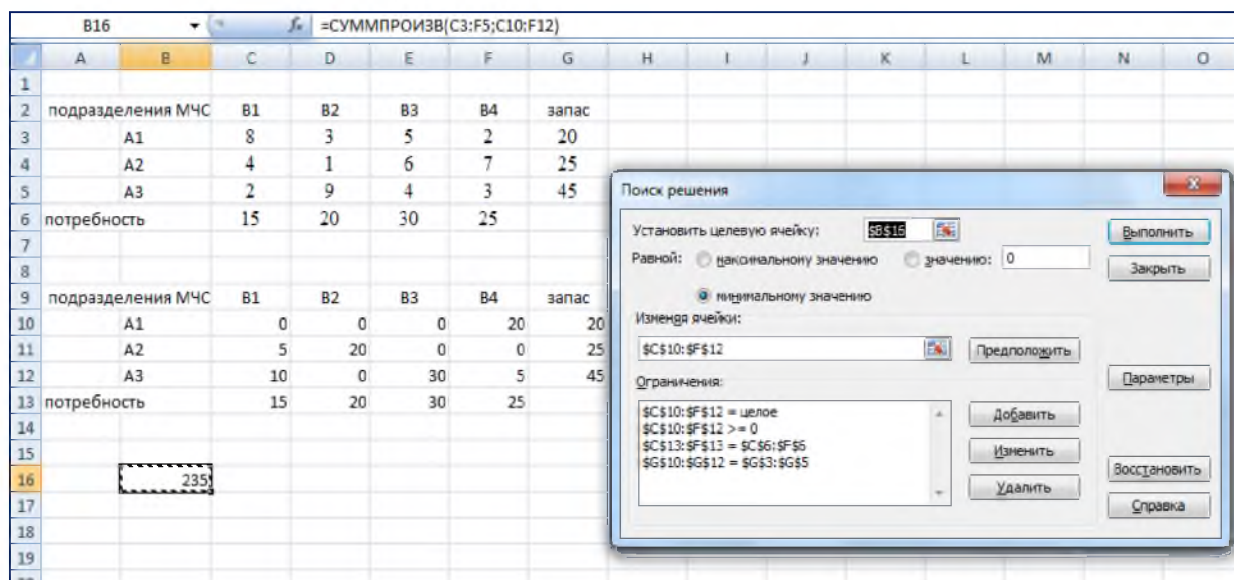


Рисунок 3.8 – Решение задачи 3.3 средствами MS Excel

Таблица 3.2 – Соответствие между практико-ориентированными и классическими методами обучения

№ n/n	Классический метод обучения	Практико-ориентированный метод обучения	Цифровая трансформация
1	Объяснительно-иллюстративный	Практико-ориентированной визуализации	Есть
2	Репродуктивный	«Оперативного реагирования»	Есть
3	Проблемный	Имитации служебной деятельности	Есть
4	Эвристический	«Круглого стола» Эвристический диалог	Есть Нет
5	Исследовательский	Математического моделирования	Есть

Каждый из методов обучения предусматривает определенный вид деятельности преподавателя и обучающегося. Однако реализация любого метода в обучении математическим дисциплинам требует работы с математическими объектами, максимально приближенными к реальным условиям практической деятельности будущих специалистов по гражданской защите.

Таким образом, проанализировав практико-ориентированные методы обучения математике и апробировав их в учебной деятельности, можем заключить, что методы, реализуемые в условиях практико-ориентированного обучения должны максимально приближать условия обучения к условиям реальной служебной деятельности будущих специалистов в сфере пожарной и техносферной безопасности. Методы обучения математике должны быть дополнены практико-ориентированными методами: имитации практической деятельности инженеров-спасателей, «оперативного реагирования» и практико-ориентированной визуализации математических объектов. Определяющими факторами выбора методов обучения математике служат цели и задачи конкретных занятий, особенности изучаемой темы, уровень мотивации студентов, уровень практической подготовки преподавателя, наличие технических средств.

3.4. Организационные формы практико-ориентированного обучения математическим дисциплинам будущих инженеров гражданской защиты

В образовательных организациях высшего образования учебный процесс может быть организован в форме аудиторных занятий, консультаций, дополнительной (внеаудиторной) работы обучающихся, контрольных мероприятий [409]. К основным видам образовательной деятельности относятся лекционные занятия, практические занятия, консультации, индивидуальная научно-исследовательская работа, внеаудиторная работа обучающихся. Рассмотрим особенности организационных форм обучения при практико-ориентированном подходе.

3.4.1. Практико-ориентированная лекция. Согласно Порядку организации учебного процесса, в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, лекция – основной вид учебных занятий, предназначенный для усвоения теоретического материала [409]. Лекции могут быть классифицированы по различным критериям: в зависимости от цели

(вводная, текущая, заключительная, обзорная); по способу проведения (бинарная, лекция-конференция, лекция-консультация); по методам организации учебной деятельности (информационная, проблемная, эвристическая, лекция-визуализация) [220]. Все перечисленные виды лекций могут быть применены в процессе обучения математике курсантов пожарно-технических специальностей, если их содержание соответствует целям практико-ориентированного обучения.

Методическими требованиями к такой лекции являются: наличие плана-конспекта лекционного занятия; выделение в лекции мотивационной, теоретической и практической части; разработка алгоритма учебных действий курсантов на каждой лекции; наполнение содержания лекций практико-ориентированными задачами; разработка перечня объектов в сфере пожарной и техносферной безопасности, которые визуализируют математические объекты, изучаемые на лекции; наличие необходимых цифровых инструментов.

По мнению И. А. Гарькиной, все лекции при четкой логической последовательности изложения учебного материала должны носить установочный характер (даются ключевые понятия и важнейшие результаты), имея при этом ярко выраженную прикладную направленность, учитывающую специфику будущей профессиональной деятельности обучающихся [87]. Мы не согласны с ученым и считаем, что, представляя курсантам и студентам только результат, преподаватель оставляет без внимания алгоритм решения, реализация которого необходима в ходе выполнения задач, свойства математических объектов, а также методику построения математических моделей различных процессов.

В практико-ориентированных лекциях в зависимости от их содержания можно выделить лекции, предваряющие изучение тем дисциплины, имеющих практическую значимость в решении служебных задач инженера пожарной безопасности, и лекции, на которых рассматриваются собственно такие темы.

На лекции подготовительного характера изучаются математические понятия, их свойства и алгоритмы действий с теми математическими объектами, которые не находят непосредственного применения в решении задач пожарной и техносферной безопасности, но необходимы для определения понятий и

рассмотрения математических методов, имеющих практическую значимость в деятельности специалистов МЧС.

К лекциям подготовительного характера относятся, например, лекции по теме «Пределы функции». В математических моделях, описывающих процессы и явления в сфере обеспечения защиты населения и территорий от ЧС, вычислять пределы функций не требуется. Но понятие предела функции используется в определениях производной функции, определённого интеграла, кратных и криволинейных интегралов, которые широко применяются в решении служебных задач инженеров пожарной и техносферной безопасности. С вычислением пределов функций связаны некоторые признаки сходимости числовых и функциональных рядов. В свою очередь, указанные ряды применяются в решении комплекса задач по организации и управлению в сфере гражданской защиты.

Для реализации практико-ориентированной направленности лекций подготовительного характера целесообразно указать область применения изучаемых понятий или методов в иных разделах математики. Примеры тематики таких лекций по дисциплине «Высшая математика» для курсантов специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» приведены в таблице 3.3. В последней колонке таблицы указаны разделы дисциплины, имеющие практическую значимость в деятельности инженеров пожарной безопасности, в которых используются понятия, изучаемые на лекциях подготовительного характера.

Особый вид практико-ориентированной лекции – это профессионально направленная лекция, на которой рассматриваются математические понятия и методы, имеющие непосредственное отношение к решению служебных задач специалистов МЧС. На таких лекциях курсантам впервые демонстрируется применение соответствующих математических методов и моделей в будущей служебной деятельности инженера пожарно-технического профиля. Понятия, методы, приемы вводятся для того, чтобы показать обучающимся, где такие методы применяются в решении актуальных задач гражданской защиты.

Теоретический материал должен сопровождаться такими примерами, в которых возможна практико-ориентированная визуализация математических объектов.

Таблица 3.3 – Фрагмент тематики лекций подготовительного характера по дисциплине «Высшая математика»

<i>Тема лекции подготовительного характера</i>	<i>Раздел дисциплины, в который интегрируются понятия, изучаемые на лекции</i>
Определители	Линейная алгебра. Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения.
Пределы функции. Бесконечно большие величины. Непрерывность функций	Определённый интеграл. Двойной интеграл. Криволинейный интеграл. Ряды.
Основные теоремы дифференциального исчисления	Дифференциальное исчисление функций одной действительной переменной.
Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Интегрирование иррациональных функций	Дифференциальные уравнения. Двойной интеграл. Криволинейный интеграл.

Предлагаем следующую структуру профессионально направленной практико-ориентированной лекции, на которой изучаются математические методы, имеющие непосредственной применение в профессиональной деятельности специалистов МЧС: мотивационная часть → теоретическая часть → практическая часть (рис. 3.9). Мотивационная часть лекции – это ПОЗ, решение которой требует применения изучаемых математических понятий и методов. Теоретическая часть содержит основные определения математических понятий и их свойства, формулировки теорем (в случае необходимости – их доказательства), описание алгоритмов и методов решения задач.

Практическая часть лекции – это задачи, иллюстрирующие теоретический материал. Практическая часть состоит из двух последовательных смысловых

блоков. Первый из них включает в себя задачи абстрактного содержания, второй – только практико-ориентированные задачи.

При такой последовательности представления учебного материала лекции ПОЗ, приводящая к рассматриваемым математическим понятиям, безусловно, привлечет внимание курсантов и повысит уровень их мотивации к изучению математических дисциплин.

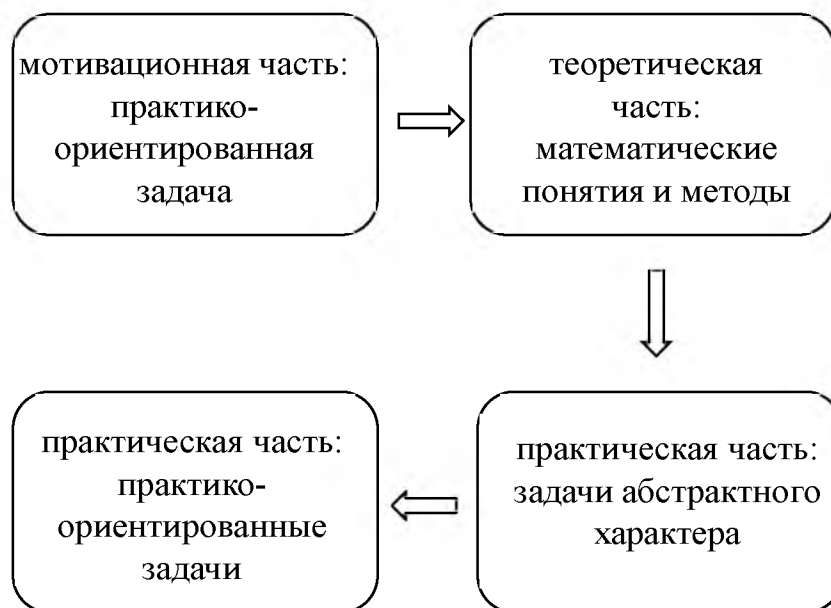


Рисунок 3.9 – Последовательность изложения учебного материала на профессионально направленной практико-ориентированной лекции

Разделяем точку зрения о том, что на лекции следует давать как можно больше ярких и запоминающихся примеров, связывающих математику с профессиональными знаниями и практическими приложениями [310]. Учитывая практическую значимость изучаемых математических понятий, свойств объектов, методов, считаем необходимым на практико-ориентированной лекции, везде, где возможно, применять метод практико-ориентированной визуализации математических объектов, описанный нами в п. 3.3.

В ходе проведения лекции по математике рекомендуем применять цифровые инструменты. Согласно исследованиям Э. Дейла, обучающийся запоминает до 50% информации, когда восприятие материала идет через слух и зрение одновременно

[400]. Лекция, проводимая с применением информационных технологий, воздействует и на слух, и на зрение, поэтому способствует лучшему усвоению учебного материала. При изложении математических дисциплин можно использовать лекцию-визуализацию, которая предоставляет возможность продемонстрировать курсантам и студентам сферу применения математических умений в их будущей практической деятельности.

Например, изучая тему «Локальный экстремум функции одной переменной», можно определить максимальное значение температуры пожара в помещении. Для построения графика среднеобъемной температуры пожара $y(t)$ проводится исследование функции вида $y = at^b e^{-ct}$, где a, b, c – константы, определяемые из условий развития пожара, t – время, с.

Построение графика функции, выполненное средствами какого-либо цифрового инструмента, способствует лучшему пониманию локальности экстремума, характера изменения температуры пожара по времени и не требует значительных затрат времени. На рис. 3.10 приведена визуализация понятия «локальный максимум» выполненная с помощью программы MathWay.



Рисунок 3.10 – Практико-ориентированная визуализация теоретического материала на лекции

Важным элементом методического обеспечения практико-ориентированной лекции служит ее план-конспект, который является составляющей

информационного блока учебно-методического комплекса дисциплины. Такой план содержит перечень учебных вопросов лекции, формулировки определений и свойств изучаемых понятий, теорем, условия задач. Перечисленные элементы приводятся в плане-конспекте в той последовательности, в которой будут рассмотрены по ходу изложения нового теоретического материала.

Разработанный план-конспект позволяет алгоритмизировать учебную деятельность курсантов на лекционном занятии. В самом начале занятия обучающимся должна быть представлена логическая последовательность изучения текущей темы математики. Приведение нового теоретического материала в строго оговоренном порядке, а также представленный заранее перечень практических заданий является для курсантов алгоритмом освоения учебных действий и усвоения, соответствующих им знаний. Работа с планом-конспектом в течение лекционного занятия моделирует профессиональную деятельность специалистов МЧС, которые выполняют служебные задачи согласно утвержденному алгоритму (например, алгоритм действий диспетчера дежурно-диспетчерской службы, алгоритм действий пожарного спасателя, инструкция по действиям при ЧС и пр.).

Увеличение количества рассматриваемых примеров, а также наполнение лекционного курса практико-ориентированными задачами, позволит сместить акцент в обучении с запоминания предметных знаний на построение алгоритмов решения задач, выбор и обоснование метода решения, изучение закономерностей построения математических моделей в области техносферной безопасности, изучение методов расчета параметров систем обеспечения пожарной безопасности.

Таким образом, практико-ориентированные лекции по высшей математике в зависимости от содержания можно разделить на подготовительные и профессионально направленные. На практико-ориентированных лекциях рекомендуем применять метод визуализации математических объектов. Обязательным элементом методического обеспечения практико-ориентированной лекции является план-конспект, наличие которого значительно сокращает время изложения теоретических положений дисциплины.

3.4.2. Практическое занятие по высшей математике для студентов и курсантов пожарно-технических специальностей. *Практическое занятие* – это основной вид учебных занятий, направленный на формирование учебных и профессиональных практических умений, и навыков [543]. Согласно Положению об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования ДНР, практическое занятие – вид учебного занятия, на котором преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений учебной дисциплины и формирует умение их практического приложения путем индивидуального выполнения студентом сформулированных заданий [409].

В исследовании Е. Г. Евсеевой, с позиций деятельностного подхода к обучению математике студентов технических специальностей, под практическим занятием по математике понимается занятие, на котором происходит освоение математических учебных действий и способов действий, в частности, действий по математическому моделированию с одновременным усвоением знаний по математике [220].

Формы практических занятий могут быть различными в зависимости от применяемых технологий обучения. Например, в исследовании Н. А. Прокопенко предложено дополнить существующие организационные формы обучения в техническом университете интегративными практическими занятиями по высшей математике. Такие занятия объединяют в себе элементы содержания одновременно нескольких учебных дисциплин при изучении одного математического понятия или темы [418].

В работе [415] выделены формы практических занятий в зависимости от уровня математической подготовки студентов учебной группы: индивидуальная; групповая; коллективная. О. Г. Салищевой при разработке практического занятия по математике в военном вузе предложено учитывать характер работы, выносимой преподавателем на занятие – репродуктивный или поисковый [445].

Все указанные формы практических занятий могут быть использованы в математической подготовке будущих специалистов пожарной и техносферной

безопасности, если они имеют практико-ориентированный характер. Разделяя точку зрения Е. Г. Евсеевой, под *практическим занятием по математике для студентов пожарно-технических специальностей при практико-ориентированном подходе* понимаем занятие, на котором происходит освоение математических и практико-ориентированных учебных действий, а также способов действий по математическому моделированию в сфере гражданской защиты, с одновременным усвоением знаний по математике.

В практико-ориентированном обучении математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей практические занятия приобретают особую значимость. Именно на этих занятиях формируются практические умения применения математического аппарата в решении задач пожарной и техносферной безопасности, которые в дальнейшем закрепляются в ходе самостоятельной и научно-исследовательской работы обучающихся.

Считаем необходимым разделить практические занятия по математике на *аудиторные* и *выездные* занятия. Предлагаем внедрить в процесс обучения математике курсантов пожарно-технических специальностей практику проведения выездных занятий по математическим дисциплинам, организованных на базе подразделений МЧС. На выездном занятии практико-ориентированные математические учебные действия осваиваются непосредственно в условиях осуществления служебной деятельности специалиста МЧС. Особенностью таких занятий является требование оперативности решения ПОЗ и отсутствие возможности исправить ошибки, которые могут быть допущены в ходе решения задач. Подробно технология проведения выездных практических занятий по математическим дисциплинам с будущими инженерами пожарной и техносферной безопасности будет описана нами в п. 4.3.

Целью практических занятий по математике в практико-ориентированном обучении является: формирование математических понятий, используемых в моделировании объектов будущей профессиональной деятельности студентов и курсантов пожарно-технических специальностей; формирование приёмов применения математических методов, алгоритмов и способов решения задач

пожарной и техносферной безопасности; формирование умений построения математических моделей в сфере гражданской защиты населения и территорий от ЧС и их последствий.

Развитие у курсантов и студентов математических умений происходит в процессе решения задач типового и практико-ориентированного характера. Количество задач варьируется в зависимости от темы конкретного занятия. Их количество должно быть достаточным для развития умений определять метод решения задачи, разрабатывать оптимальный алгоритм решения, выполнять необходимые геометрические построения, расчеты и т. п.

Формирование умения применять математические методы в решении профессиональных задач в сфере пожарной и техносферной безопасности основано на решении практико-ориентированных задач различного типа.

Проведение практического занятия основывается на наборе заданий разной сложности для решения их студентами [409]. Методические требования к организации практико-ориентированного практического занятия по математике такие: сформулирована тема занятия; сформулированы цели занятия – учебные, дидактические, воспитательные; обеспечен доступ к сети Internet или к персональному компьютеру для выполнения теоретической части занятия; если теоретический опрос проводится без применения информационных технологий, то обеспечено наличие печатных вариантов заданий в количестве $(n + 1)$, где n – число студентов в учебной группе; обеспечено наличие справочных материалов; обеспечено наличие заданий, позволяющих отработать практические умения решать математические задачи; разработаны практико-ориентированные математические задания по теме занятия; обеспечено наличие ответов ко всем видам заданий; разработаны задания (в том числе – практико-ориентированные) для домашней самостоятельной работы обучающихся.

Предлагаем также видоизменить и усовершенствовать способ ведения практического занятия. Следует активнее применять в процессе обучения такие математические пакеты как Mathematica, Maple, MathCAD, а также профессионально ориентированные программные продукты. По мнению

Т. Ю. Халтуриной, половина практических занятий должна быть посвящена решению типовых задач вручную (в тетради или на доске). Вторую половину учебного времени следует отвести на решение сложных задач с помощью цифровых инструментов [526].

Большую часть практико-ориентированных задач, рассматриваемых на практическом занятии, рекомендуем решать с применением математических пакетов. В задачах общетехнического характера, предусматривающих выполнение сложных расчетов, также следует выполнить расчеты и построения с помощью инструментальных средств пакетов прикладных программ. Для построения математических моделей опасных процессов и явлений рекомендуем использовать практико-ориентированные цифровые инструменты. Подробно применение цифровых инструментов в процессе обучения математике студентов пожарно-технических специальностей будет рассмотрено в п. 3.5.

Таким образом, практические занятия по математике следует разделить на те, которые проводятся в аудитории учебного заведения, и выездные, организованные на базе подразделения МЧС. В ходе проведения аудиторного практического занятия должен быть проведен краткий теоретический опрос по изучаемой теме, решен блок задач типового характера, в случае необходимости рассмотрены прикладные задания общетехнического содержания. Обязательным структурным элементом любого практического занятия является решение практико-ориентированных задач, отражающих проблемы пожарной или техносферной безопасности, которые на выездном занятии решаются в реальных условиях выполнения служебной задачи специалиста МЧС. Большую часть практико-ориентированных задач целесообразно выполнить инструментальными средствами цифровых инструментов.

3.4.3. Практико-ориентированная самостоятельная работа. Согласно Порядку организации учебного процесса, в образовательных организациях высшего профессионального образования, самостоятельная работа обучающихся – основное средство овладения учебным материалом [409]. При планировании

обучения математике на самостоятельную работу студентов (далее – СРС) отводится значительное количество часов. Например, в учебном плане подготовки студентов и курсантов специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» на самостоятельную работу по высшей математике предусмотрено 53,6% от общего количества часов на дисциплину. В учебном плане подготовки для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» – 53,5% от общего количества часов. Такой планируемый объем нагрузки, предусмотренной для СРС, свидетельствует о том, что самостоятельная работа – важнейший компонент обучения математике. Мотивация и способность самостоятельно работать создают предпосылки готовности к самообразованию [264, с. 94].

Понятие «самостоятельная работа студентов» весьма многогранно. Ученые вкладывают в это понятие различный смысл. В педагогических исследованиях приводятся следующие определения самостоятельной работы: целенаправленная совокупность субъективных действий обучающихся, осуществляемая под непосредственным или опосредованным управлением педагога (А. А. Розин [437]); средство познавательной деятельности, в результате которой студенты самостоятельно получают знания, вырабатывают умения и навыки, закрепляют их на практике (И. Я. Лернер [318]); самостоятельная учебная деятельность, направленная на освоение математических учебных действий и усвоение математических предметных знаний, которая осуществляется без непосредственного участия преподавателя, но при его опосредованном управлении (Е. Г. Евсеева [220, с. 216]); вид деятельности, при которой выполняются учебные задания, способствующие сознательному и прочному усвоению знаний, умений и навыков формирования познавательной самостоятельности как черты личности студента (Л. Г. Вяткин и др. [81]); вид учебной деятельности, обусловленный личностной мотивацией формирования профессиональных компетенций, руководящей ролью преподавателя и педагогическими условиями образовательной среды (И. В. Георге [89, с. 27]; высший вид учебной деятельности (Н. С. Ковалёва [279], Л. И. Кутепова [312]). Часть ученых считает, что самостоятельная работа выполняется исключительно во внеаудиторное время (В. И. Петрова [401],

О. А. Шепелюк [545], М. В. Шигарева [549]). Мы не согласны с этим утверждением и считаем, что на аудиторных занятиях по математическим дисциплинам также можно эффективно организовать СРС.

Учитывая существенные черты практико-ориентированного подхода к обучению и обобщая определения, приведенные выше, мы уточняем определение *самостоятельной работы студентов пожарно-технических специальностей*, понимая под этим понятием аудиторную или внеаудиторную самостоятельную учебную деятельность студентов, направленную на освоение способов действий, математических методов построения и исследования моделей ЧС, усвоение математических знаний, осуществляемую в контексте функциональной составляющей служебной деятельности инженера гражданской защиты, выполняемая под контролем, без непосредственного участия преподавателя.

Самостоятельная работа курсантов и студентов может быть классифицирована по месту организации (аудиторная, внеаудиторная), по способу организации (индивидуальная, групповая), по уровням самостоятельности (низкого уровня, продвинутого (эвристического) и высокого уровней) [450]. А. Г. Асмолов и М. С. Гусельцева классифицируют самостоятельную работу в зависимости от особенностей деятельности обучающегося: репродуктивного типа, основанную на ранее полученных знаниях; когнитивно-поискового типа, направленную на получение новых знаний; творческого типа, направленную на создание новых оригинальных работ [571].

Согласно Е. М. Третьяковой, СРС выполняет следующие функции: практико-ориентированную, создающую условия для переживания практического опыта в ходе обучения; адаптационную, позволяющую рассмотреть образование как фактор мобильной адаптации обучающегося к изменяющимся условиям профессиональной деятельности; саморегулируемую, основанную на сбалансированном соотношении содержательных и практических аспектов профессионального образования [503, с. 207].

В процессе обучения математике самостоятельная работа способствует достижению таких целей: систематизация, закрепление и расширение

приобретенных практических умений и полученных теоретических знаний; формирование умений самостоятельно работать с учебной, научной, справочной и нормативной информацией; развитие познавательных способностей и активности обучающихся [216]; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развитие умений самоорганизации; развитие исследовательских умений; формирование умений самостоятельной профессиональной практической деятельности; развитие некоторых личностных качеств, необходимых будущему инженеру-спасателю.

При организации самостоятельной работы курсантов и студентов в процессе обучения математическим дисциплинам следует: обеспечить оптимальное соотношение между аудиторной и самостоятельной работой обучающихся; разработать методические материалы, необходимые для выполнения всех видов заданий; дать обучающимся подробные указания к выполнению каждого вида самостоятельной работы; оценивать, рецензировать работу, обобщать уровень усвоения навыков самостоятельной, творческой работы; систематически контролировать результаты самостоятельной работы обучающихся и поощрять их в зависимости от качества выполнения заданий [216].

С позиций практико-ориентированного подхода к обучению математике самостоятельная работа должна способствовать освоению студентами способов решения задач будущей служебной деятельности на основе умений, приобретенных при решении математических и практико-ориентированных задач.

При обучении математике основными видами самостоятельной работы являются самостоятельная работа на аудиторных занятиях и внеаудиторная работа, включающая в себя самостоятельную работу курсантов и студентов при подготовке к аудиторным занятиям, выполнение индивидуального домашнего задания (ИДЗ) и научно-исследовательскую деятельность (рис. 3.11).

Дадим характеристику каждого вида СРС с точки зрения практико-ориентированного обучения математике студентов пожарно-технических специальностей.

Самостоятельная работа на аудиторных занятиях. Практико-ориентированный подход – это подход, направленный на освоение студентами компетенций, имеющих практико-ориентированный характер. В его реализации важнейшую роль играют практические занятия по математике.



Рисунок 3.11 – Структура СРС в обучении математике

Именно на практических занятиях изучаются математические методы расчета параметров систем обеспечения пожарной безопасности, виды математических моделей ЧС и способы их построения, методы обработки оперативных данных и пр. Поэтому, необходимо создать условия, благоприятствующие личностной мотивации студентов и курсантов к формированию профессиональных компетенций на занятиях по математическим дисциплинам. Следует стимулировать обучающихся к самостоятельному выполнению как типовых, так и практико-ориентированных заданий.

Для организации СРС на аудиторном занятии по математике необходимы: методические указания к проведению практических занятий по дисциплине; практикум по дисциплине, содержащий типовые математические задачи, практико-ориентированные задачи, образцы решения задач; пакет типовых заданий повышенного уровня сложности; пакет практико-ориентированных математических задач, которые могут быть заданы в качестве дополнительного

задания на занятии или в качестве домашнего задания; система оценивания личных достижений курсанта или студента.

Наличие перечисленных методических разработок позволит организовать на занятии индивидуальную работу для каждого курсанта и студента, а также работу в небольших группах. Такая ориентация практического занятия по математике на предметную составляющую будущей профессиональной деятельности инженера гражданской защиты позволяет реализовать практико-ориентированную и адаптационную функции СРС.

К аудиторной самостоятельной работе относится также *выполнение заданий текущего контроля*. Самостоятельное выполнение курсантами и студентами заданий контрольно-диагностического характера направлено на достижение учебных целей контролирующего блока УМКД (см. п. 3.5.3). При проведении контроля недостаточно проверить уровень сформированности у обучающихся умений решать математические задачи. В практико-ориентированном обучении работа при выполнении заданий текущего контроля должна давать студентам возможность самостоятельно оценить степень готовности применять математические умения в решении актуальных практических задач пожарной и техносферной безопасности. Поэтому, ко всем видам контрольных мероприятий должны быть разработаны пакеты заданий, содержащие:

- типовые задания для проверки уровня освоения математических знаний;
- практико-ориентированные задачи для определения уровня сформированности умения построения и решения математических моделей в сфере гражданской защиты; умения разработать практические рекомендации на основе выполненных расчетов параметров систем обеспечения пожарной безопасности, результатов решения математических моделей ЧС и пр.

Для усиления практической направленности самостоятельной работы при проведении любого вида контроля рекомендуем моделировать условия будущей служебной деятельности курсантов и студентов: проводить контрольное мероприятие внезапно (большинство ЧС возникает непредвиденно, успешность их локализации зависит от быстроты реагирования и умения правильно принять

управленческое решение); на выполнение контрольных заданий отводить только необходимый минимум времени (при проведении аварийно-спасательных работ все необходимые расчеты и оценки должны быть выполнены максимально быстро и точно).

Внеаудиторная самостоятельная работа курсантов и студентов. В процессе обучения математике основными видами внеаудиторной самостоятельной работы являются *подготовка к аудиторным занятиям, выполнение индивидуального домашнего задания и научно-исследовательская деятельность курсантов и студентов.* Методические требования к содержанию и способам организации различных видов научно-исследовательской деятельности при практико-ориентированном обучении математике будут описаны нами в п. 3.4.4. Рассмотрим требования к организации учебной деятельности обучающихся в процессе их самоподготовки и при выполнении индивидуального домашнего задания по математике.

Самостоятельная подготовка. Из-за особенностей функционирования военизированного учебного заведения курсанты и студенты систематически пропускают занятия по объективным причинам. К таким причинам относится несение караула, очередной наряд, привлечение личного состава учебного взвода (группы) в качестве резервных сил к ликвидации ЧС. Учебный материал пропущенных занятий курсанты и студенты изучают самостоятельно.

Согласно распорядку дня, курсантам ежедневно отводится на самоподготовку не менее двух часов. Указанное время распределено между всеми учебными дисциплинами. Каждый курсант самостоятельно регулирует свою работу, определяет индивидуальные задачи, развивает познавательные возможности. Но обучаемые первых двух курсов в полной мере не осознают значение математической подготовки в будущей профессиональной деятельности инженера пожарной безопасности. Поэтому, необходимо создать условия, благоприятствующие самосовершенствованию, мотивации курсантов к индивидуальной учебной деятельности в процессе самостоятельного изучения высшей математики.

Самостоятельную работу курсантов и студентов нужно организовать так, чтобы обучение математике проецировалось на предметную составляющую профессиональной деятельности инженеров гражданской защиты. Разделяем мнение о том, что к наиболее эффективным формам организации самостоятельной работы обучаемых относится самостоятельное изучение соответствующих тем и разделов содержательных модулей с помощью учебно-методических пособий; решение профессионально-ориентированных задач; подготовка докладов и выступление с ними на практических занятиях [532].

В практико-ориентированном обучении математике указанные формы организации СРС будут результативными, если: в каждой теме математической дисциплины четко определен вид, объем, форма отчетности и срок выполнения СРС; разработано необходимое методическое обеспечение дисциплины – конспект лекций, методические указания к проведению практических занятий, к выполнению курсовой работы, к выполнению индивидуального домашнего задания, к организации самостоятельной работы; разработан пакет индивидуальных домашних заданий; разработано практико-ориентированное учебное пособие по дисциплине; по каждой теме разработан пакет практико-ориентированных математических задач, отражающих современные проблемы пожарной и техносферной безопасности; даны ссылки на информационные источники, работа с которыми необходима для решения практико-ориентированных задач; разработана тематика для подготовки студентами докладов, причем проблемное поле докладов отражает исключительно вопросы применения математических методов в решении задач обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Выполнение индивидуального домашнего задания. Обучая математике будущих специалистов по гражданской защите, считаем полезным разделить учебную группу на подгруппы по 3-5 человек и выдать индивидуальное домашнее задание каждой подгруппе. Подобная практика способствует формированию умений решения задач в составе коллектива, что моделирует условия будущей деятельности студентов, где большая часть АСР выполняется коллективно.

В процессе обучения математике должно быть развито умение исследования математических моделей в сфере защиты населения и территорий от ЧС и их последствий. Данное умение формируется, в том числе, в процессе решения практико-ориентированных задач. В зависимости от значимости изучаемого раздела математики в будущей профессиональной деятельности инженера гражданской защиты варьируется тип и уровень сложности задач. Например, интегральное исчисление и дифференциальные уравнения являются основополагающими элементами в построении соответственно интегральной и дифференциальной математической модели пожара в помещении. Значит, в текст индивидуального домашнего задания по этим темам обязательно следует включить служебную практико-ориентированную математическую задачу (см. п. 3.5.2). Элементы векторной алгебры в решении задач пожарной и техносферной безопасности применяются как вспомогательный, расчетный инструмент. Изучая данную тему, в индивидуальное домашнее задание достаточно включить предметную или межпредметную математическую задачу.

На наш взгляд, к практико-ориентированным задачам следует дать только рекомендации к выполнению, не приводя примера решения. Необходимость выбора метода решения задачи и поиска недостающей информации профессионального характера вырабатывает у студентов и курсантов психологическую нацеленность на регулярное самостоятельное обновление и пополнение знаний.

Таким образом, рассмотрев различные виды СРС, мы пришли к выводу, что в практико-ориентированном обучении математике студентов и курсантов пожарно-технических специальностей могут использоваться все виды самостоятельной работы, если они обеспечивают условия для формирования профессиональных компетенций инженера пожарной или техносферной безопасности в ходе индивидуальной учебной деятельности курсантов и студентов. На первом курсе обучения профессиональный интерес только начинает формироваться. На втором курсе обучения студенты и курсанты лучше понимают круг служебных обязанностей инженера пожарной и техносферной безопасности,

а также значимость математических методов в осуществлении будущей служебной деятельности. Самостоятельная работа становится одним из средств формирования профессиональных компетенций.

3.4.4. Практико-ориентированная научно-исследовательская деятельность. Согласно закону ДНР «Об образовании», каждый обучающийся имеет право на участие в научно-исследовательской, научно-технической деятельности, осуществляемой образовательной организацией, под руководством научно-педагогических работников образовательных организаций высшего образования [383]. Научно-исследовательская деятельность студентов, организованная в процессе обучения математическим дисциплинам, является первым этапом и основой для дальнейшего формирования целого ряда компетенций.

Будущий офицер МЧС должен быть подготовлен к исследовательской деятельности, которая ориентирована на применение научных знаний в проектно-конструкторской и производственно-технологической части служебной деятельности. Навыки исследовательской работы помогают инженерам-спасателям определять решающее направление в условиях выполнения боевой задачи, свою оперативно-тактическую позицию и обоснованно отстаивать ее, разрабатывать и внедрять комплекс мер по обеспечению безопасности жизнедеятельности.

Важность перечисленных служебных задач в поддержании штатного режима функционирования систем обеспечения техносферной и пожарной безопасности обуславливает необходимость формирования исследовательских компетенций у будущих специалистов МЧС. Согласно приказу МЧС России, научно-исследовательская деятельность является одним из основных видов деятельности образовательной организации [385].

Вопросы формирования исследовательских компетенций студентов вузов, в том числе – при обучении математике, рассматриваются Г. Н. Александровой [14], М. В. Арсентьевой [23], С. Н. Горловой [98], Г. М. Ильмушкиным [254],

И. К. Кондауровой [288], Е. Г. Кошкиной [299], Г. Н. Лобовой [322], К. А. Панасюком [397], П. В. Стефаненко [481], Е. А. Энбом [562] и др. Однако, в перечисленных работах не учитываются особенности практико-ориентированного обучения математике и характерные отличия математической подготовки будущих специалистов гражданской защиты.

Проблемы организации научно-исследовательской деятельности курсантов в вузах МЧС и других военизированных учебных заведениях подняты в исследованиях С. Г. Бальчугова [32], О. А. Валеевой [61], Н. А. Дрожжина [381], С. А. Никитиной [438], А. В. Рыбакова [380], А. Л. Столярова [483], В. Ф. Тимошкова [499], Е. Ю. Трояка [508] и др. Но в данных работах делается акцент на развитие исследовательских компетенций обучающихся в процессе изучения дисциплин профессионального цикла подготовки.

Мы считаем, что практико-ориентированное обучение математике обеспечивает необходимые условия для наполнения образовательного процесса исследовательскими формами работы, стимулирует познавательную деятельность студентов и курсантов, создает предпосылки для формирования у них исследовательских компетенций.

Само понятие «исследовательская компетенция» понимается учеными по-разному. Так, Н. П. Гончарук определяет научно-исследовательскую компетенцию, как способность и готовность личности результативно применять имеющиеся знания, умения и опыт в ходе исследовательской деятельности и в процессе решения учебно-познавательных, предметных и профессиональных задач [95].

Как указывает Е. Г. Кошкина, исследовательская компетенция – это совокупность личностно-осмысленных исследовательских знаний, умений, навыков, опыта деятельности, ценностных ориентаций, поведенческих моделей, сформированных в процессе исследовательской деятельности студентов [299].

В работе М. В. Арсентьевой и М. С. Воротилина дано определение понятия «исследовательская компетентность» как «интегральное качество личности, выражающееся в способности и готовности к самостоятельному решению исследовательских задач, владении технологией исследовательской деятельности,

признании ценности исследовательских умений и готовности их использования в профессиональной сфере» [23, с. 473].

По мнению В. Ф. Тимошкова, исследовательская компетенция у курсантов вузов МЧС – это необходимое личностное качество будущего инженера-спасателя, которое включает в себя умения и навыки воспитания творчески активной личности и направлено на развитие способности к самообразованию [499].

К исследовательским компетенциям относятся способности: видеть и формулировать проблему, определять цель исследовательской работы; понимать и обосновывать актуальность, новизну, теоретическую и практическую значимость задач исследования; выдвигать и обосновывать гипотезы, составлять план исследовательской работы; самостоятельно осваивать новые методы исследования, проводить исследования и представлять результаты своей работы [23].

Рассмотрим содержание и возможные формы организации практико-ориентированной научно-исследовательской деятельности будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности в процессе их обучения математике.

Согласно закону РФ «О науке и государственной научно-технической политике», научно-исследовательская деятельность (НИД) – это деятельность, направленная на получение и применение новых знаний [378]. Научно-исследовательская работа студентов (НИРС) – работа научного характера, связанная с проведением исследований, экспериментов в целях расширения имеющихся и получения новых знаний, проверки научных гипотез, установления закономерностей, проявляющихся в природе и в обществе, научных обобщений, научного обоснования проектов. Такой вид деятельности выполняется курсантами под руководством научно-педагогических работников.

В процессе обучения студенты и курсанты выполняют ряд научных работ – готовят рефераты, доклады на научные конференции, выполняют курсовые работы, курсовые проекты, выпускную квалификационную работу. Анализ этих работ, а также докладов студентов на конференциях, показывает, что научно-исследовательская и проектно-конструкторская деятельность студентов характеризуется низким уровнем самостоятельности. В. Ф. Тимошков, анализируя

исследовательские компетенции будущих инженеров-спасателей, отмечает, что 40% студентов не имеют навыков самостоятельно выдвигать и обосновывать гипотезу, планировать деятельность, формулировать цель, выполнять анализ необходимой информации, проводить эксперимент, представлять результаты исследования [499].

Для преодоления указанных выше негативных явлений НИД студентов должна быть организована на основе практико-ориентированного подхода. Формирование научно-исследовательских компетенций у курсантов и студентов пожарно-технических специальностей необходимо начинать с первого курса обучения. Например, С. Г. Бальчугов формирование исследовательских компетенций курсантов предлагает осуществлять в рамках изучения дисциплины «Основания научно-исследовательской деятельности» [32]. Мы считаем, что обучение курсантов методам научных исследований, формирование у них исследовательских компетенций может быть обеспечено при организации различных видов учебной деятельности в процессе математической подготовки.

При практико-ориентированном обучении математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности структура НИД может быть представлена в виде четырех взаимосвязанных компонентов: мотивационного, когнитивного, деятельностного, рефлексивного (рис. 3.12).



Рисунок 3.12 – Структура практико-ориентированной научно-исследовательской деятельности

Мотивационный компонент характеризуется двумя побуждающими мотивами – осознанием важности НИД при изучении математики и личным интересом курсанта или студента к участию в ней. Указанные мотивы непосредственно влияют на формирование когнитивного и деятельностного компонента. Когнитивный компонент характеризуется формированием системы знаний об организации НИД, о математических методах и методиках, значимых в решении современных проблем гражданской защиты, необходимости наличия исследовательских умений для профессионального становления инженера-спасателя. Деятельностный компонент НИД предполагает освоение курсантами и студентами способов математической деятельности в области научных исследований в сфере ГЗ, дальнейшее формирование исследовательских умений при выполнении курсовой работы по математическим дисциплинам.

Мотивационный, когнитивный и деятельностный компоненты определяют содержание рефлексивного компонента НИД, который предусматривает развитие у студентов способности анализировать, давать оценку и осуществлять рефлекссию собственной НИД, корректировать и планировать свои действия [508, с. 9].

В процессе обучения математике к основным видам НИД курсантов относится подготовка доклада на научную конференцию, выполнение курсовой работы по математической дисциплине, а также научно-исследовательской работы по теме будущей выпускной квалификационной работы (рис. 3.13).

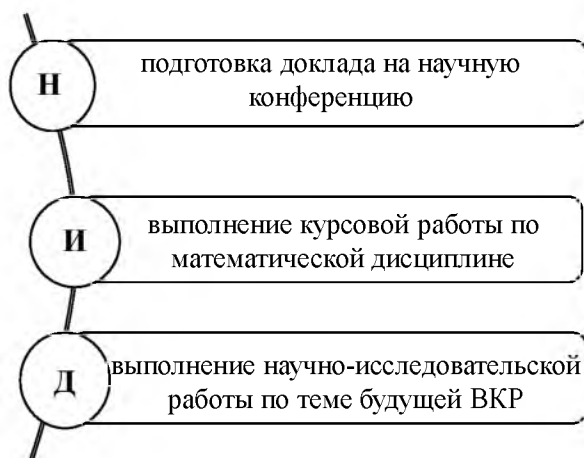


Рисунок 3.13 – Содержание научно-исследовательской деятельности курсантов в процессе обучения математике

Остановимся подробнее на содержательных элементах НИД курсантов пожарно-технических специальностей при обучении математике.

Подготовка доклада направлена на развитие таких исследовательских компетенций, как умение формулировать проблему, определять цель исследования, самостоятельно осваивать новые методы исследования, представлять результат работы. Освоение студентами способов исследовательской деятельности должно осуществляться поэтапно, с увеличением степени самостоятельности на каждом следующем ее этапе. Основная цель работы над докладом – ознакомление обучающихся с: современными проблемами пожарной и техносферной безопасности; методами научных исследований, применяемых при разработке превентивных мер защиты, проектировании аварийно-спасательной техники, планировании организации деятельности подразделений пожарной охраны и т. п.; видами математических моделей ЧС, математико-статистических моделей в сфере организации деятельности структурных подразделений МЧС; математическими методами решения указанных моделей; цифровыми инструментами, применяемыми в практической деятельности специалистов МЧС для решения математических моделей.

В начале обучения математике курсанты не имеют достаточно предметных знаний для того, чтобы самостоятельно определить направление своего научного исследования. Поэтому, при подготовке доклада от обучающихся не нужно требовать выполнения построения модели ЧС или расчета систем обеспечения пожарной безопасности. В первом семестре тематику докладов формирует преподаватель. Во втором и третьем семестрах курсанты (студенты) могут выбрать тему для доклада самостоятельно.

Представить результаты данного вида исследовательской работы целесообразно на студенческой научной конференции. Например, в ГБОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС ДНР» ежегодно проводятся учебно-методическая конференция «Дни науки» и научная конференция «Безопасность в чрезвычайных ситуациях». Проблемное поле конференций включает направление «Информационные технологии, современные проблемы математики и механики в

сфере пожарной и техносферной безопасности», «Прогнозирование последствий ЧС природного и техногенного характера», «Проблемы моделирования возникновения и развития ЧС». Обучающиеся не ограничены данными научными мероприятиями и могут представить свой доклад на конференции, организованной сторонней образовательной организацией.

В *Приложении Д* приведен пример доклада, который был подготовлен курсантом специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» для участия в научной конференции, проблемное поле которой содержало вопросы применения математики в будущей профессиональной деятельности обучающихся.

Важным элементом практико-ориентированных научных исследований является *подготовка курсовой работы по математической дисциплине*. В ходе выполнения курсовой работы происходит закрепление и совершенствование приобретенных умений применения математических методов в решении практико-ориентированных задач. При выборе тематики и подборе заданий для курсовой работы следует руководствоваться задачами, функциями и полномочиями МЧС ДНР [524]. Исходя из этого, подавляющее большинство заданий должно иметь профессиональный контекст. Для примера в *Приложении Г.4* приведена тематика курсовых работ по дисциплине ТВМС для обучающихся по специальности 20.03.01 Техносферная безопасность.

В ходе защиты курсовой работы от студентов необходимо потребовать не только обосновать выбор метода решения задачи, но и выполнить прогноз о характере динамики количества пожаров, количестве необходимой техники и т. д.

Задания к курсовой работе должны быть сформулированы так, чтобы для их выполнения студентам и курсантам требовалось провести анализ исследований по отдельным вопросам пожарной и техносферной безопасности, обосновано определить метод решения практико-ориентированной математической задачи, выполнить все необходимые расчеты, дать практические рекомендации по внедрению результатов расчетов или сделать прогноз о дальнейшем развитии ЧС.

Основными элементами, формирующими исследовательские компетенции курсантов и студентов при выполнении курсовой работы, являются: выделение

проблемы в предложенной оперативно-тактической или организационно-управленческой ситуации; определение цели исследования; определение методов исследования, в том числе – математических; определение математического аппарата, необходимого для реализации выбранных методов, выбор методики выполнения расчетов; планирование результата; определение вероятностных критериев проверки достоверности расчетов; формулировка выводов на основе полученных результатов.

Ещё одним элементом НИД студентов и курсантов является *практико-ориентированная научно-исследовательская работа* (НИРС), организованная при обучении математике, результаты которой будут частью выпускной квалификационной работы (ВКР) обучающегося. Объем и уровень сложности заданий для НИРС по математической дисциплине следует подобрать так, чтобы на их выполнение курсанту и студенту требовалось не более 30% времени, предусмотренного рабочей программой дисциплины на самостоятельную работу.

Согласно требованиям к содержанию ВКР по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность», не менее 50% работы составляет расчетная часть. В процессе выполнения и защиты ВКР обучающийся должен продемонстрировать уровень подготовленности к решению конкретных задач практической деятельности в сфере обеспечения пожарной безопасности, к анализу сложных ситуаций в современных социально-экономических условиях, умение выбрать из нескольких возможных управленческих решений наиболее целесообразные [433]. При этом каждое принятое решение должно быть обосновано соответствующими расчетами.

Мы считаем, что отбор материала для выполнения ВКР должен осуществляться курсантами и студентами непрерывно на протяжении всего обучения. Указанные требования к объему расчетной части обуславливают необходимость выполнения практико-ориентированной научно-исследовательской работы при изучении математических дисциплин. Результаты такой работы следует использовать при выполнении курсовых работ по

дисциплинам профессионального цикла подготовки. В свою очередь, расчетная часть курсовой работы должна стать основой расчетной части ВКР.

Все задания, выносимые в НИРС, обязательно должны быть практико-ориентированными. Сформулировать задание следует так, чтобы для его успешного выполнения требовалось найти недостающие исходные данные, построить математическую модель, определить алгоритм решения модели, оценить оптимальность выбранного способа решения и достоверность полученного результата. Выполнение такого вида исследовательской работы требует от курсантов и студентов углубленного изучения методов анализа данных о ЧС, изучения существующих методик построения имитационных моделей в сфере гражданской защиты. В процессе математической обработки статистических данных о ЧС, при расчете пожарных рисков и т. п. у курсантов развиваются такие практико-ориентированные исследовательские умения, как анализ оперативной обстановки, прогнозирование размеров зоны воздействия опасных факторов, обработка оперативных данных, моделирование различных систем и процессов.

Практико-ориентированный подход к организации НИРС способствует формированию умений: интерпретировать решение оперативно-тактических задач, на основе определённых математических знаний; формулировать выводы в соответствии с поставленными целями и задачами исследования; фиксировать результаты и на их основе принимать обоснованные научно-технические и организационные решения, направленные на борьбу с пожарами или ЧС.

Приемы формирования практико-ориентированных способов действий при выполнении НИРС будут подробно рассмотрены нами в п. 4.4.

Рассмотрев основные направления НИД будущих инженеров гражданской защиты, можно заключить, что цель практико-ориентированной научно-исследовательской деятельности – развитие у студентов и курсантов умений применять научные знания в решении оперативно-тактических задач МЧС, формирование готовности к НИД при выполнении служебных обязанностей. К основным видам практико-ориентированных научных исследований при обучении математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей

относятся подготовка доклада или тезисов на научную конференцию, выполнение курсовой работы по математической дисциплине, научно-исследовательской работы, практико-ориентированного проекта.

3.5. Средства практико-ориентированного обучения математике студентов пожарно-технических специальностей

3.5.1. Классификация средств практико-ориентированного обучения математике. Средства обучения математике – это объекты и процессы, служащие источником учебной информации и инструментом для освоения учебного материала студентами, т.е. все материалы с помощью, которых преподаватель осуществляет учебный процесс. В педагогическом словаре средства обучения определены как искусственно созданные материальные или знаковые модели для выполнения учебных задач, дающие возможность обучающимся обобщенно представлять те предметы и явления, которые изображены в изучаемом учебном материале [280].

Классификация средств обучения может быть выполнена по признакам: *характеру воздействия на органы чувств* (визуальные, аудиовизуальные); *составу объектов* (материальные; идеальные); *характеру происхождения* (натуральные, символические, технические [530]); *субъекту деятельности* (средства преподавания, средства учения [469]); *отношению к технологическому прогрессу* (традиционные, современные, перспективные [530]) и др.

Средства обучения обеспечивают предоставление информации, необходимой для обучения, представление, в том числе, визуальное, изучаемых объектов. С их помощью можно сократить время на осуществление отдельных видов учебной деятельности, усовершенствовать методическое и техническое обеспечение деятельности студентов и преподавателя.

В учебном процессе средства обучения выполняют дидактическую, познавательную и формирующую функции [530]. Дидактическая функция реализуется в грамотном подборе средств обучения, позволяющих познавать

явления и объекты, которые недоступны для наблюдения в реальной жизни (познавательная функция). Они же развивают познавательные возможности, обеспечивают психологическую подготовку студентов к будущей профессиональной деятельности (формирующая функция).

В процессе обучения математике студентов пожарно-технических специальностей могут быть применены все средства обучения, позволяющие управлять учебной деятельностью студентов, стимулировать мотивацию студентов к изучению математических дисциплин, демонстрировать разные методы решения задач, развивать у студентов умения работы с современными цифровыми инструментами, визуализировать математические понятия и объекты, контролировать результаты учебной деятельности и пр.

С позиций практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов МЧС, предлагаем дополнить существующие средства обучения авторскими мультимедийными тренажерами по дисциплине «Высшая математика», практикумом по высшей математике для курсантов пожарно-технических специальностей, цифровыми практико-ориентированными инструментами. Каждое из предлагаемых средств выполняет определенные функции в процессе обучения курсантов и студентов пожарно-технических специальностей, которые отражены в таблице 3.4.

Практико-ориентированное обучение математике направлено на формирование профессиональных компетенций посредством решения реальной или смоделированной практической ситуации математическими методами. Поэтому, целесообразно дополнить виды средств обучения средствами, классифицированными по признакам, отражающим внутренние цели обучения математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности:

1) обучающими средствами, применение которых способствует освоению курсантами и студентами математических и практико-ориентированных учебных действий, а также усвоению необходимых для этого знаний;

2) цифровыми практико-ориентированными инструментами, применение которых способствует освоению курсантами и студентами действий по

математическому моделированию в сфере гражданской защиты населения и территорий от ЧС и их последствий.

Таблица 3.4 – Практико-ориентированные средства обучения математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей

<i>№ п/п</i>	<i>Вид средства обучения</i>	<i>Функции средства в процессе обучения</i>
1	Система практико-ориентированных задач для будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности	<ul style="list-style-type: none"> – организация учебной деятельности на аудиторных занятиях; – организация СРС; – организация практико-ориентированной научно-исследовательской деятельности обучающихся; – разработка практико-ориентированных учебно-методических пособий; – разработка дистанционных курсов.
2	Практикум по высшей математике для курсантов пожарно-технических специальностей	<ul style="list-style-type: none"> – организация учебной деятельности на аудиторных занятиях; – организация самостоятельной работы курсантов и студентов при изучении математических дисциплин; – проверка уровня освоения математических и практико-ориентированных учебных действий; – проверка уровня усвоения предметных знаний.
3	Мультимедийный тренажер «Высшая математика в задачах: практический тренажер»	<ul style="list-style-type: none"> – организация самостоятельной работы курсантов и студентов при изучении дисциплины «Высшая математика»; – организация самостоятельной подготовки курсантов к текущему, модульному и итоговому контролю по высшей математике; – формирование умений работы с цифровыми инструментами; – проверка уровня усвоения предметных знаний; – организация учебного процесса при обучении в дистанционном формате.
4	Цифровые практико-ориентированные инструменты	<ul style="list-style-type: none"> – организация учебной деятельности на аудиторных занятиях; – организация учебной деятельности на выездных занятиях по математическим дисциплинам; – организация самостоятельной работы курсантов и студентов при изучении математических дисциплин; – формирование умений математического моделирования в сфере ГЗ; – организация научно-исследовательской деятельности курсантов и студентов; – проверка уровня освоения практико-ориентированных учебных действий.

К первому виду средств обучения относим систему практико-ориентированных задач, учебные и учебно-методические пособия, а также структурные элементы УМКД, разработанные на основе практико-ориентированного подхода к обучению математике (см. п. 3.5.2, 3.5.3).

Ко второму виду средств обучения относятся мультимедийные тренажеры, средства компьютерной математики, профессионально ориентированные программные продукты и пр. Применяемые в процессе обучения средства должны способствовать достижению целей практико-ориентированного обучения математике, обеспечивать возможность применения необходимых методов и форм обучения.

Рассмотрим подробнее каждый вид средств обучения в системе практико-ориентированного обучения математическим дисциплинам будущих инженеров-спасателей.

3.5.2. Практико-ориентированные задачи. При обучении математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности нужно создать благоприятные условия для формирования у них практико-ориентированных математических умений и навыков. В процессе подготовки специалистов это обеспечит такие результаты обучения: усвоение математических понятий в контексте профессиональной деятельности инженеров-спасателей; освоение математической деятельности, необходимой для изучения дисциплин профессионального цикла подготовки; освоение способов действий по построению математических моделей процессов и явлений в области гражданской защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и их последствий.

Ожидаемые результаты могут быть представлены в виде схемы, изображенной на рис. 3.14.

В современной методической литературе практико-ориентированные задачи называют по-разному: контекстными, задачами межпредметного характера, задачами с практическим содержанием, профессионально-ориентированными

задачами, интегративными, прикладными. Как следствие, в настоящее время в педагогической литературе нет однозначного определения понятия ПОЗ.

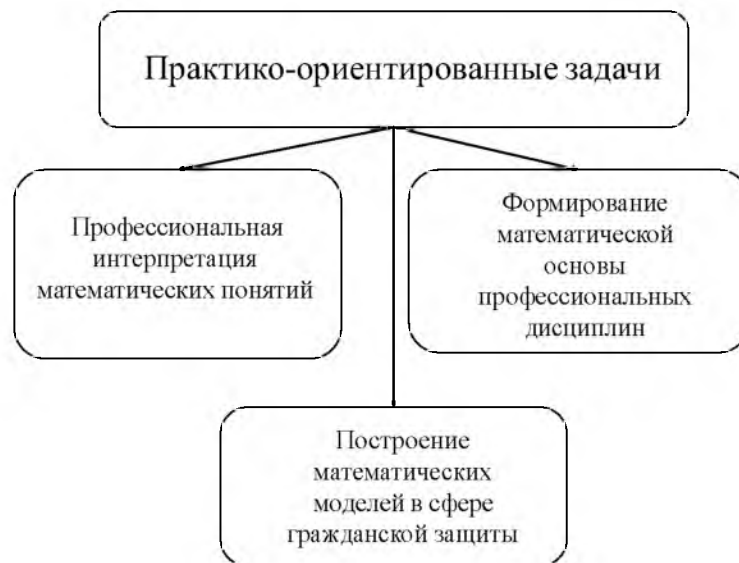


Рисунок 3.14 – Ожидаемые результаты обучения математике посредством практико-ориентированных задач

Некоторые ученые предлагают рассматривать практико-ориентированные задачи уже в школьном курсе математики. При этом понятие такой задачи трактуется по-разному. Например, в исследовании М. В. Егуповой [223] задача с практическим приложением в школьном курсе математики определена как сюжетная (текстовая) задача, которая представляет собой содержательную модель реального объекта.

По мнению В. В. Серикова, ПОЗ – это контекстная задача мотивационного характера, в условии которой описана конкретная жизненная ситуация, коррелирующаяся с имеющимся социокультурным опытом обучающихся; требованием задачи является анализ, осмысление и объяснение этой ситуации или выбор способа действия в ней, а результатом решения задачи является встреча с учебной проблемой и осознание её личностной значимости [456, с. 145].

При обучении математике в вузе понятие ПОЗ меняется. Например, И. М. Шапиро под математической задачей с практическим содержанием понимает задачу, фабула которой раскрывает приложения математики в окружающей

действительности, в смежных дисциплинах, знакомит с ее использованием в организации, технологии и экономике современного производства, в сфере обслуживания, в быту, при выполнении трудовых операций [539, с. 5]. Определение практико-ориентированных задач как особого вида сюжетных задач, которые показывают применение математической теории в практических ситуациях в своем исследовании дает Е. Н. Эрентраут [563].

В. А. Далингер и О. В. Янищук определяют практико-ориентированную задачу применительно к изучению математики как контекстную задачу, целью которой является разрешение не только стандартных, но и нестандартных ситуаций (предметных, межпредметных или практических) посредством нахождения соответствующего способа решения с обязательным использованием математических знаний [568, с. 152].

Обобщая результаты научных исследований, опираясь на собственный педагогический опыт, в нашем исследовании будем использовать следующее определение ПОЗ. *Практико-ориентированная задача в обучении математике будущих инженеров гражданской защиты* – это задача, в условии и требовании которой отражена возможная оперативно-тактическая ситуация или практическая проблема служебной деятельности инженера пожарной и техносферной безопасности, разрешение которой возможно только с применением математических методов, направленная на освоение студентами способов практических действий будущей профессиональной деятельности.

Особенностью практико-ориентированных задач, по нашему мнению, является тот факт, что их контекст обеспечивает реальные условия для применения математического моделирования в их решении, оказывает влияние на выбор методов решения и интерпретацию результатов. ПОЗ может быть и контекстной, и профессионально-ориентированной. Отличие практико-ориентированных задач от задач иного вида в том, что они способствуют формированию у курсантов и студентов способов практической деятельности в профессиональной сфере инженера гражданской защиты. Это задачи из повседневной работы подразделений МЧС, связанные с формированием практических навыков, необходимых в

служебной деятельности инженеров-спасателей в штатном режиме. Такие задачи требуют в своем решении реализации этапов метода математического моделирования (см. п. 1.3, п. 4.3).

Практико-ориентированные задачи имеют ряд отличий в сравнении с предметными математическими задачами. Наиболее существенные особенности таких задач указаны В. А. Далингером: условие задачи сформулировано как ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета; информация и данные в задаче могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов; указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задачи [191, с. 113].

Учебные цели и указанные отличия определяют требования, выдвигаемые к практико-ориентированным задачам по математике: задачи должны соответствовать программе курса, вводиться в процесс обучения как необходимый компонент; задачи следует составлять и предъявлять студентам в определенной системе, которая соответствует логике изложения дисциплины [427, с. 78]; используемые в задаче понятия, термины и обозначения должны быть доступными для студентов; способы и методы решения задачи должны быть приближены к практическим приемам и методам, применяемым специалистами по гражданской защите при выполнении служебных обязанностей; математическое содержание задания обязательно должно быть связано с учебным материалом текущего занятия по математике; практико-ориентированная часть задачи не должна преобладать над ее математической составляющей; условие задачи должно предоставлять возможность формирования различных познавательных стратегий, которые могут быть применены для решения других задач, а также направленность задачи на формирование социальных и математических норм [304; 463; 602].

Важным требованием к разработке практико-ориентированных задач считаем корректное применение профессиональной терминологии в формулировании их условия. Но, например, Н. В. Сычева указывает, что, используя в обучении прикладные математические задачи, можно формировать у студентов навыки

построения математической модели задачи, ее исследования и интерпретации полученных результатов, не привлекая профессиональной информации [490, с. 191]. Мы не разделяем точку зрения ученого в данном вопросе. В процессе решения практико-ориентированных задач осваиваются способы практической деятельности инженера пожарной или техносферной безопасности. Формулировка условия задачи, исходные данные, применяемые методы решения должны быть максимально приближены к условиям будущей служебной деятельности студентов. На наш взгляд, применение профессиональной информации и терминологии в условии практико-ориентированных задач необходимо.

К разработке практико-ориентированных задач могут быть привлечены специалисты-практики. Например, Н. Р. Стронгина считает, что для того, чтобы практико-ориентированные задачи были доступны первокурсникам, изучающим математику, их описания должны быть подготовлены с участием профильных специалистов [485, с. 104]. Мы согласны с тем, что специалисты в области пожарной и техносферной безопасности могут быть привлечены к разработке практико-ориентированных задач для студентов (курсантов) пожарно-технических специальностей, но считаем, что данное условие имеет рекомендательный характер. Содержание практико-ориентированных задач может быть разработано преподавателем математики самостоятельно при условии, что с выпускающей кафедрой согласовано содержание рабочей программы математической дисциплины. Подробно система практико-ориентированных задач для студентов указанных специальностей будет описан нами в п. 4.1.

В соответствии с целями математической подготовки студентов различных технических специальностей, с учетом компетенций, формированию которых способствует решение контекстных задач, ведущие ученые выделяют такие типы задач: предметные, межпредметные, практические [191; 392; 427] и др. М. С. Горбузова разделяет контекстные задачи на предметно-ориентированные, практико-ориентированные, поисково-ориентированные, гуманитарно-ориентированные [291].

Учитывая связь математических знаний и умений с содержанием дисциплин специальной профессиональной подготовки инженеров пожарной и техносферной безопасности, исходя из задач, стоящих перед специалистами МЧС и определяющих профессионально значимые математические умения, мы классифицируем практико-ориентированные задачи с позиций принадлежности их предметной области. Выделяем следующие типы практико-ориентированных задач: математические, межпредметные, служебные (рис. 3.15.).



Рисунок 3.15 –Типология практико-ориентированных задач

Математическая ПОЗ в обучении математике будущих инженеров гражданской защиты – задача, в условии которой описана практическая или оперативно-тактическая ситуация, требующая установления и применения широкого спектра математических знаний и умений, изучаемых в различных разделах математики.

Каждый тип практико-ориентированных задач является средством формирования определенных математических умений и практико-ориентированных действий. Математические практико-ориентированные задачи направлены на формирование системы теоретических знаний, необходимой для построения и исследования математических моделей в области пожарной и техносферной безопасности, развития умений выбирать метод решения модели,

выдвигать гипотезы, определять критерии проверки их достоверности (см. табл. 3.5). Задачи данного типа лежат в основе формирования профессиональных компетенций, соответствующих проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности инженера пожарной и техносферной безопасности соответственно.

Межпредметная ПОЗ в обучении математике будущих инженеров гражданской защиты – задача, в условии которой описана практическая или оперативно-тактическая ситуация в терминах одной из предметных областей с явным или неявным использованием терминов другой предметной области, требующая для своего разрешения применения математических методов.

Межпредметные ПОЗ могут быть разделены на задачи первого и второго типа (рис. 3.15). К межпредметным ПОЗ первого типа относим задачи, в которых одной из предметных областей является математика. В межпредметных ПОЗ второго типа обе предметные области, в терминах которых сформулировано условие задачи, относятся к дисциплинам профессионального цикла подготовки, но для решения задачи необходимо применить математические методы. Такие задачи способствуют развитию умений анализировать, сравнивать, устанавливать закономерности протекания физико-химических процессов горения, выполнять обработку статистических данных, выполнять математическими методами оценку величин различных рисков, опасностей, надежности систем и механизмов (см. табл. 3.5). Задачи данного типа лежат в основе формирования профессиональных компетенций, соответствующих проектно-конструкторской и сервисно-эксплуатационной деятельности инженера пожарной и техносферной безопасности.

Служебная ПОЗ в обучении математике будущих инженеров гражданской защиты – задача, в условии которой описана оперативно-тактическая ситуация, для разрешения которой необходимо применить умения из различных предметных областей, в том числе – математики, а также знания и умения из собственного опыта обучающихся, приобретенного во время прохождения учебной и производственной практики в подразделении МЧС.

В служебной ПОЗ все объекты и отношения, отраженные в условии задачи, связаны с математическими объектами и отношениями, но, как указывает О. А. Пекарская, эта связь может быть неоднозначной, потому что необходимо учитывать реально складывающиеся условия [399]. Служебная ПОЗ являются эффективным средством развития умения анализировать данные о ЧС, строить имитационные математические модели в сфере защиты населения и территорий от ЧС и их последствий (см. табл. 3.5).

Таблица 3.5 – Умения, формируемые при решении практико-ориентированных задач

<i>Типы задач</i>	<i>Математические знания и умения</i>	<i>Практико-ориентированные умения</i>	<i>Умения по моделированию в сфере ГЗ</i>
Математические практико-ориентированные задачи	<i>Знание</i> теоретических основ построения и решения математических моделей; <i>умения:</i> – выбрать метод решения задачи; – разработать алгоритм решения; – проверить результат.	Выполнять расчеты параметров систем обеспечения пожарной безопасности.	Строить математические модели в сфере защиты населения и территорий от ЧС.
Межпредметные практико-ориентированные задачи	<i>Знание</i> методов обработки статистических данных; <i>умения:</i> – анализировать исходные данные; – сравнивать, обобщать, изучать закономерности; – обоснованно выбирать метод решения задачи.	Выполнять оценку пожарных рисков; давать практическую интерпретацию полученных результатов решения математической модели ЧС.	Исследовать математические модели, описывающие опасности природного и техногенного характера.
Служебные практико-ориентированные задачи	<i>Знание</i> методов прогнозирования; <i>умения:</i> – выполнять проверку достоверности прогноза (гипотезы); – применять различные математические приемы и методы решения задач.	Оперативно обрабатывать данные; прогнозировать динамику процессов и явлений в сфере защиты населения и территорий от ЧС.	Строить математические модели в сфере пожарной и техносферной безопасности; готовить данные для принятия технических и управленческих решений в сфере ГЗ на основе результатов решения математических моделей.

Подобные задачи способствуют формированию у студентов профессиональных компетенций, соответствующих таким видам деятельности инженеров-спасателей, как проектно-конструкторская, производственно-технологическая, организационно-управленческая, научно-исследовательская, экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская.

При обучении математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности могут быть использованы практико-ориентированные задачи всех трех типов.

Согласно А. А. Вяткиной [81] существенным требованием к их применению в учебном процессе является составление корректного условия. В. Я. Шапиро предлагает формулировать условие практико-ориентированных задач так, чтобы «...постановка задания уже была ориентирована на соответствующий выбор и обоснование использования конкретного математического аппарата для решения актуальных практических проблем» [538, с. 106]. Считаем, что обучение математике будет эффективным, если курсанты и студенты будут самостоятельно определять математические методы, необходимые для разрешения практической проблемы, отраженной в условии задачи. Поэтому, условие ПОЗ следует сформулировать доступно, с корректными исходными данными, выдерживая специальную профессиональную терминологию в области пожарной или техносферной безопасности, но без явного указания на метод решения. В таком случае студенты без помощи преподавателя должны определить цель решения задачи, проанализировать полноту исходных данных, найти способы достижения поставленной цели, выполнить анализ полученных результатов в зависимости от специфики условий конкретной задачи.

При изучении различных тем математических дисциплин перечисленные умения могут быть конкретизированы для каждой ПОЗ. Например, на практическом занятии по высшей математике по теме «Приложения определённого интеграла» с курсантами пожарно-технических специальностей можно рассмотреть такую задачу.

Задача 3.4. Пожар произошел в степной зоне и распространяется в направлениях, которые на координатной плоскости задаются системой

$$\text{неравенств: } \begin{cases} 5x + y \leq 20; \\ x - y \geq -2; \\ x \geq 0; \\ y \geq 0. \end{cases} . \text{ Построить зону распространения огня в декартовой}$$

системе координат. Найти площадь пожара. **Ответ:** 20,5 км².

Предложенная задача является межпредметной ПОЗ первого типа. Для ее успешного решения студенты должны обладать определёнными знаниями и умениями, перечень которых отражен на рис. 3.16. На этом же рисунке указаны практико-ориентированные умения, формируемые в процессе решения задачи 3.4 и соответствующие им профессиональные компетенции инженера пожарной безопасности.

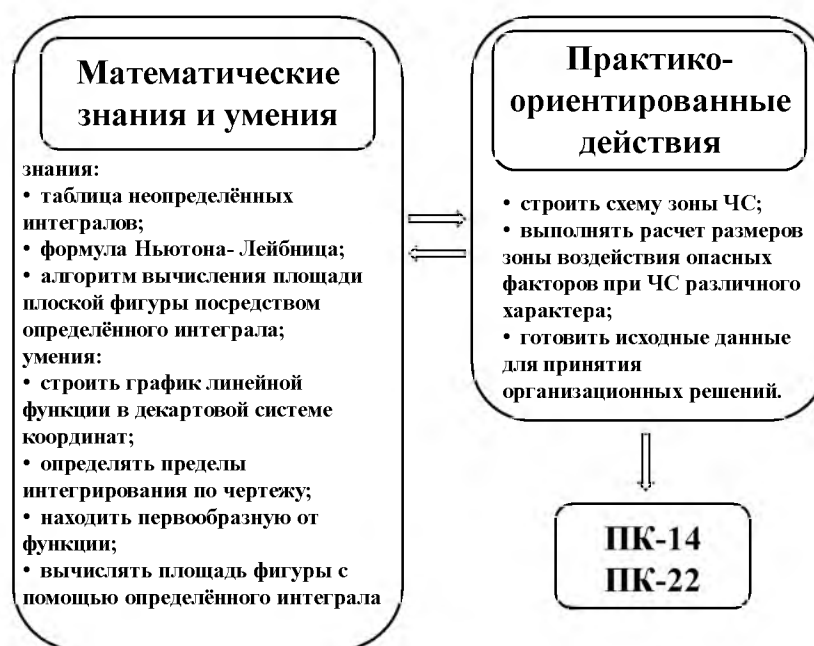


Рисунок 3.16 – Математические и практико-ориентированные умения, формируемые в процессе решения задачи 3.4

Таким образом, в процессе обучения математическим дисциплинам студентов пожарно-технических специальностей могут быть применены следующие типы практико-ориентированных задач: математические, межпредметные и служебные. Такие задачи являются эффективным средством

формирования у студентов целого ряда профессиональных компетенций, соответствующих проектно-конструкторской, производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской и экспертной деятельности инженера пожарной и техносферной безопасности.

Условия практико-ориентированных задач должны соответствовать реальным требованиям современной техники, состоянию и уровню развития систем обеспечения пожарной безопасности, систем техносферной защиты населения и территорий ЧС. Физико-химические, технические, экономические, управленческие связи и расчеты не должны перегружать задачу, превышать ее математическую составляющую и образовательные возможности студентов. Умения, приобретенные в ходе решения практико-ориентированных задач, позволят курсантам в дальнейшем самостоятельно выполнять задания профессионального (прикладного) содержания, анализировать полученные результаты, давать их практическую интерпретацию.

3.5.3. Цифровые инструменты в практико-ориентированном обучении математике. Эффективным средством практико-ориентированного обучения математике служат современные информационно-коммуникационные технологии (далее – ИКТ).

Информационно-коммуникационные технологии обучения – это система общих педагогических, психологических и дидактических процедур взаимодействия преподавателей и студентов с использованием технических ресурсов, направленная на реализацию содержания, методов, форм и средств обучения, адекватных целям образования, индивидуальным особенностям студентов и требованиям к формированию информационно ориентированных качеств грамотного человека [467].

ИКТ – это педагогические технологии, реализуемые на базе персональных компьютеров, компьютерных сетей и средств связи [202]. В ИКТ можно выделить информационные технологии, представляющие собой совокупность процессов и методов поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения

информации и способы осуществления таких процессов и методов; коммуникационные технологии – процессы и методы передачи информации и способы их осуществления.

В современной высшей школе наблюдается устойчивая тенденция к цифровизации учебного процесса. Одна из задач профессионального образования заключается в «формировании и развитии основных компетенций в области использования информационных и коммуникационных технологий», для чего необходимо организовать «доступ к библиотекам и информационным ресурсам в Интернете, учебным пособиям и литературе, медиа-источникам на электронных носителях, методическим материалам, аудио и видеоинформация» [411, с. 24].

На современном этапе в процесс обучения всё больше проникают цифровые технологии. Концепции стратегий цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования Российской Федерации включают создание цифровых сервисов и экосистем, что особенно важно при подготовке специалистов пожарной и техносферной безопасности [484]. Это предполагает создание новых образовательных ресурсов, цифровых инструментов, которые дадут студентам возможность освоения их будущей профессиональной деятельности с учетом как потребностей, так и возможностей цифровой экономики.

О необходимости применении цифровых технологий и инструментов говорится в многочисленных зарубежных исследованиях. Например, в работе А. Кларк-Вильсон [и др.] подчеркивается, что широкая доступность цифровых образовательных ресурсов для преподавания и изучения математики неоспорима. Поэтому, математическое образование в цифровую эпоху испытывает влияние, которое цифровой век оказывает на изучение и преподавание математики в рамках формальных образовательных систем и условий [589].

Цифровые инструменты в практико-ориентированном обучении математике будущих инженеров гражданской защиты мы рассматриваем как совокупность программных продуктов и сервисов, обеспечивающих студентам возможность выполнения практических задач, возникающих в их будущей профессиональной деятельности.

Вопросам применения различных цифровых инструментов в процессе обучения математике студентов технических направлений подготовки посвящены работы целого ряда ученых: Т. Г. Везирова [199], А. С. Доткуловой [207], П. П. Дьячука [208], О. Н. Ие [250], В. С. Ижуткина [251], С. Ф. Лобовой [323], Е. В. Малкиной [332], О. С. Носуля [376], М. Л. Палеевой [395], Т. П. Пушкаревой [424], Э. С. Ризоева [434]. В работе В. А. Далингера, Н. А. Моисеевой и Т. А. Поляковой рассмотрены перспективы интеграции математической и информационной подготовки инженеров [192]. В исследованиях Д. Д. Бычковой [57], В. А. Петрук [402], Н. А. Прусковой [421], Е. А. Ровбы [560], В. И. Токтаровой [501], Е. Н. Трофимец [506], В. А. Шлык [554] и пр. изучаются проблемы обучения математике средствами ИКТ с учетом профессиональной направленности обучения будущих инженеров. Тем не менее, в имеющихся исследованиях особенности практико-ориентированного подхода к математической подготовке будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности учтены.

При проектировании учебного процесса с использованием информационных технологий должно выдерживаться оптимальное соотношение между разнообразными видами и формами организации учебной деятельности. Э. С. Ризоев в своем исследовании указывает, что применение информационных технологий при обучении высшей математике в вузах дает возможность обогатить содержание и внести изменения в формы и приемы освоения учебного материала; повысить мотивацию студентов к учебно-творческой работе; позволяет студентам самим готовиться к предстоящим занятиям и получать абсолютно новые знания для их дальнейшего применения на практике [434, с. 9]. Соглашаясь с ученым в целом, уточняем, что в практико-ориентированном обучении ИКТ должны обеспечивать формирование навыков применения пакетов прикладных программ в решении служебных задач инженера гражданской защиты, обработки данных и поиска необходимой информации посредством различных компьютерных технологий.

В сравнении с иными техническими средствами обучения, в том числе печатными, средства ИКТ позволяют более эффективно решить ряд учебных задач. В частности, в силу использования в обучении таких возможностей ИКТ как:

мультимедийное представление учебного материала, позволяющее визуализировать математические понятия (см. п. 3.3 и п. 3.4.1); наличие средств навигации в электронном ресурсе; наличие дополнительных интерактивных средств воздействия на студента – наглядное представление объектов или процессов, звуковая и графическая анимация, автоматизация самостоятельного контроля уровня знаний и т.п.; наличие средств автоматизированного поиска в больших базах данных, вычисления и представления результатов в цифровом, символьном и графическом виде; возможность выполнять имитационное (компьютерное) моделирование различных процессов в динамике.

К возможностям средств ИКТ Е. Н. Трофимец относит также организацию специальной базы знаний, с помощью которой за счет сжатия информации происходит увеличение объема знаний, получаемых студентами [506, с. 67]. По мнению ученого, подобная база знаний будет способствовать уменьшению информационной нагрузки на курсантов и студентов.

Необходимость применения современных информационных ресурсов и технологий компьютерного моделирования в процессе обучения математике студентов пожарно-технических специальностей обусловлена потребностями МЧС в специалистах, имеющих опыт работы с автоматизированными системами различного характера. Быстрота реагирования на любые чрезвычайные ситуации существенно зависит от навыков работы инженера пожарной и техносферной безопасности с программно-техническими средствами ЦУКС МЧС, геоинформационными системами (мониторинга, приема от населения и обработки сообщений о происшествиях, навигационная и пр.), электронными векторными картами и т.п. Формирование подобных навыков осуществляется, в том числе, в процессе обучения математике.

Разработка новых пакетов прикладных программ, совершенствование существующих математических пакетов и систем компьютерной алгебры влечет за собой расширение сферы их применения в образовательном процессе, создание новых электронных образовательных ресурсов. Термин «электронные образовательные ресурсы» объединяет весь спектр средств обучения, которые

разработаны и воспроизводятся на базе компьютера или иной вычислительной техники [537]. К подобным ресурсам могут быть отнесены все электронные средства учебного назначения.

Электронные средства учебного назначения – средства обучения, которые хранятся на цифровых или аналоговых носителях данных и воспроизводятся на электронном оборудовании. Основными разновидностями электронных средств учебного назначения являются электронные тесты, гипертекстовые и мультимедийные учебные курсы, электронные презентации, электронные учебники, справочно-информационные материалы, виртуальные лабораторные работы, электронные справочники, дистанционные курсы, электронные библиотеки, электронные практикумы, электронные кейсы, электронные энциклопедии [386].

Структура практико-ориентированных электронных образовательных ресурсов включает в себя три взаимодополняющих друг друга блока: математический, практико-ориентированный и технический (рис. 3.17).



Рисунок 3.17 – Структура практико-ориентированного электронного образовательного ресурса

Математический блок содержит теоретические сведения, типовые задания, решение которых необходимо для развития умений применения математических

приемов и методов, построения алгоритмов, изучения принципов решения задач прикладного характера общетехнического содержания.

Практико-ориентированный блок содержит практико-ориентированные задачи различного типа. Работа с учебным материалом данного блока позволяет студентам непосредственно применить свои знания и умения в процессе решения практико-ориентированных задач, соответствующих задачам из математического блока, здесь же осуществляется ввод ответа и автоматизированная проверка полученного результата, выводятся необходимые комментарии по решению задачи [57]. Технический блок включает в себя различные технические средства, необходимые для выполнения заданий первых двух блоков (ссылки, всплывающие меню и подсказки, видеоматериалы, графические материалы и пр.).

С целью повышения эффективности практико-ориентированного обучения математическим дисциплинам курсантов и студентов пожарно-технических специальностей предлагаем применять следующие средства электронного обучения: систему компьютерной математики MathCAD, табличный процессор MS Excel, виртуальные лабораторные комплексы, интерактивные стенды, программы «СИТИС: Флоутек» и «СИТИС: Блок», АИГС ГраФиС-Тактик, электронное учебное пособие по дисциплине, Google-формы. Остановимся подробнее на каждом из них.

Виртуальные лабораторные комплексы. Для построения имитационных моделей в сфере пожарной и техносферной безопасности рационально применить виртуальные лабораторные комплексы. В качестве основы для их создания может быть использована технология виртуальных приборов LabView (рис. 3.18). Программа в среде LabView называется виртуальным прибором потому, что она позволяет имитировать управление лабораторным оборудованием, позволяет наглядно демонстрировать выполнение некоторых их функций. В процессе математической подготовки студентов пожарно-технических специальностей виртуальный комплекс обеспечивает реализацию интегрированной технологии непрерывного обучения, развитие профессионального аналитического и логического мышления, внедрение научных разработок в учебный процесс.

Подобный комплекс позволяет наглядно демонстрировать студентам и курсантам аварийный режим работы любых электромеханических приборов и систем, изучать современные средства автоматической пожарной сигнализации, показывать последствия принятых ошибочных решений без вывода из строя аварийно-спасательной техники.

Например, нарис. 3.19 приведена графическая интерпретация изменения температурного режима в помещении. На экране имеется изображение индикационной лампочки, которое меняет цвет в зависимости от значения определённых расчетных параметров. В случае, когда температура превышает допустимое значение, на экране монитора происходит «загорание» индикационной лампочки.

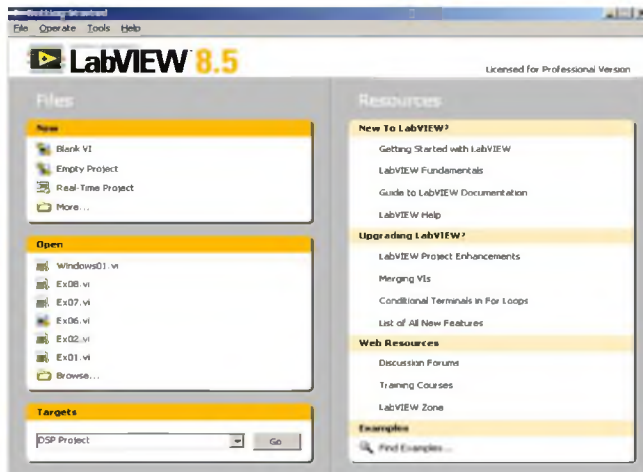


Рисунок 3.18 – Стартовое окно в виртуальной среде LabView



Рисунок 3.19 – График изменения температурного режима в LabView

В процессе практико-ориентированного обучения математике виртуальные приборы LabView могут быть использованы в ходе решения практико-ориентированных задач и исследования математических моделей в сфере гражданской защиты.

Например, решая практико-ориентированные задачи по теме «Исследование функций», средствами виртуального комплекса могут быть построены графики изменения различных физических величин. В частности, график экспериментальной внешней характеристики электродвижущей силы, график динамики мгновенных значений напряжений, силы тока и мощности в цепи

каждого элемента. При изучении темы «Частные производные функции нескольких переменных» среду LabView можно использовать для нахождения градиента функции, частных производных. Возможность построения диаграмм позволяет использовать данный виртуальный комплекс при изучении темы «Метод наименьших квадратов» (дисциплина «Высшая математика»), темы «Статистическое распределение выборки» (дисциплины ТВМС, МММОД). Средствами LabView могут быть построены гистограмма и полигон распределения случайной величины, график аппроксимирующей кривой. В частности, в ходе решения практико-ориентированных математических задач в LabView можно строить графики динамики количества пожаров, размеров материального ущерба, понесенного вследствие пожаров, изменения площади зоны поражения аварийно химически опасными веществами и пр. При построении математической модели деятельности противопожарной службы города в LabView могут быть построены диаграммы длительности времени обслуживания вызовов пожарных подразделений, распределения пожарных автомобилей, выезжающих по вызовам и т.п. Дополнением и альтернативой среде LabView может быть интерактивный лабораторный стенд, который представляет собой электрифицированную информационную панель со светодиодной индикацией (рис. 3.20).



Рисунок 3.20 – Интерактивный лабораторный стенд

В состав оборудования светодинамического интерактивного стенда входят

реальные (не имитационные) действующие приёмно-контрольные приборы и компоненты, образующие автоматизированное рабочее место. Стенд предназначен для изучения и наглядной демонстрации структурной схемы и принципов действия автоматической установки газового пожаротушения, основных узлов, приборов и устройств для систем подобного типа.

В процессе обучения математике данный стенд и аналогичные ему стенды могут быть использованы для визуализации математических понятий. Например, при изучении темы «Исследование функций» стенд позволяет визуализировать такие понятия, как «критическая точка функции», «экстремум функции», «наибольшее значение функции на отрезке». Решая практико-ориентированную задачу по данной теме, можно определить предельно допустимые значения параметров системы или состояния среды (максимум функции) наглядно показать студентам как при достижении этого значения срабатывает автоматическая система пожаротушения.

При изучении математических дисциплин виртуальные комплексы и интерактивные лабораторные стенды позволяют оперативно строить соответствующую математическую модель, вводить начальные данные, выполнять расчеты, обрабатывать результаты решения модели. Без существенных затрат учебного времени можно продемонстрировать студентам область применения конкретного математического объекта, метода, алгоритма, понятия в сфере пожарной безопасности. Посредством таких комплексов создаются условия для решения задач, интегрированных в дисциплины профессиональной подготовки.

Специализированными средствами построения математических моделей в области пожарной безопасности являются программы «СИТИС: ВИМ», «СИТИС: Блок», «СИТИС: Флоутек». В данных программах могут быть построены и решены соответственно интегральная, зонная и дифференциальная математические модели пожара в помещении. Например, в программе «СИТИС: Флоутек» выполняется моделирование движения людских потоков для определения времени эвакуации людей из здания (сооружения) в соответствии с требованиями нормативных документов.

При обучении математике указанные программы служат эффективным средством решения практико-ориентированных математических задач. Приведем следующие примеры. Изучая тему «Экстремум функции», после решения типовых задач на нахождение максимума (минимума) функции можно решить практико-ориентированную задачу о разработке плана эвакуации при пожаре. Средствами программы «СИТИС» может быть определено необходимое время эвакуации (минимум функции). При изучении темы «Исследование функций нескольких переменных» в ходе решения соответствующей ПОЗ программа позволяет найти предельно допустимые значения опасных факторов пожара в зоне пребывания людей, критическую продолжительность пожара (максимум функции, область определения функции). При изучении темы «Геометрические приложения определённого интеграла» в среде «СИТИС» может быть построена и вычислена площадь пожара в помещении (площадь фигуры).

На занятии по математике, рассматривая соответствующую практико-ориентированную задачу, расчеты и построение графиков полученных зависимостей можно выполнить средствами одной из указанных программ, например СИТИС: Флоутек [473]. Таким образом, виртуальный лабораторный комплекс LabView и программы «СИТИС» являются эффективным средством практико-ориентированного обучения математике студентов пожарно-технических специальностей, позволяющим визуализировать математические понятия, оперативно строить математическую модель процесса или явления, формировать у студентов навык работы в узкоспециализированной программе, применяемой в их будущей профессиональной деятельности.

Электронное учебное пособие. Еще одним средством реализации практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов гражданской защиты служит электронное учебное пособие (далее – ЭУП) по дисциплине «Высшая математика». В педагогических исследованиях приводится несколько определений понятия «электронное учебное пособие»:

– программно-методический комплекс, обеспечивающий возможность самостоятельно освоить учебный курс или его раздел, соединяет в себе свойства

обычного учебника, справочника, задачника и лабораторного практикума (М. А. Ильина [252]);

– программно-методический обучающий комплекс, предназначенный для самостоятельного изучения обучающимися учебного материала по определенным дисциплинам (Е. К. Борзенко, А. М. Ерёмин [46]).

В практико-ориентированном обучении математике ЭУП может быть использовано не только для самостоятельного освоения учебной дисциплины. ЭУП является эффективным средством обучения на лекциях, создания условий для углубленного изучения учебного материала, рассмотрения практико-ориентированных задач. Также, ЭУП удобный инструмент для организации самостоятельной работы студентов на практических занятиях, для проведения контроля уровня освоения дисциплины. В нашем исследовании будем придерживаться такого определения ЭУП.

Электронное учебное пособие – учебное электронное издание, частично, или полностью, заменяющее или дополняющее традиционный учебник, официально утвержденное в качестве данного вида издания. Содержание электронного учебного пособия должно соответствовать требованиям и содержанию программы образовательной дисциплины, утвержденной в установленном порядке.

На сегодняшний день разработан целый ряд электронных учебных пособий по высшей математике. Примерами таких ЭУП могут быть учебные издания, разработанные Ю. В. Абраменковой [3], Е. Г. Евсеевой [342], Д. А. Лактионовой [342], Н. А. Прокопенко [342], Е. А. Ровбой [560], Т. В. Родиной [559], В. М. Тихомировым [102], В. А. Шлык [554].

Перечисленные учебные пособия рассчитаны на студентов технических специальностей, но в них не учитываются особенности практико-ориентированной математической подготовки будущих инженеров пожарной безопасности. Также, ни одно из указанных учебных пособий не адаптировано к практико-ориентированному обучению математике.

Для студентов пожарно-технических специальностей разработаны ЭУП по высшей математике. Примерами таких пособий могут быть электронные ресурсы,

подготовленные В. И. Терешенковым [554], Н. В. Шамуковой [554], В. А. Шлык [554]. Тем не менее, ни одно из них не соответствует в полной мере концепции практико-ориентированной математической подготовки будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности. Например, в ЭУП В. А. Шлык отсутствуют профессионально ориентированные задачи. Учебный материал изложен логически последовательно, с достаточным количеством примеров решения задач, но имеет абстрактный характер. Данный ресурс способствует развитию у студентов математических умений, но не практико-ориентированных.

Соглашаемся с Н. А. Прусовой в том, что разработанное на основе наглядного моделирования электронное учебное пособие, включающее теоретический материал, комплекс профессионально ориентированных задач, тематику исследовательских проектов, тренажеры и тесты, является важной составной частью содержания математической подготовки будущих офицеров, способствующей развитию математических компетенций, а также формированию и развитию профессиональной мотивации курсантов [421].

При разработке практико-ориентированного электронного учебного пособия по высшей математике необходимо предусмотреть: разделение содержания учебного материала на смысловые модули, каждый из которых сформирован отдельным файлом; наглядную, простую в использовании и удобную навигацию в электронном документе; возможность быстрого перехода к справочным материалам в любой части пособия; преобладание практической составляющей над теоретической частью; уровень освоения студентами программы, в которой разрабатывается пособие; неустойчивое зрительное восприятие учебного материала (следует использовать нейтральную цветовую гамму; анимацию добавлять в объективно необходимых моментах; исключить звуковые эффекты).

Применение ЭУП в процессе обучения позволяет решить такие учебные задачи, как визуализация физико-химических процессов горения в динамике, наглядное представление моделей объектов и процессов, недоступных для непосредственного наблюдения; выполнение компьютерного моделирования

процессов, требующих для своего изучения уникального оборудования, а также процессов, опасных для жизни и здоровья человека.

Перечисленные факторы требуют особого подхода к методике изложения учебного материала в ЭУП. Прежде всего, следует определить структуру пособия и представить его в виде совокупности тематических модулей. Необходимо разработать модуль по каждой теме дисциплины. Для эффективной реализации практико-ориентированного подхода к обучению преобладающей в пособии должна быть практическая составляющая учебной дисциплины.

Обязательным считаем наличие в пособии практико-ориентированных задач, связанных с будущей профессиональной деятельностью курсантов и студентов. Подобные задачи следует включить в каждый тематический модуль. При этом важно указать, какой именно метод, способ, алгоритм применяется в процессе их решения. Для этого необходимо сделать гиперактивную ссылку на соответствующую закладку, слайд и т.п., содержащую необходимые теоретические сведения. С соблюдением указанных выше требований нами разработана серия мультимедийных тренажеров, объединенных в электронное учебное пособие «Высшая математика в задачах: практический тренажер» для обучающихся по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» [109]. Тренажеры имеют сугубо практическую направленность, ориентированы на формирование умений применения математического аппарата в решении технических задач инженера пожарной и техносферной безопасности, разработаны на основе программы Microsoft Power Point. Технология организации учебно-познавательной деятельности средствами мультимедийных тренажеров подробно описана в п. 4.4.

Средства компьютерной математики. Решение математических моделей, требующих сложных вычислений с последующим представлением результатов в символьном или графическом виде, следует выполнять с использованием пакетов прикладных программ – MathCAD, Webmath, Maple, MatLab, Mathematica и т.д.

Мы считаем, что в процессе обучения математике студентов пожарно-технических специальностей наиболее рационально использовать программу MathCAD. Во-первых, данная программа содержит все инструменты, необходимые

для выполнения расчетов, возникающих в практических задачах пожарной и техносферной безопасности. Во-вторых, при работе в указанной программе все математические выражения имеют тот же вид, что и на бумаге. Пакет MathCAD использует классическую математическую символику, а не искусственные языки программирования, что значительно упрощает студентам работу с программным продуктом. В-третьих, он работает в среде операционной системы Windows.

В практико-ориентированном обучении математике программа MathCAD является эффективным средством для быстрого выполнения сложных расчетов; выполнения вычислений, требующих многошаговых преобразований; представления результатов расчетов в символьном виде; представления динамики процессов и явлений в графическом виде. Но прежде, чем рассматривать способы решения практико-ориентированных задач, необходимо показать студентам принципы работы с аналогичными математическими объектами в программе. Например, Е. Н. Трофимец приводит алгоритм решения систем уравнений, возникающих в моделях в сфере пожарной безопасности, с помощью математического пакета MathCAD. Умение решать системы уравнений средствами MathCAD полезно, направлено на обучение практическим навыкам деятельности специалистов по пожарной безопасности [506]. Но для его развития и углубления необходима практика решения систем уравнений, что не отражено ученым.

Мы предлагаем на практических занятиях по высшей математике часть заданий абстрактного характера также выполнять в среде MathCAD. Например, изучая тему «Дифференциальные уравнения первого порядка», можно рассмотреть алгоритм решения дифференциального уравнения с разделяющимися переменными на примере нескольких уравнений абстрактного характера. Одно из них следует решить, используя возможности пакета MathCAD. Пример такого уравнения приведен в задаче 3.5.

Задача 3.5. *Найти общий интеграл дифференциального уравнения:*
 $2x + 2xy^2 + \sqrt{2-x^2} y' = 0$. **Ответ:** $\arctg y - 2\sqrt{2-x^2} = C$, $C \in R$. Скрин-копия решения дифференциального уравнения средствами *MathCAD* приведена на рисунке 3.21.

При изучении этой же темы на практическом занятии могут быть рассмотрены практико-ориентированные задачи. Например, может быть изучена интегральная математическая модель пожара [357] или решена такая служебная ПОЗ.

Задача 3.6. Поступление продуктов пиролиза в поток воздуха описывается уравнением $\frac{dm}{dt} = -k(m-I)$, где $m(t)$ – массовая скорость выгорания на единицу площади горения, кг/(м²·с); k – коэффициент газообмена между потоком воздуха и газом в порах и трещинах в твердом материале, 1/с; t – время с начала пиролиза, с; I – расход продуктов пиролиза с единицы площади поверхности термического разложения, кг/(м²·с). Найти зависимость расхода продуктов пиролиза от времени, если в начальный момент времени $t = 0$. **Ответ:** $m(t) = I(e^{-kt} + 1)$.

Решение задачи 3.6 средствами MathCAD отражено на рис. 3.22.

Таким образом, в процессе математической подготовки специалистов по пожарной безопасности указанный математический пакет обеспечивает развитие умений решать системы линейных уравнений, дифференцировать и интегрировать функции, решать дифференциальные уравнения. Использование возможностей MathCAD на практических занятиях по высшей математике способствует более успешному формированию навыка решения практико-ориентированных задач средствами цифровых инструментов.

Рисунок 3.21 – Решение задачи 3.5 средствами MathCAD

Рисунок 3.22 – Решение задачи 3.6 средствами MathCAD

Полезным и необходимым считаем развитие у студентов и курсантов навыка работы с графическими инструментами. Решение многих задач по темам «Определённый интеграл», «Кратные интегралы», «Криволинейные интегралы» требует построения графиков функций, областей в координатной плоскости Oxy , тел вращений, поверхностей вращения, линий в полярной системе координат, сечений, проекций и пр. Считаем целесообразным интегрировать в математическую подготовку умения, развитые при изучении дисциплины «Информационные технологии». К моменту изучения на занятиях по высшей математике указанных выше тем принципы работы в MS Excel, MathCAD уже освоены студентами на занятиях по информатике. Причем, если для дисциплины «Информационные технологии» данные инструменты являются целью обучения, то на занятиях по математике они выступают средством обучения.

При изучении математических дисциплин можно применять любые цифровые инструменты, позволяющие выполнять построение графиков, чертежей, схем, диаграмм. При построении областей определения функций, графиков функций, областей интегрирования достаточно научить студентов и курсантов пользоваться графическими on-line ресурсами: Matematikam, Webmath, Mathway, Photomath, umath.ru и пр. Для построения тел вращения, проекций, сечений и т.п. целесообразно использовать профессиональные пакеты прикладных программ: MathCAD, AutoCAD, Компас.

В дальнейшем, при изучении дисциплин специальной профессиональной подготовки уже сформированные умения строить графические объекты выступают средствами обучения. Например, при построении графика изменения среднеобъемной температуры пожара в помещении, при определении по графику значения коэффициента избытка воздуха (дисциплина «Прогнозирование опасных факторов пожара»). Таким образом обеспечивается последовательность формирования математических и практико-ориентированных умений. Подобная организация обучения математике позволяет развить у курсантов умение работы с современными ИКТ, интегрировать его в учебные дисциплины «Инженерная графика», «Компьютерная графика». В дальнейшем обучении такие умения могут

быть применены при изучении дисциплин профессиональной подготовки «Пожарная безопасность в строительстве», «Прогнозирование опасных факторов пожара», «Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре» и др.

В результате, умения, сформированные в процессе изучения математических дисциплин, к концу обучения трансформируются в профессиональный навык. В служебной деятельности инженера пожарной безопасности подобные навыки необходимы при разработке планов пожаротушения, построении графиков динамики опасных факторов пожара с течением времени, разработке планов эвакуации из зданий и сооружений, разработке схем оповещения в случае чрезвычайной ситуации и т.д.

Многие служебные задачи специалистов пожарной и техносферной безопасности связаны с обработкой статистических, в их числе – эмпирических, данных. Примерами таких задач могут быть: анализ количества пожаров в субъектах РФ; анализ пожаров по различным показателям (количественным – число спасенных людей, количество уничтоженной техники на пожарах, размеры материального ущерба, понесённого вследствие пожаров и т.п.; качественным – размеры зоны потери видимости во время пожара, плотность черноты дыма, среднеобъемная температура пожара и т.п.); прогнозирование среднего времени поступления сообщения о пожаре; расчет количества пожарных депо, необходимых для обеспечения достаточного уровня защищенности объекта надзора и пр.

Для выполнения таких задач специалисты по пожарной безопасности должны обладать такими математическими умениями, как: построение вариационных рядов; построение гистограммы и полигона относительных частот; вычисление выборочного среднего значения, выборочной дисперсии и выборочного среднеквадратического отклонения по данной выборке из генеральной совокупности значений изучаемого признака; построение доверительного интервала для исследуемого признака; прогнозирование значений случайной величины, динамики процессов и явлений; проверка достоверности прогноза (выдвинутой гипотезы) с помощью статистических критериев.

Практическое решение подобных задач сопряжено с обработкой больших массивов статистических данных математическими методами. В качестве средств выполнения расчетов могут быть применены современные статистические пакеты. Выбор ресурса, применяемого в учебном процессе, следует сделать, опираясь на учебные цели обучения математической дисциплине и специфику будущей служебной деятельности студентов. Также, нужно учесть уровень знаний и умений студентов в области применения цифровых технологий.

Например, В. Л. Шимитило предлагает в обучении математике будущих инженеров гражданской защиты использовать электронные ресурсы, содержащие возможность вероятностной и статистической обработки данных [551]. Ученый рассматривает пакеты: Gnumeric – программа для работы с цифровыми таблицами; GeoGebra – программный пакет, где можно создавать объемные чертежи, проводить анализ функций, строить графики, решать различные задачи; объектно-ориентированный язык программирования R , который предназначен для статистического анализа.

Мы не согласны с В. Л. Шимитило в данном вопросе. Считаем, что внедрение в учебный процесс ресурсов Gnumeric и языка R , требует от студентов навыков работы с каждым программным продуктом. Для эффективного применения данных средств в обучении математическим дисциплинам студенты первого и второго курсов обладают указанными навыками в недостаточной мере или не обладают ими вовсе. Это обусловлено тем, что в содержании дисциплины «Информационные технологии» для студентов пожарно-технических специальностей изучение принципов работы в указанной программе и языка программирования R не предусмотрено. Поэтому, при изучении математических дисциплин следует применить тот электронный ресурс, который знаком студентам.

В качестве технического средства выполнения статистической и вероятностной обработки данных предлагаем использовать табличный процессор MS Excel. Принципы работы в данной программе подробно изучаются студентами в рамках дисциплины «Информационные технологии» (интеграция математики и дисциплины естественнонаучного цикла). Кроме того, именно этот табличный

процессор применяется в служебной деятельности сотрудниками подразделений МЧС ДНР. Средствами MS Excel формируются сведения по выездам пожарно-спасательных подразделений, строевые записки, диспетчерские журналы и т. д.

Развитие у студентов умений выполнять обработку статистических данных, строить вероятностные и математико-статистические модели в сфере гражданской защиты происходит при изучении дисциплин математического цикла подготовки. Поэтому, в учебные планы подготовки по направлениям 20.03.01 и 20.04.01 «Техносферная безопасность» включено изучение дисциплин ТВМС и МММОД. Учитывая важность вероятностных методов в расчете рисков, оценке возможности возникновения чрезвычайных ситуаций, прогнозировании динамики пожарной обстановки и пр., по обеим дисциплинам предусмотрено выполнение курсовой работы. Все расчеты, проводимые в работе, а также графическое представление результатов обработки статистических данных должны быть выполнены посредством MS Excel.

Отметим, что в том случае, когда выполнение задания по математической дисциплине предполагает применение цифровых инструментов, в методических рекомендациях к выполнению данного задания следует описать основные элементы программ, функции, встроенные инструменты и т.п., которые необходимы для выполнения задания. При использовании узкопрофессиональных цифровых инструментов – сделать ссылку на соответствующий раздел инструкции пользователя, предлагаемой разработчиком инструмента. Например, одно из практико-ориентированных заданий в курсовой работе по дисциплине ТВМС можно сформулировать в виде задачи.

***Задача 3.7.** Случайная величина X – среднее число потерпевших в результате стихийных бедствий, тыс. чел. Найти точечные статистические оценки ожидаемого числа потерпевших в результате стихийного бедствия и возможные отклонения от него. (Выборка из генеральной совокупности данных приводится).*

Указания к решению задачи средствами MS Excel следует сформулировать в текстовом виде с соответствующей скрин-копией программного элемента. Так, в указаниях может быть указано, что для вычисления выборочного среднего,

выборочной дисперсии (а также выборочной асимметрии и эксцесса), в MS Excel следует использовать функции СРЗНАЧ, ДИСП, СКОС и ЭКСЦЕСС соответственно, инструмента «Мастер функций», категория «Статистические функции». При этом скриншот к порядку вычисления выборочного среднего и выборочной дисперсии с помощью MS Excel имеет вид, отраженный на рис. 3.23.

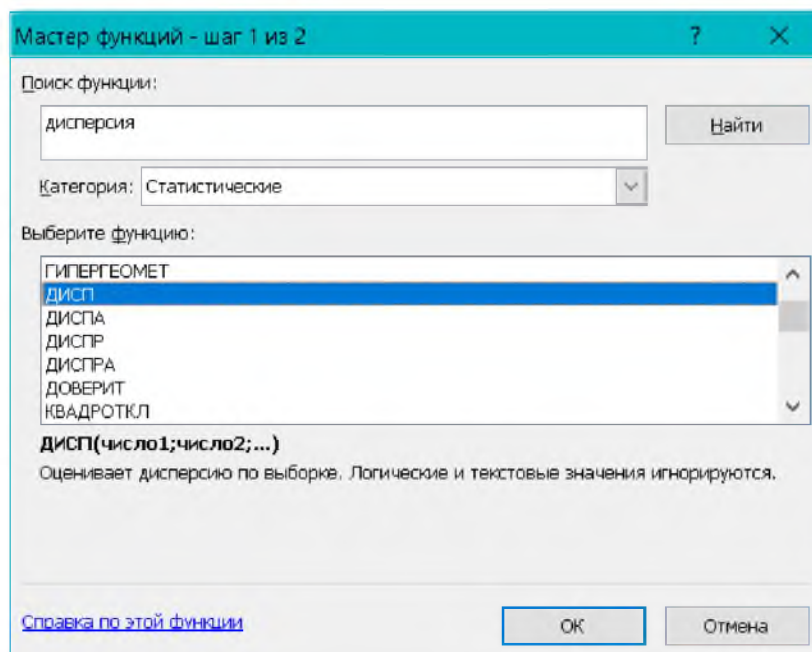


Рисунок 3.23 – Выбор встроенной функции MS Excel

Важной частью учебного процесса является контроль результатов обучения (см. п. 1.5). Эффективным средством для создания тестов и анкет предоставляют on-line сервисы. На многих конструкторах сайтов, таких как Wix, Wordpress, Ucoz, существуют встроенные возможности для создания простых опросов. Имеется ряд бесплатных ресурсов для разработки тестов (Webanketa, Survio, Master-Test).

На наш взгляд, наиболее удобным является сервис Google-формы [579]. На этой платформе можно бесплатно создавать неограниченное количество опросов, тестов и приглашать неограниченное количество респондентов. В текст вопроса и вариантов ответов можно добавлять изображения и видео, что способствует визуализации математических объектов. Это дает возможность включить в тест практико-ориентированные задачи при проверке уровня усвоения знаний (рис. 3.24 а) и уровня освоения практико-ориентированных действий (рис. 3.24 б).

Указать, чему равно среднее интегральное значение скорости $v(t)$ инверсии, если время продолжительности процесса изменяется в промежутке от $t_1 = a$ до $t_2 = b$. * 3 балла

$(b-a) \int_a^b v(t) dt$

$\frac{1}{a-b} \int_a^b v(t) dt$

$\int_a^b v(t) dt$

$\frac{1}{b-a} \int_a^b v(t) dt$

Вариант 1 Вариант 2

Вариант 3 Вариант 4

Указать, чему равна площадь зоны проведения поисково-спасательных работ, если схема района бедствия имеет вид: *

6
 10
 16
 36

а)

б)

Рисунок 3.24 – Фрагмент тестового задания по высшей математике, разработанного в сервисе Google-формы: а) практико-ориентированный теоретический вопрос; б) практико-ориентированная задача

Таким образом, цифровые инструменты являются одним из важнейших средств обучения математике будущих инженеров пожарно-технических специальностей. Электронные ресурсы предоставляют студентам возможность выбора произвольной последовательности изучаемых разделов дисциплины, возможность имитационного математического моделирования процессов и явлений в сфере пожарной и техносферной безопасности, быстрого выполнения расчетов, автоматизированного самоконтроля результатов обучения.

Применение цифровых технологий в практико-ориентированном обучении математическим дисциплинам позволяет расширить содержание учебного материала, применить различные формы и приемы обучения, повысить мотивацию и активизировать учебно-творческую деятельность каждого курсанта.

В зависимости от целей и образовательных задач каждого вида учебной деятельности, в практико-ориентированном обучении математике могут быть применены такие цифровые инструменты, как: виртуальный лабораторный комплекс LabView, интерактивные лабораторные стенды; электронное учебное пособие по дисциплине; математический пакет MathCAD; программы «СИТИС:

ВИМ», «СИТИС: Блок», «СИТИС: Флоутек», КИС РТП, INTMODEL; автоматизированная информационно-графическая система ГраФиС-Тактик; статистические пакеты (MS Excel, Statistica); on-line калькуляторы; Google-формы.

Использование предложенных цифровых инструментов в качестве средств обучения создает благоприятные условия для формирования практико-ориентированной математической компетентности студентов пожарно-технических специальностей.

3.5.4. Методические требования к содержанию учебно-методического комплекса по математическим дисциплинам. Реализация практико-ориентированного обучения математике требует совершенствования структуры и содержания учебно-методического комплекса дисциплин ВМ, ТВМС, МММОД. Различным аспектам разработки методического обеспечения дисциплин математического цикла подготовки посвящены исследования таких ученых, как О. Н. Волик [77], А. П. Мателенок [341], С. Ш. Палферова [396], Г. Г. Хамов [515] и др.

Анализ научных работ в области разработки методического обеспечения математических дисциплин позволил выделить основные структурные элементы, формирующие учебно-методический комплекс дисциплины (УМКД): учебная рабочая программа дисциплины, учебные пособия, конспект лекций, методические указания студентам, материалы для проведения промежуточной и итоговой аттестации, средства диагностики. В практико-ориентированном обучении студентов пожарно-технических специальностей все перечисленные элементы должны быть ориентированы на будущую профессиональную деятельность инженеров пожарной и техносферной безопасности.

К примеру, С. П. Еременко, Л. В. Медведевой и М. С. Крюковой разработан учебно-методический комплекс дисциплины «Математика для инженеров пожарной безопасности». В структурной модели комплекса ученые выделяют информационный, аналитическо-практический, научно-исследовательский и контрольно-обобщающий блоки [229]. На наш взгляд, предложенная структура не

полностью соответствует целям и задачам практико-ориентированной математической подготовки студентов пожарно-технических специальностей, требует уточнения и корректировки.

Совокупность учебно-методических средств, образующих содержательную структуру методического комплекса по дисциплине «Высшая математика», должна быть направлена на формирование практико-ориентированной математической компетентности курсантов. Нормативными документами для проектирования средств и УМКД должны являться рабочая программа дисциплины и образовательные стандарты [407].

Качественное усвоение содержания математических дисциплин будущими инженерами пожарной и техносферной безопасности обеспечивает их готовность к успешному усвоению дисциплин профессиональной подготовки («Прикладная механика», «Физико-химические основы развития и тушения пожаров», «Прогнозирование опасных факторов пожара», «Пожарная безопасность в строительстве», «Инженерная защита населения» и др.). Поэтому в структуре учебно-методического комплекса математической дисциплины следует отразить методические требования к организации, условиям проведения и содержанию лекционных и практических занятий, курсовых работ, научно-исследовательской и самостоятельной работы студентов с учетом задач в сфере гражданской защиты.

В концепции нашего исследования предлагаем представить структуру УМКД в виде таких структурных элементов, как организационный, информационный и учебный блоки, блок научных практико-ориентированных исследований, контрольно-диагностирующий блок (рис. 3.25).

Каждый из указанных блоков решает определённые задачи, необходимые для достижения целей обучения математике. Реализация любого из них предполагает применение в той или иной степени цифровых инструментов, которые указаны нами в п. 3.5.3. В *Приложении Е* приведена структура, описание целей и задач каждого блока УМКД.



Рисунок 3.25 – Структура УМКД по дисциплине «Высшая математика»

Предложенные структура и содержание УМКД способствуют повышению качества обучения математическим дисциплинам. Учебные пособия и методические указания, образующие учебный блок, служат основой для систематизации математических знаний, формирования и закрепления умения применения моделирования в практической деятельности будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности.

3.6. Контроль результатов учебной деятельности

В п. 1.5 нами было предложено использовать балльно-рейтинговую систему оценивания результатов учебной деятельности курсантов и студентов в процессе изучения математической дисциплины. Опишем методику применения такой системы при практико-ориентированном подходе к обучению.

Процесс контроля результатов обучения математическим дисциплинам можно разделить на три этапа. Первый из них является подготовительным, на котором определяются цели, объекты и субъекты контроля, разрабатывается

необходимый диагностический инструментарий. На подготовительном этапе разрабатываются критерии оценивания каждого вида деятельности обучающихся, на следующем этапе осуществляется собственно диагностика. Последний этап контроля результатов обучения – это анализ и интерпретация полученных результатов контроля, корректировка процесса обучения (в случае необходимости). Элементы каждого этапа контроля результатов обучения математике представлены на рис. 3.26.

Процедура выставления оценки должна быть четко структурированной и прозрачной. Критерии оценивания следует довести до сведения обучающихся в начале семестра.



Рисунок 3.26 – Этапы контроля результатов обучения математике

Важным элементом контроля считаем проверку уровня освоения курсантами и студентами математических и практико-ориентированных учебных действий, способов действий по математическому моделированию в сфере ГЗ. Умения, являющиеся результатом освоения таких действий, необходимы для проведения расчетов при прогнозировании ОФП, оценке устойчивости зданий и сооружений при пожаре, разработке ситуационных планов и пр. Указанные расчеты

выполняются в процессе курсового проектирования при изучении дисциплин профессионального цикла, а затем в расчетной части ВКР.

В п.1.5. нами сделан вывод, что при практико-ориентированном подходе к обучению математике наиболее эффективной является балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности. Опишем такую систему на примере дисциплины «Высшая математика».

Итоговая оценка учебной деятельности курсанта или студента формируется в виде рейтинга, который включает в себя текущий рейтинг и результат итогового контроля:

$$P = P_{тр} + P_{ик}, \quad (3.8)$$

где $P_{тр}$ – рейтинговый показатель текущей работы обучающегося, $P_{ик}$ – рейтинговый показатель итогового контроля.

Рейтинговый показатель текущей работы обучающегося равен сумме рейтинговых показателей учебной деятельности и научно-исследовательской деятельности с учетом их весовых коэффициентов:

$$P_{тр} = 0,25P_{уд} + 0,1P_{нид}, \quad (3.9)$$

где $P_{уд}$ – рейтинговый показатель учебной деятельности курсанта или студента, $P_{нид}$ – рейтинговый показатель научно-исследовательской деятельности; 0,25 и 0,1 – весовые коэффициенты соответствующих показателей.

Рейтинговый показатель $P_{уд}$ формируется на основании баллов, набранных обучающимся в течение семестра. Максимальное значение показателя $P_{уд}$ равно 100 баллам. При начислении баллов за учебную деятельность учитываются результаты выполнения курсантами заданий модульных контролей, ИДЗ. Например, в таблице 3.6 указано распределение баллов, формирующих рейтинговый показатель $P_{уд}$ в первом семестре обучения.

Задания модульного контроля содержит задачи для проверки уровня освоения математических и практико-ориентированных учебных действий, а также уровня усвоения знаний, соответствующих изучаемому модулю математической дисциплины. Так, в *Приложении Ж* приведен пример задания для проведения модульного контроля по теме «Функции нескольких переменных».

Таблица 3.6 – Распределение баллов по видам учебной деятельности

<i>Вид учебной деятельности</i>	<i>Максимальное кол-во баллов</i>
Модульный контроль 1. Элементы линейной алгебры.	20
Модульный контроль 2. Элементы векторной алгебры.	15
Модульный контроль 3. Введение в математический анализ.	15
Модульный контроль 4. Дифференциальное исчисление функций одной действительной переменной.	20
Модульный контроль 5. Функции нескольких переменных.	20
Индивидуальное домашнее задание.	10
<i>Итого:</i>	<i>100</i>

Задание содержит два блока – теоретический и практический. В теоретический блок включено пять тестовых заданий закрытого типа, к каждому из которых дано четыре варианта ответа. Первые два задания направлены на проверку уровня усвоения знаний по указанной теме. Оставшиеся три задания позволяют проверить уровень освоения теоретических действий с функциями двух независимых переменных.

Практический блок модульного контроля включает в себя пять типовых и две практико-ориентированных задачи. Типовые задачи представлены тестовыми заданиями закрытого типа, к каждому из которых дано четыре варианта ответа. Посредством этих задач проверяется уровень сформированности у курсантов и студентов математических умений. Например, задача 3.13 (см. Приложение Ж) позволяет проверить уровень сформированности умений определять по чертежу вид области определения функции двух переменных, часть плоскости, ограниченной заданными линиями, границу искомой области.

Практико-ориентированные задачи модульного контроля требуют развернутого решения с полным обоснованием всех его этапов. Их решение позволяет проверить уровень освоения курсантами как математических, так и практико-ориентированных учебных действий. Например, в задании с шифром ПО 2 (см. Приложении Ж) проверяется уровень освоения:

– *математических учебных действий*: анализировать полноту исходных данных; определять вид функциональной зависимости между изучаемыми

величинами (строить математическую модель явления); находить неизвестные параметры модели методом наименьших квадратов; решать систему линейных алгебраических уравнений; строить график функции;

– *практико-ориентированных математических учебных действий*: строить полигон распределения размеров материального ущерба в зависимости от количества пожаров на основе эмпирических данных; определять тенденцию изменения размеров ущерба, понесённого вследствие пожаров; прогнозировать размер материально ущерба от пожаров на определённый промежуток времени.

Рейтинговый показатель $P_{нид}$ формируется на основании оценивания видов учебной деятельности, отраженных в таблице 3.7.

Максимальное значение рейтингового показателя $P_{нид}$ каждого обучающегося равно 100 баллам. С учетом весовых коэффициентов максимальный рейтинговый показатель курсанта или студента, рассчитанный по формуле (3.9), равен 35 баллам. Рейтинговый показатель $P_{ик}$ формируется по результатам проведения семестрового контроля.

Таблица 3.7 – Распределение баллов по видам НИД

<i>Вид научно-исследовательской деятельности</i>	<i>Количество начисленных баллов</i>
1. Участие в олимпиаде по математике: – международной – республиканской – внутривузовской	20 15 5
2. Участие в конференции (научной, учебно-методической и пр.).	10
3. Выполнение расчетной части ВКР	20
4. Разработка практико-ориентированного проекта	30
<i>Итого:</i>	<i>100</i>

Такой контроль проводится для проверки уровня освоения обучающимися математических и практико-ориентированных учебных действий, способов действий по математическому моделированию в области будущей профессиональной деятельности, а также уровня усвоения предметных знаний.

Семестровый контроль по дисциплине «Высшая математика» для обучающихся по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» проводится в виде экзамена в каждом семестре изучения дисциплины.

Структура экзаменационного билета включает в себя два практических задания, для проверки уровня освоения курсантами математических учебных действий, одно практико-ориентированное задание, для проверки уровня освоения практико-ориентированных учебных действий, одно теоретическое задание для проверки уровня усвоения знаний. Правильное выполнение заданий итогового контроля максимально оценивается в 65 баллов.

Рейтинговый показатель $P_{ик}$ равен количеству баллов, набранных обучающимся по результатам проведения итогового контроля, поэтому максимальное значение показателя $P_{ик}$ равно 65 баллам. Рейтинг курсанта или студента P в каждом семестре определяется по формуле (3.8) и максимально равен 100 баллам. В зависимости от величины рейтинга курсанта определяется оценка по дисциплине «Высшая математика» по национальной шкале оценивания и шкале ECST. Соответствие между различными шкалами оценивания установлено приказом МОН ДНР № 1171 от 10.11.2017 г. [409].

Таким образом, описанная балльно-рейтинговая система оценивания позволяет обучающимся постоянно контролировать индивидуальный рейтинг, что способствует их самоорганизации, рефлексии собственной учебной деятельности, повышению ответственности за свои действия. Учет в рейтинге результатов учебной НИД способствует привлечению курсантов к проведению исследований в сфере гражданской защиты математическими методами. Преподавателю балльно-рейтинговая система позволяет определить уровень освоения курсантами каждого вида учебных действий – математических, практико-ориентированных учебных действий, а также уровень усвоения предметных и практико-ориентированных знаний. Такая система оценивания обеспечивает возможность учесть результаты выполнения курсантами различных видов учебной деятельности, что способствует более объективной оценке их достижений при изучении математики.

Выводы к разделу 3

Успешность формирования практико-ориентированной математической компетентности студентов пожарно-технических специальностей обеспечивается внедрением в учебный процесс методической системы практико-ориентированного обучения математике, структурными элементами которой являются цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения, контроль и оценивание результатов учебной деятельности.

Методические требования к элементам методической системы практико-ориентированного обучения математике:

– цели практико-ориентированного обучения математике разделены на внешние (в терминах компетенций согласно ГОС ВПО И ФГОС ВО, которые могут быть сформированы в обучении математике с определением их характера (интегративный, практико-ориентированный, допускающий цифровую трансформацию)) и внутренние (освоение практико-ориентированных учебных действий и способов действий по математическому моделированию в сфере гражданской защиты; усвоение математических и практико-ориентированных знаний);

– содержание обучения математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности на основе практико-ориентированного подхода дополняется математическими моделями, необходимыми для осуществления деятельности по оценке оперативно-тактической обстановки и принятию управленческих решений по организации и ведению оперативно-тактических действий по тушению пожаров, проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;

– методы обучения математике дополняются за счет практико-ориентированных методов обучения: метода практико-ориентированной визуализации; метод «оперативного реагирования»; метод имитации практической деятельности инженеров-спасателей;

– организационные формы обучения математике дополняются практико-

ориентированными лекциями профессионально-направленного характера, выездными практическими занятиями, организованными на базе подразделений МЧС, самостоятельной работой по выполнению практико-ориентированных научно-исследовательских проектов, а также по написанию практико-ориентированной расчетной части выпускной квалификационной работы;

– средства обучения дополняются системой практико-ориентированных задач для будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности, практико-ориентированными учебными пособиями и мультимедийным тренажером, а также цифровыми инструментами, применяемыми в сфере гражданской защиты;

– контроль и оценивание результатов учебной деятельности в форме балльно-рейтинговой системы оценивания наряду с результатами учебно-познавательной деятельности дополнительно учитывают выполнение научно-исследовательской деятельности обучающихся на основе авторских средств контроля.

Основные результаты третьего раздела опубликованы в работах [115; 116; 118; 127; 132; 136; 137; 138; 143; 149; 150; 155; 158; 171; 174; 178; 211; 214].

РАЗДЕЛ 4

ТЕХНОЛОГИИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО
ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ ПОЖАРНО-
ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**4.1. Формирование математических и практико-ориентированных умений на аудиторных занятиях по математическим дисциплинам**

В п. 3.5.2 нами введено понятие практико-ориентированной задачи (ПОЗ) в обучении математике будущих инженеров гражданской защиты, определены типы практико-ориентированных задач. В процессе решения таких задач происходит приобретение курсантами и студентами профессионального опыта, развиваются их психические функции, личностные качества, необходимые для выполнения будущих служебных обязанностей, в том числе – в условиях повышенной опасности. Рассмотрим практико-ориентированные задачи в обучении математике будущих инженеров гражданской защиты, указав математические и практико-ориентированные умения, формируемые в ходе их решения.

Приведем примеры математических практико-ориентированных задач для студентов пожарно-технических специальностей.

***Задача 4.1.** Аварийно-спасательные работы выполняются в береговой зоне Азовского моря и осложняются неблагоприятными погодными условиям (штормовыми порывами ветра). Найти направление и скорость ветра, являющегося результатом взаимного действия морского бриза, дующего со скоростью 14 м/с на берег, и ветра, дующего с берега на море со скоростью 9 м/с под углом 60° к береговой линии, если ветер дует вдоль поверхности моря.*

***Ответ:** скорость ветра – 7,7 м/с; направление – 54° к береговой линии.*

***Задача 4.2.** Вероятность того, что первое пожарное подразделение прибудет к месту пожара вовремя, равна 0,75 и одинакова для всех вызовов. В течение месяца было зафиксировано 173 пожара. Найти вероятность того, что*

в 140 случаях пожарное подразделение прибыло в срок, установленный нормативными документами. **Ответ:** 0,015.

Рассмотренные задачи отражают возможные оперативно-тактические ситуации, возникающие в деятельности спасательных отрядов. Для их решения необходимо применить математические приемы и методы, изучаемые в разделах «Векторная алгебра» и «Случайные события» соответственно.

Например, в условии задачи 4.1 моделируется одна из оперативных задач поисково-спасательного отряда МЧС. Для ее решения нужно определить, какие из данных в условии величин являются скалярными, какие векторными; выбрать систему координат; построить в выбранной системе координат схему ветров, соответствующую условию; определить координаты векторов; применить свойство линейности векторов; вычислить модули векторов; найти скорость и направление ветра.

Процесс решения задачи 4.1 способствует формированию у курсантов и студентов таких умений: *математических:* определять искомые величины, выполнять действия с геометрическими векторами, выполнять действия с векторами в координатной форме, выполнять чертеж в различных системах координат; *практико-ориентированных:* строить схему зоны распространения опасных явлений природного характера, выполнять расчет параметров системы обеспечения безопасности при проведении аварийно-спасательных работ.

Приведем примеры межпредметных ПОЗ обоих типов для курсантов и студентов пожарно-технических специальностей.

Задача 4.3. *Изолированный проводник имеет электрический заряд q_0 . Через неидеальную изоляцию проводник постепенно теряет свой заряд. Скорость потери заряда изменяется по линейному закону и в произвольный момент времени пропорциональна существующему заряду q . Найти закон изменения заряда проводника. **Ответ:** $q(t) = q_0 e^{-kt}$.*

Задача 4.4. *Известно, что скорость горения твердых материалов пропорциональна скорости поступления летучих веществ, образующихся при пиролизе. Пусть $I(t)$ – расход продуктов пиролиза с единицы площади поверхности*

термического разложения, $\text{кг}/(\text{м}^2\text{с})$; k – константа скорости реакции, $1/\text{с}$; t – время с начала пиролиза, с. Оценить термостойкость материалов, определив зависимость скорости их разложения от температур. **Ответ:** $I(t) = Ce^{-kt}$, $C \in \mathbb{R}$.

Задача 4.3 является межпредметной ПОЗ первого типа. В ее условии описана практическая проблема электротехники с неявным использованием терминов математики.

В ходе решения задачи студенты должны использовать понятие линейной зависимости между данными величинами, понятие производной функции, свойство пропорциональности величин, использовать умения составлять дифференциальное уравнение, моделирующее процесс, описанный в условии задачи, определять тип уравнения, реализовывать алгоритм его решения.

Закон изменения заряда проводника описывается дифференциальным

$$\text{уравнением: } \frac{dq(t)}{dt} = -kq(t), \quad k > 0, \quad (4.1)$$

где k – коэффициент, численно равный части заряда, теряемого проводником за единицу времени.

Для нахождения общего решения дифференциального уравнения нужно разделить переменные и проинтегрировать. Общее решение уравнения (4.1) имеет вид: $q(t) = Ce^{-kt}$, $C \in \mathbb{R}$. Частное решение уравнения (4.1), удовлетворяющее данным начальным условиям, имеет вид: $q(t) = q_0 e^{-kt}$.

Полученное решение дифференциального уравнения необходимо проанализировать с позиций предметной области дисциплин «Электроника и электротехника» и «Пожарная безопасность электроустановок», сделать выводы. На основании выводов можно сделать практические рекомендации по проектированию автоматических систем пожаротушения, ликвидации аварий в сетях электроснабжения различных объектов.

Задача 4.4 – это межпредметная ПОЗ второго типа. Условие задачи сформулировано в терминах дисциплины профессионального цикла подготовки «Теория горения и взрыва». Но вывод, который необходимо сделать на основе

полученных результатов решения задачи, интегрируется в предметное поле дисциплины «Материаловедение и технология материалов».

Для решения задачи необходимо построить математическую модель, описывающую поступление продуктов пиролиза в воздух. При составлении модели учитываются закономерности процесса горения, изучаемые в предметном поле дисциплины «Теория горения и взрыва». При данных условиях физико-химический процесс, описанный в задаче, моделируется дифференциальным уравнением:

$$\frac{dI(t)}{dt} = -kI(t). \quad (4.2)$$

Для нахождения расхода продуктов пиролиза следует применить алгоритм решения дифференциального уравнения с разделяющимися переменными. Для определения термостойкости материалов, полученный результат должен быть проанализирован с позиций предметной области дисциплин «Материаловедение и технология материалов» и «Пожарная безопасность в строительстве».

В ходе решения задач 4.3, 4.4 у курсантов и студентов формируются такие умения: *математические*: анализировать данные, изучать закономерности физико-химического процесса горения математическими методами, выбирать метод и алгоритм решения математической модели, решать дифференциальное уравнение первого порядка; *практико-ориентированные*: исследовать математическую модель, описывающую опасность техногенного характера, разрабатывать практические рекомендации по использованию защитных или облицовочных материалов в строительстве.

Приведем примеры служебных ПОЗ для курсантов пожарно-технических специальностей.

Задача 4.5. *Определить координату плоскости равных давлений, если в центре помещения с дверным проемом произошел пожар. Температура наружного воздуха равна 24 °С, температура пожара равна 320 °С. Высота помещения равна 3,5 м. В каком режиме работает проем?*

Ответ: 0,65 м; проем работает на выталкивание продуктов горения.

Задача 4.6. Определить закон распределения длительности обслуживания вызовов пожарных подразделений города (данные о количестве вызовов, распределении числа пожарных автомобилей (ПА), выезжающих по вызовам и длительности обслуживания каждого вызова за n суток приводятся). Какое количество ПА необходимо включить в состав дежурных караулов, чтобы обеспечить достаточный уровень противопожарной защиты города?

Ответ: зависит от исходных данных.

В обеих задачах отражены оперативно-тактические ситуации, возникающие в служебной деятельности инженера пожарной безопасности. В задаче 4.5 ситуация описана в терминах предметной области дисциплины профессионального цикла подготовки «Прогнозирование опасных факторов пожара». Но результат решения задачи отражает предметное поле дисциплины «Тактика тушения пожара».

В зависимости от расположения плоскости равных давлений проем в помещении пожара может работать в режиме выталкивания газов из помещения, в режиме всасывания воздуха из окружающей среды или в смешанном режиме. От оперативности определения режима работы проема зависят действия пожарного спасателя при выполнении боевой задачи по тушению пожара.

Координата плоскости равных давлений в помещении пожара вычисляется по формуле:

$$y = h - \frac{P_m - P_a}{g(\rho_a - \rho_m)}, \quad (4.3)$$

где h – половина высоты помещения, g – ускорение свободного падения, P_a – давление воздуха снаружи помещения на высоте h , P_m – среднеобъемное давление газовой среды в помещении, ρ_a – плотность атмосферного воздуха, ρ_m – среднеобъемная плотность газовой среды.

Для определения значений ρ_a и ρ_m необходимо применить математический метод линейной интерполяции. Например, значение среднеобъемной плотности газовой среды вычисляется по формуле:

$$\rho_m = \rho_1 + \frac{(\rho_3 - \rho_1)(t_2 - t_1)}{t_3 - t_1}, \quad (4.4)$$

где величины $t_1, t_2, t_3, \rho_1, \rho_3$ – определяются на основании имеющихся эмпирических данных о пожаре. Для определения значений величин P_a и P_m необходимо

применить знания и умения из предметного поля дисциплин «Химия» и «Физико-химические основы развития и тушения пожаров».

Тактическая ситуация, отраженная в условии задачи 4.6, возникает в служебной деятельности специалистов Департамента пожарно-спасательных сил и специальных формирований МЧС. От точности определения закона распределения вызовов пожарных подразделений и значений параметров этого закона зависят управленческие решения в области организации деятельности пожарных частей, которые, в свою очередь, обеспечивают определенный уровень противопожарной защиты города.

Для решения задачи 4.6 необходимо применить математико-статистические методы обработки данных. Выбрав случайную величину X – длительность обслуживания вызова и определив границы временных интервалов, нужно оценить вероятность того, что относительная частота времени обслуживания вызова попадет в заданный интервал. Для этого выдвигается гипотеза о характере распределения случайной величины.

Пусть, например, случайная величина X подчинена показательному закону распределения с параметром μ . Тогда, искомая вероятность будет равна:

$$P\{\tau_{обсл} \geq \tau\} = e^{-\mu\tau}, \quad (4.5)$$

$$P\{\tau_{обсл} < \tau\} = 1 - e^{-\mu\tau}, \quad (4.6)$$

$$P\{\tau_1 \leq \tau_{обсл} < \tau_2\} = e^{-\mu\tau_1} - e^{-\mu\tau_2}, \quad (4.7)$$

где параметр распределения равен $\mu = \frac{1}{\tau_{ср.обсл}}$; τ_1, τ_2 – границы временного интервала.

Средняя длительность обслуживания вызовов $\tau_{ср.обсл}$ вычисляется как среднее

арифметическое взвешенное:

$$\tau_{ср.обсл} = \frac{\sum_{j=1}^V \tau_j^c m_j}{N}, \quad (4.8)$$

где τ_j^c – середина j -го интервала, m_j – эмпирическая частота вызовов, N – общее число вызовов, V – число временных интервалов.

После вычисления по формулам (4.5)-(4.7) эмпирического и теоретического распределений длительности времени обслуживания вызовов пожарных

подразделений, следует проверить достоверность выдвинутой гипотезы о характере распределения случайной величины. Для этого применяется один из статистических критериев согласия, например, критерий Романовского. Если значение критерия подтвердит случайный характер расхождения теоретических и эмпирических вероятностей, то показательный закон распределения может быть применен для моделирования длительности обслуживания вызовов пожарных подразделений.

Результат решения задачи 4.6 применяется в предметном поле дисциплины «Организация и координация деятельности пожарно-спасательных гарнизонов»; в будущей служебной деятельности курсантов такое моделирование необходимо выполнять при деятельности экстренных служб.

В ходе ее решения у курсантов и студентов формируются такие умения:

математические: определять случайную величину, строить вариационный ряд случайной величины, вычислять выборочное среднее значение, выборочную дисперсию, вычислять относительную частоту попадания значений случайной величины в заданный интервал, выдвигать гипотезу о характере закона распределения случайной величины, определять число параметров этого закона, проверять достоверность гипотезы посредством статистического критерия;

практико-ориентированные: определять среднее время обслуживания вызова пожарного подразделения в конкретном городе, обоснованно определять количество пожарных автомобилей в караулах, необходимое для обеспечения достаточной противопожарной защиты города.

При проектировании методической системы обучения математике задачи могут быть объединены в систему. На целесообразность проектирования целостной системы задач при обучении математике студентов различных специальностей указывают многие ученые. Например, Е. Г. Евсеевой разработана система задач для обучения математике будущих инженеров на основе деятельностного подхода [220]. Н. В. Коваленко и А. П. Иовно разработали систему компетентностно ориентированных задач для изучения курса «Алгебра и геометрия» будущими программистами [278]. Е. И. Скафой составлены системы

эвристических задач для управления эвристической деятельностью обучающихся при изучении математики [596]. В исследовании Н. А. Прокопенко построена система интегративных математических задач по высшей математике для студентов технических специальностей [418].

В математической подготовке будущих специалистов по пожарной и техносферной безопасности важнейшим средством обучения является система практико-ориентированных задач, которая содержит профессионально направленные задачи, содержание которых отражает будущую практическую составляющую профессиональной деятельности курсантов и студентов.

В практико-ориентированном обучении математике системообразующим фактором системы задач выступают профессиональные компетенции, формируемые в процессе решения каждой задачи. Нами для обучения математическим дисциплинам курсантов пожарно-технических специальностей составлена система практико-ориентированных задач (*Приложение В*). Задачи объединены в систему в соответствии с профессиональными компетенциями инженера пожарной и техносферной безопасности, формируемыми в процессе решения задачи или выполнения отдельных ее этапов, также согласно типологии задач, предложенной в п. 3.5.2.

Цель авторской системы задач – формирование математических и практико-ориентированных умений инженера пожарной и техносферной безопасности, развитие личностных качеств инженера-спасателя, его интеллектуальных способностей в процессе обучения математическим дисциплинам.

Разработанная нами система практико-ориентированных задач в обучении математике будущих инженеров гражданской защиты состоит из 116 задач, из которых 20 математических, 51 межпредметных и 45 служебных задач. Система задач отражена в авторских мультимедийных тренажерах по дисциплине «Высшая математика» [109], практикуме по высшей математике для курсантов пожарно-технических специальностей [151], методических указаниях к выполнению курсовой работы по дисциплине ТВМС [126; 128].

При составлении системы практико-ориентированных задач мы придерживались требований к системе математических задач, сформулированных Е. В. Колбиной [284]. В нашей системе практико-ориентированных задач в обучении математике будущих инженеров гражданской защиты соблюдаются такие условия: задачи представляют систему, раскрывающую содержание курса математики для обучающихся пожарно-технических специальностей; система состоит из подсистемы задач, каждая из которых соответствует учебному материалу конкретной темы математической дисциплины; в каждую подсистему включены задачи, соответствующие различным формам учебной деятельности курсантов и студентов; задачи системы являются средством обучения, выполняя при этом обучающую, интегративную, мотивационную, воспитательную и рефлексивную функции. Задачи отобраны в систему из разных дисциплин профессионального цикла подготовки, а также служебных задач специалистов МЧС. Но решение каждой задачи осуществляется математическими методами.

Обучение математике бакалавров инженерных специальностей «способствует формированию профессиональных компетенций в том случае, если оно происходит на основе решения конкретных практических заданий, максимально связанных с актуальными научными и инженерными проблемами отрасли» [538, с. 108]. Отбор практико-ориентированного содержания учебного материала реализован в контексте задач. Задачи системы отражают приложения математического аппарата к решению инженерных, экономических и социальных проблем гражданской защиты на современном этапе развития общества. Решение таких практико-ориентированных задач способствует развитию основных математических умений; формирует у студентов практические профессионально значимые умения, опираясь на содержание дисциплин профессионального цикла подготовки и практических задач в области пожарной и техносферной безопасности.

В задачах авторской системы используется доступная для восприятия курсантами и студентами профессиональная терминология. В содержании большинства задач описана реальная практическая ситуация, используются

актуальные статистические данные. Исключением являются только те задачи, в условии которых используются данные, являющиеся закрытой служебной информацией. Результаты решения всех задач практически применимы в деятельности специалистов гражданской защиты.

Проектирование системы практико-ориентированных задач разного уровня сложности выполнялось на основе анализа значимости каждого раздела математической дисциплины в изучении специальных дисциплин, а также значимости формируемых в процессе решения задач практико-ориентированных математических умений в служебной деятельности специалистов МЧС. Учитывалось их влияние на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций у студентов и курсантов. Разработка системы заданий выполнялась с учетом особенностей практико-ориентированного подхода к обучению математике будущих специалистов МЧС.

Система задач состоит из подсистем, соответствующих темам математических дисциплин. Каждый элемент подсистемы практико-ориентированных задач для курсантов пожарно-технических специальностей содержит такие компоненты: условие ПОЗ; название математической дисциплины, при изучении которой может быть решена задача; соответствующая тема дисциплины; шифр учебного или методического издания, в котором приведено условие задачи (МТ – мультимедийный тренажер, П – практикум, М – методические указания); тип задачи согласно авторской типологии (М – математическая ПОЗ, МП – межпредметная ПОЗ, С – служебная ПОЗ); перечень математических учебных действий, освоение которых происходит в процессе решения задачи; перечень практико-ориентированных учебных действий, освоение которых происходит в процессе решения задачи или отдельных её этапов; личностные качества, формированию которых способствует решение задачи; шифр профессиональных компетенций согласно ГОС ВПО по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» и направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», формированию которых способствует решение задачи; характер

профессиональных компетенций, согласно сформулированным внешним целям обучения математике (см. п. 3.2).

Работая с подсистемой задач, обучающие получают структурированную информацию об объеме практико-ориентированного содержания учебного материала каждой темы математической дисциплины, о необходимом уровне его освоения для качественного выполнения будущих служебных обязанностей. Ко многим задачам системы даны указания к их выполнению или необходимые рисунки и чертежи, что повышает уровень самостоятельности учебной деятельности курсантов в процессе их решения.

Перечисление шифров профессиональных компетенций инженера пожарной безопасности, формированию которых способствует решение ПОЗ, обеспечивает повышение мотивации курсантов и студентов к осознанному изучению математических дисциплин. Указание личностных качеств, необходимых для решения задачи в реальных условиях практической деятельности в сфере ГЗ, обеспечивает непрерывность формирования мировоззренческих ориентиров и моральных качеств, присущих специалистам МЧС.

Рассмотрим методические приемы формирования профессиональных компетенций с помощью системы практико-ориентированных задач. Например, при изучении темы «Определённый интеграл» может быть решена такая задача.

Задача 4.7. *В зоне ответственности подразделения МЧС протекает река Дон. Вследствие сложных метеорологических условий в течение 3-х суток выпала месячная норма осадков. В результате Дон вышел из берегов и затопил*

территорию, которая может быть задана системой неравенств:

$$\begin{cases} x + y - 8 \leq 0; \\ x - 4y + 12 \geq 0; \\ x \geq 0; \\ y \geq 0. \end{cases}$$

Для организации и проведения аварийно-спасательных работ необходимо: найти площадь затопления; оценить количество потерпевших, если плотность населения в данной местности составляет 42,5 чел./1 км², и в региональном отделении МЧС было зарегистрировано 285 туристов.

Ответ: площадь зоны стихийного бедствия равна 22 км^2 , потенциальное количество потерпевших равно 1220 человек.

Информация, представленная в системе задач, позволяет проектировать обучение, выделяя в нем практико-ориентированные умения, формируемые в процессе изучения темы дисциплины. В графе шифр профессиональных компетенций задаче 4.6 соответствуют такие ПК инженера гражданской защиты, как ПК-14, ПК-22 [100]. Значит, одной из внешних целей изучения раздела математики «Определённый интеграл» является формирование указанных компетенций. Рассмотрим, как в ходе решения задачи могут быть выделены практико-ориентированные математические учебные действия, освоение которых способствует формированию указанных профессиональных компетенций.

Для решения задачи нужно построить условную зону бедствия в системе прямоугольных декартовых координат. Чтобы выполнить чертеж студенты должны уметь строить график линейной функции в декартовой системе координат. Указанное математическое учебное действие лежит в основе формирования практико-ориентированного умения «строить схему зоны ЧС». В свою очередь, такое практико-ориентированное умение реализуется при выполнении оценки оперативно-тактической обстановки в условиях пожара или ЧС (ПК-14), при прогнозировании размеров зоны воздействия опасных факторов при авариях и пожарах (ПК-22). Поэтому, указанные компетенции имеют практико-ориентированный характер.

Как указывают Х. Харири, Д. Карвани и Е. Хайнилаш, мотивация студентов и стратегия обучения тесно взаимосвязаны [589]. Для усиления мотивации обучающихся к освоению конкретных практико-ориентированных учебных действий в процессе решения задачи можно акцентировать внимание студентов на практическом применении таких умений в их будущей служебной деятельности.

Площадь затопления с учетом масштаба будет равна площади построенной плоской фигуры. В условиях реальной ЧС такое построение и расчет площади необходимо выполнить оперативно. Поэтому целесообразно в ходе решения задачи использовать какой-либо цифровой инструмент, описанный нами в п. 3.5.3.

Следовательно, формируемые профессиональные компетенции имеют возможность цифровой трансформации. Например, фигура может быть построена средствами электронного ресурса umath.ru (рис. 4.1).

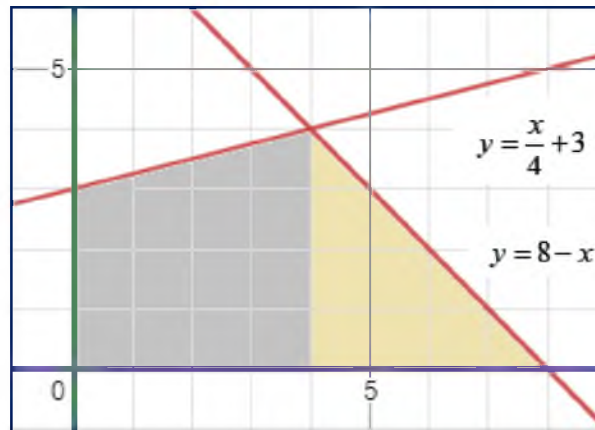


Рисунок 4.1 – Схематическое изображение зоны бедствия

При построении в качестве единицы масштаба взято 10 км. Применение цифрового инструмента при построении схемы района, пострадавшего от наводнения, развивает у студентов и курсантов практико-ориентированное умение строить график функции средствами компьютерной математики. Такое умение способствует формированию у них компетенции «решать задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий» (шифр компетенции – ОПК-1) [100, с. 12].

Для вычисления площади фигуры нужно определить пределы интегрирования по чертежу. Проанализировав фигуру на рис. 4.1, можно сделать вывод, что при $x \in [0, 4]$ фигура ограничена сверху линией $y = \frac{x}{4} + 3$ (на рис. 4.1 показано серым цветом). При $x \in [4, 8]$ фигура ограничена сверху линией $y = 8 - x$ (на рис. 4.1 показано желтым цветом). Значит, для нахождения площади фигуры нужно проинтегрировать функцию $y = \frac{x}{4} + 3$ в пределах от $x_1 = 0$ до $x_2 = 4$ и функцию $y = 8 - x$ в пределах от $x_2 = 4$ и $x_3 = 8$:

$$S = \int_0^4 \left(\frac{x}{4} + 3 \right) dx + \int_4^8 (8 - x) dx = \frac{x^2}{8} \Big|_0^4 + 3x \Big|_0^4 + 8x \Big|_4^8 - \frac{x^2}{2} \Big|_4^8 = \frac{4^2}{8} + 12 + 64 - 32 - \frac{8^2}{2} + \frac{4^2}{2} = 22.$$

Площадь затопленной территории в зоне ЧС, с учетом выбранного масштаба, равна 2200 км².

Указанные математические учебные действия развивают у студентов и курсантов практико-ориентированное умение выполнять расчет размеров зоны воздействия опасных факторов при ЧС различного характера, которое способствует формированию профессиональной компетенции с шифром ПК-22.

Далее в ходе решения задачи необходимо оценить количество потерпевших N . Для этого нужно сложить количество населения, постоянно проживающего на территории, попавшей в зону ЧС, с количеством зарегистрированных туристов:

$$N = N_H + N_T,$$

где N_H – количество постоянного проживающего населения; N_T – количество туристов.

Количество населения найдем, умножив плотность населения на площадь затопления: $N_T = 42,5 \cdot 2200 = 93500$. Тогда, потенциальное число потерпевших равно $N = 93500 + 285 = 93785 \approx 94$ тыс. чел.

Выполненный расчет развивает у курсантов и студентов практико-ориентированное умение «готовить исходные данные для принятия организационных решений», соответствующее компетенции инженера пожарной безопасности с шифром ПК-14.

Система практико-ориентированных задач позволяет оперативно установить соответствие между задачами какого-либо раздела математики и профессиональными компетенциями инженера гражданской защиты, формируемыми в процессе их решения. Это дает возможность преподавателю определить практико-ориентированные математические умения, освоение которых необходимо для решения задач, и в соответствии с таким перечнем планировать содержание практических занятий по дисциплине, проектировать содержание самостоятельной работы обучающихся и пр. Курсанты и студенты по результатам выполнения задач могут самостоятельно оценить достигнутый ими уровень сформированности компетенций.

Система практико-ориентированных задач может быть использована для разработки планов проведения практических занятий, подготовки планов-конспектов лекций, разработки заданий к курсовой работе по математической дисциплине. Например, на практическом занятии по математике практико-ориентированные задачи могут быть использованы при реализации диалоговой формы обучения, основанной на построении системы вопросов, поиск ответов на которые вынуждает курсантов и студентов включиться в дискуссию, мотивирует к самостоятельному поиску информации.

Пример системы вопросов, которая разработана нами для активизации деятельности курсантов пожарно-технических направлений подготовки при изучении темы «Дифференциальные уравнения первого порядка». После решения некоторого количества типовых дифференциальных уравнений на занятии рассматривается следующая практико-ориентированная задача, связанная с проблемой техносферной безопасности – радиоактивным излучением и его последствиями.

Задача 4.8. *Определить концентрацию некоторого вещества в момент времени t при радиолизе, если исходная концентрация вещества равнялась 1 моль/л,*

$k = 0,01 \text{ с}^{-1}$, $k_0 D_0 = 0,01 \text{ с}^{-1}$. **Ответ:** $y(t) = \frac{1}{e^{1-e^{-0,01t}}}$.

Система вопросов, обсуждаемых в ходе выполнения задания, имеет следующий вид.

1. Какой процесс называется радиолизом?
2. От каких параметров зависит скорость радиолиза любого вещества?
3. Какие единицы измерения имеет плотность излучения?
4. Какая величина может быть выбрана в качестве независимой переменной?
5. Какая функция является искомой?
6. Какие физико-химические свойства веществ необходимо учесть при построении уравнения, описывающего процесс радиолиза?

7. Запишите соответствующее дифференциальное уравнение. (Уравнение имеет вид $\frac{dy}{dt} = -0,01e^{-0,01t}y$, где $y(t)$ – концентрация вещества в произвольный момент времени t).
8. Что показывает знак «минус» в правой части уравнения?
9. Укажите тип данного дифференциального уравнения. Ответ обоснуйте.
10. Постройте алгоритм решения уравнения.
11. Какой вид имеет общее решение полученного дифференциального уравнения?
12. Какой вид имеет частное решение полученного дифференциального уравнения?
13. Какой радиационный фон является нормой для территории г. Донецка.
14. Как изменится полученная зависимость, если радиолиз газов будет протекать при высоких температурах.
15. Какие факторы могут влиять на скорость радиолиза в условиях ЧС?

Представленная система вопросов имеет ориентировочный характер. Количество, последовательность, содержание вопросов может меняться в зависимости от уровня математической подготовки курсантов и студентов в конкретном учебном взводе или группе.

С помощью авторской системы практико-ориентированных задач можно корректировать содержание обучения, если по результатам проведенного контроля возникнет такая необходимость. Например, текущий контроль по теме «Определённый интеграл» выявил недостаточный уровень сформированности у обучающихся практико-ориентированного математического умения находить площадь поражения АХОВ. Такое умение является составляющей профессиональных компетенций с шифром ПК-14 и ПК-22. По компоненту системы задач *Шифр профессиональной компетенции* преподаватель должен выбрать практико-ориентированные задачи подсистемы, в ходе решения которых формируются указанные компетенции. Часть этих задач следует включить в план практического занятия по математике, оставшиеся задачи – в домашнее задание.

Таким образом, при обучении математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей авторская система практико-ориентированных задач может быть использована в процессе: проектирования содержания обучения в каждом разделе математической дисциплины; организации самостоятельной работы обучающихся; корректировки процесса обучения на основании анализа результатов текущего или модульного контроля.

4.2. Технология интеграции учебной и профессионально-служебной деятельности курсантов на выездных занятиях по математическим дисциплинам

В процессе практико-ориентированного обучения математике будущих инженеров гражданской защиты часть практических занятий следует провести в подразделениях МЧС. В п. 3.4.2 нами было предложено дополнить организационные формы обучения выездными практическими занятиями по математическим дисциплинам. Опишем технологию формирования компетенций у курсантов и студентов в ходе проведения таких занятий.

Выездные занятия нужно организовывать при изучении таких тем математических дисциплин, в которых можно сформулировать служебные практико-ориентированные задачи. На выезде могут быть проведены практические занятия по математике, на которых обучающиеся осваивают практико-ориентированные учебные действия.

На выездных занятиях курсанты и студенты погружены в реальные условия будущей профессиональной деятельности. Освоение математических и практико-ориентированных учебных действий осуществляется в ходе выполнения конкретной служебной задачи. Содержание поставленной задачи, условия ее выполнения и требование оперативности решения непосредственно способствуют формированию у обучающихся профессиональных компетенций инженеров гражданской защиты, а также личностных качеств, характерных личному составу

спасательных служб. Профессиональная составляющая задачи обуславливает необходимость применения цифровых инструментов (рис. 4.2).



Рисунок 4.2 – Схема формирования ПК на выездном занятии по математике

Выездные занятия по дисциплинам математического цикла подготовки целесообразно проводить с привлечением профильных специалистов МЧС. В ходе такого занятия преподаватель математики оценивает адекватность выбора курсантами математических методов решения, правильность и точность выполняемых расчетов, умения работы обучающихся с практико-ориентированными цифровыми инструментами, оперативность выполнения поставленной задачи. Сотрудник соответствующего подразделения МЧС координирует деятельность курсантов, преподавателя математики и спасателей, работающих в зоне проведения аварийно-спасательных работ, предоставляет необходимую оперативную или иную служебную информацию, обеспечивает безопасность обучающихся.

По характеру организации выездные занятия по математике могут быть разделены на два типа: 1) занятия, проводимые на базе подразделения МЧС и организованные в штатном режиме работы; 2) занятия, организованные в условиях проведения аварийно-спасательных работ при ликвидации ЧС и ее последствий (или в боевых условиях пожара).

Общей дидактической целью обоих типов занятий является формирование у обучающихся практико-ориентированных математических умений. Но условия, в которых проводится занятие, и личностные качества курсантов, формируемые на таких занятиях, имеют отличия. Дадим характеристику каждого типа выездного занятия.

4.2.1. Методика проведения выездного занятия по математике в штатном режиме работы подразделения МЧС. Методические требования к организации выездного занятия по математике, проводимом в штатном режиме работы подразделения МЧС, такие: определены темы математических дисциплин, по которым проведение выездных занятий объективно необходимо; разработан пакет практико-ориентированных задач, для решения которых необходима информация, имеющаяся только в соответствующем подразделении МЧС; обучающимся обеспечен доступ к статистическим и оперативным данным; разработаны справочные материалы (по математике и дисциплинам профессионального цикла подготовки), необходимые для решения практико-ориентированных задач; курсантам обеспечен доступ к информационным ресурсам, используемым в различных сферах деятельности МЧС; разработаны методические рекомендации к выполнению математических учебных действий средствами цифровых инструментов, применяемых в ходе решения практико-ориентированных задач.

Приведем описание выездного практического занятия по дисциплине МММОД для магистрантов направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность». Такое занятие может быть организовано при изучении темы дисциплины «Статистические модели в сфере управления деятельностью противопожарных служб». Тема проектируемого занятия «Построение мультипликативной модели сезонности». Занятие проводится в отделе прогнозирования, мониторинга и реагирования на чрезвычайные ситуации ЦУКС МЧС ДНР. Магистрантам ставится такая служебная ПОЗ.

Задача 4.9. Построить математическую модель, позволяющую прогнозировать размер ущерба, понесённого вследствие пожаров.

Для решения задачи обучающимся необходимы статистические данные о размере материального ущерба, понесенного вследствие пожаров. Такие сведения обрабатываются специалистом надзорной деятельности и формируются в виде таблицы, содержащей информацию по месяцам о размерах ущерба по субъектам Республики, о количестве спасенных ценностей, в зависимости от причин пожара и пр. Данные являются служебной информацией, которая имеет ограничения к публичному разглашению. На выездном занятии в подразделении МЧС, обучающимся обеспечивается доступ к таким статистическим данным. Сведения, необходимые для построения математической модели, магистранты выбирают самостоятельно. Например, для анализа сезонных колебаний размера ущерба от пожаров могут быть взяты данные о материальном ущербе (в тыс. руб.), понесенном вследствие пожаров, в г. Донецке (табл. 4.1).

Таблица 4.1 – Данные о материальном ущербе, понесённом вследствие пожаров в 2018-2020 годах в г. Донецке

Год	2018				2019				2020			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Порядковый номер квартала	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ущерб, тыс. руб.	17030	15650	14350	15720	18136	12507	9548	13435	12930	9397	9260	9000
Ущерб за год, тыс. руб.	62750				53626				40587			

В рассматриваемом примере сведения об ущербе приведены по кварталам за период с 2018 года по 2020 год. Первичный анализ статистических данных показывает, что величина материального ущерба подчинена сезонному колебанию. Амплитуда колебаний уровней в рамках года различима, но не имеет явно выраженного возрастающего или убывающего характера. Для построения математической модели, описывающей характер изменений материального

ущерба, применима мультипликативная модель сезонности. В ходе построения модели используется методика, описанная И. И. Елисеевой [478].

На этом этапе занятия у обучающихся формируются умения выполнять такие учебные действия: выбор из имеющихся статистических данных тех, которые необходимы для анализа размеров ущерба (практико-ориентированное учебное действие); разработка алгоритма решения задачи (математическое учебное действие). На основе эмпирических данных таблицы 4.1 вычисляются центрированные скользящие средние \tilde{y}_t , где t – сквозной порядковый номер квартала. Чтобы погасить влияние сезонности период скольжения нужно взять равным году. Поскольку данные приведены по кварталам, вычисляется четырехчленная скользящая средняя. Скользящие средние с четным периодом скольжения не относятся к конкретному периоду времени – кварталу или году. Поэтому необходимо выполнить центрирование, найдя среднее значение из двух смежных значений. Например, центрированная скользящая средняя для третьего квартала 2018 года равна:

$$\tilde{y}_3 = \frac{(17030+15650+14350+15720)/4 + (5650+14350+15720+18136)/4}{2} = 15825.$$

Другие значения скользящих средних вычисляются аналогично. Результаты расчетов сведены в таблице 4.3. Анализ полученных значений скользящих средних указывает на наличие тенденции к уменьшению величины ущерба.

Далее при построении модели необходимо вычислить коэффициенты сезонности K_{s_j} по формуле:

$$\bar{K}_{s_j} = \frac{y_t}{\tilde{y}_t}, \quad (4.9)$$

где y_t – материальный ущерб от пожаров в квартале с номером t ; j – номер квартала в году.

Коэффициенты сезонности позволят сделать обобщенную оценку сезонности для любого квартала каждого года. Все коэффициенты сезонности определены по средней арифметической простой. Расчеты сведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Расчет среднего коэффициента сезонности

Кварталы	1	2	3	4	Всего
\bar{K}_{S_j}	1,19	0,895	0,827	1,074	3,986

Найденные значения указывают на увеличение размера ущерба от пожаров в г. Донецке в четвертом квартале и его спад во втором квартале каждого года.

В ходе проведения описанных расчетов у магистрантов формируются *математические умения*: строить вариационный ряд, вычислять скользящие средние и коэффициент сезонности, делать вывод о необходимости корректировки средних коэффициентов сезонности; *практико-ориентированные умения*: определять тенденцию изменения размеров материального ущерба от пожаров, готовить данные, необходимые для формирования отчета о пожарах в городе по форме, утвержденной МЧС.

В рассматриваемой задаче сумма коэффициентов сезонности за год равна $\sum K_{S_j} = 3,986$, следовательно, требуется корректировка средних коэффициентов сезонности [478]:

$$\hat{K}_{S_j} = \bar{K}_{S_j} \times K_{\text{поправки}} \quad (4.10)$$

где \hat{K}_{S_j} – скорректированный коэффициент сезонности, $K_{\text{поправки}}$ – поправочный коэффициент, равный

$$K_{\text{поправки}} = 4 / \sum_j \bar{K}_{S_j} . \quad (4.11)$$

Результаты расчетов по формулам (4.9), (4.10) и (4.11) сведены в таблице 4.3.

Чтобы выполнить десеонализацию ряда, нужно найти размер материального ущерба, элиминировав влияние сезонности U_t :

$$U_t = \frac{y_t}{\hat{K}_{S_j}} . \quad (4.12)$$

Расчетные значения величины U_t , характеризующей влияние сезонности, приведены в таблице 4.3. Именно эти значения отражают влияние тенденции и случайности. Поэтому следует выполнить их выравнивание. Для этого магистранты должны выбрать тренд для выравнивания и определить метод построения такого тренда. Например, может быть выбран линейный тренд $\hat{U}_t = at + b$. . Неизвестные коэффициенты a и b можно найти методом наименьших квадратов.

Линейный тренд, найденный по данным таблицы 4.3, имеет вид: $\hat{U}_t = -10,5t + 13195$, где t – сквозной порядковый номер квартала [157].

Найденный тренд позволяет прогнозировать ожидаемый размер ущерба от пожаров. При подстановке в уравнение тренда соответствующего значения сквозного номера квартала t , будут получены теоретические значения величины \hat{U}_t или трендовые составляющие вариационного ряда (см. табл. 4.3).

Таблица 4.3 – Мультипликативная модель сезонности величины материального ущерба

Кварталы t	y_t	\tilde{y}_t	$K_{S_j} = \frac{y_t}{\tilde{y}_t}$	\hat{K}_{S_j}	$U_t = \frac{y_t}{\hat{K}_{S_j}}$	\hat{U}_t	$y_s = \hat{U}_t \times \hat{K}_{S_j}$	$E_t = \frac{y_t}{y_s}$
1	17030	–	–	1,194	14262	13184,5	15742	1,08
2	15650	–	–	0,898	17427	13174	11830	1,32
3	14350	15825	0,906	0,829	17310	13163,5	10912	1,31
4	15720	15571	1,009	1,077	14596	13153	14165	1,4
5	18136	14578	1,24	1,194	15189	13142,5	15692	1,15
6	12507	13692	0,913	0,898	13927	13132	11792	1,06
7	9548	12755	0,748	0,829	11517	13121,5	10877	0,87
8	13435	11716	1,14	1,077	12474	13111	14120	0,95
9	12930	11291	1,14	1,194	10829	13100,5	15641	0,82
10	9397	10701	0,878	0,898	10464	13090	11754	0,79
11	9260	–	–	0,829	11170	13079,5	10842	0,85
12	9000	–	–	1,077	8356	13069	14075	0,63
Итого	156963	–	–	11,994	157521	157521	157442	12,23

Тренд с учетом сезонности имеет вид: $y_s = \hat{U}_t \times \hat{K}_{S_j}$ (4.13)

Величины y_s отражают теоретический уровень ряда, обусловленный влиянием тенденции сезонности. Ошибки расчетов E_t по мультипликативной модели представлены в последней колонке таблицы 4.3. Чем меньше эти значения отличаются от единицы, тем лучше модель описывает исходный временной ряд. Построенная математико-статистическая модель является мультипликативной моделью сезонности динамики размера ущерба по г. Донецку, понесенного вследствие пожаров.

При выполнении расчетов по формулам (4.11), (4.12) обучающиеся выполняют такие математические учебные действия как построение линейного тренда методом наименьших квадратов, решение системы линейных алгебраических уравнений, верификацию математической модели. Практико-ориентированные учебные действия, которые должны быть выполнены в ходе решения задачи – это определение тенденции динамики размеров материального ущерба от пожаров, десезонализация вариационного ряда, оценка влияния случайной компоненты на размер ущерба, понесенного вследствие пожаров.

После выполнения такой оценки сотрудник подразделения, на базе которого проводится занятие, может обсудить с обучающимися основные факторы сезонности, влияющие на характер пожаров в г. Донецке, изменения размеров ущерба в зависимости от характера пожара. Также, специалистом надзорной деятельности в сфере пожарной безопасности может быть дана характеристика сезонных пожаров по различным субъектам Республики.

Построив модель сезонности колебаний ущерба от пожаров, обучающиеся должны рассчитать прогнозируемый размер материального ущерба на следующий временной период. Полученный результат специалист МЧС сравнивает с фактическими данными. На основании результатов такого сравнения магистранты должны сделать выводы и предложения по совершенствованию деятельности Государственного пожарного надзора.

Например, ожидаемый размер ущерба от пожаров в г. Донецке, найденный с помощью построенной модели, в первых двух кварталах 2021 года равен соответственно:

$$1 \text{ квартал} = (-10,5 \cdot 13 + 13195) \cdot 1,194 = 15592 \text{ тыс. руб.};$$

$$2 \text{ квартал} = (-10,5 \cdot 14 + 13195) \cdot 0,898 = 11717 \text{ тыс. руб.}$$

Фактический ущерб в указанный период составил 14230 тыс. руб. и 10924 тыс. руб. соответственно. Отклонение модельных значений размера ущерба от фактических значений в указанный период составит 1362 тыс. руб. и 793 тыс. руб. или 8,7% и 6,6% соответственно. Отклонение модельных данных от эмпирических

менее десяти процентов. Значит, построенная модель достаточно точно описывает сезонные колебания размера материального ущерба от пожаров.

На завершающем этапе выездного практического занятия магистранты выполняют верификацию математической модели (математическое учебное действие) и подготовку данных для принятия управленческих решений в сфере обеспечения пожарной безопасности (практико-ориентированное учебное действие). При этом преподаватель математики оценивает правильность выполняемых расчетов, а сотрудник подразделения МЧС, на базе которого проводится занятие по математической дисциплине, оценивает правильность выбора магистрантами временного периода, в течение которого отделу надзорной деятельности и профилактической работы следует усилить профилактическую работу, направленную на предотвращение пожаров.

Расчеты, выполняемые при построении мультипликативной модели сезонных колебаний размера ущерба от пожаров, рекомендуем проводить средствами табличного процессора MS Excel. Указанный цифровой инструмент применяется в подразделениях МЧС ДНР для обработки оперативных данных о пожарах, подготовки сведений по выездам пожарно-спасательных подразделений, составления ведомости учета материальных ценностей и пожарно-технического вооружения в пожарной части и пр. Поэтому, считаем необходимым требовать от обучающихся выполнения служебной ПОЗ средствами именно того цифрового инструмента, который применяется в их будущей профессиональной деятельности. На иных выездных занятиях, проходящих в штатном режиме, в зависимости от условия задачи целесообразно применять цифровые инструменты, описанные нами в п. 3.5.3.

В ходе проведения описанного занятия у магистрантов развиваются такие личностные качества, как аналитическое мышление, сфокусированное на проблемы пожарной безопасности, оперативность выполнения служебных задач, дисциплинированность, ответственность.

4.2.2. Методика проведения выездного занятия по математике в условиях ЧС или тушения пожара. Выездные занятия второго типа, проводимые в условиях вызова подразделения МЧС, принципиально отличаются от занятий первого типа уровнем оперативности выполнения учебных действий. Все расчеты, оценки и соответствующие им управленческие решения должны быть выполнены и приняты максимально быстро. Основным методом обучения, применяемым на таких занятиях, является метод «оперативного реагирования», описанный в п. 3.3.

Методические требования к организации и проведению выездного занятия в условиях вызова подразделения МЧС: 1) обучающиеся обеспечены необходимыми информационными и справочными материалами; 2) обеспечено наличие оперативной связи между курсантами, преподавателем математики и сотрудником подразделения МЧС, проводящего аварийно-спасательные работы или тушение пожара; 3) специалистом МЧС сформированы и доведены до сведения курсантов исходные данные о ЧС, опасном явлении; 4) имеется доступ к цифровым инструментам, необходимым для выполнения расчетов, построения графических объектов, а также к специализированным программным продуктам, позволяющим моделировать опасные явления и процессы.

Например, для курсантов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» можно организовать выездное занятие по теме «Числовые характеристики дискретных случайных величин» во время вызова подразделения в зону пролива аварийно химически опасного вещества (АХОВ). Перед курсантами может быть поставлена такая служебная ПОЗ.

Задача 4.10. *Выполнить прогноз количества пострадавших среди населения в результате пролива АХОВ.*

Опишем ориентировочный ход проведения выездного занятия по математической дисциплине. Дежурной службой Академии МЧС курсанты учебного взвода вызваны в зону химической аварии. В сопровождении преподавателя математики обучающиеся прибывают к месту аварии и переходят в подчинение аттестованному сотруднику МЧС, ответственному за организацию и проведение выездного занятия.

Для выполнения служебной задачи курсантам необходимы исходные данные о наличии факторов поражения, средней плотности населения в зоне заражения, доли населения, которую планировалось защитить каким-либо способом защиты, степени защищенности населения при использовании определенного способа защиты. Указанные сведения курсанты должны взять в паспорте субъекта Республики и аварийной карточке объекта [353]. Все последующие расчеты выполняются по методике, описанной в работах В. Г. Шапталы [542] и В. А. Акимова [и др.] [354].

По имеющимся данным курсанты должны выполнить расчет количества населения N , чел., попавшего в зону фактического заражения:

$$N = P_2 S_2 + P_{33} S_{33}, \quad (4.14)$$

где P_2 и P_{33} – плотность населения в городе и загородной зоне соответственно, чел/км²; S_2 и S_{33} – площади территории в городе и загородной зоне, приземный слой воздуха которых подвергся заражению, км².

С позиций математики количество пораженного населения характеризуется выборочным средним значением случайной величины. С позиций обеспечения безопасности жизнедеятельности – защищенностью населения. Пусть случайная величина N_{nop} – количество пораженного населения, чел. Тогда справедливо равенство:

$$N_{nop} = N \sum_{i=1}^n a_i, \quad (4.15)$$

где $a_i = P_i (1 - K_{защ.i})$; P_i – доля населения, защищаемая от действия АХОВ i -м способом защиты; $K_{защ.i}$ – коэффициент защиты укрытия i -го способа; n – число способов защиты.

Учитывая, что $\sum_{i=1}^n P_i = 1$, формулу (4.14) можно представить в таком виде:

$$N_{nop} = N (1 - K_{защ}^{cp}), \quad (4.16)$$

где $K_{защ}^{cp}$ – среднее значение коэффициента защищенности населения с учетом его пребывания открыто на местности, в транспорте, жилых и производственных зданиях. Расчеты по формулам (4.13)-(4.16) производятся курсантами на основании оперативных и нормативных данных.

В ходе проведения описанных расчетов обучающимися выполняются такие математические учебные действия, как оценка полноты исходных данных, разработка алгоритма решения задачи, построение плоской фигуры в декартовой системе координат, вычисление выборочного среднего случайной величины.

В процессе выполнения служебной задачи у курсантов формируются практико-ориентированные умения: готовить исходные данные, необходимые для прогнозирования количества пораженного населения; определять математические методы, с помощью которых задача может быть решена наиболее точно и оперативно; находить площадь зараженной территории в городе и загородной зоне; вычислять количество населения, находящегося в зоне поражения АХОВ; вычислять долю населения, защищаемого i -м способом защиты; вычислять количество пораженного населения.

Для оперативного выполнения служебной задачи курсанты должны уметь работать с такими цифровыми инструментами, как Photomath, Mathcad, информационными ресурсами.

В ходе проведения выездного занятия, организованного в режиме вызова подразделения МЧС, происходит формирование у курсантов таких личностных качеств, как дисциплинированность, ответственность, стрессоустойчивость, мобильность, наблюдательность, отважность и самопожертвование.

Пример организации выездного занятия по математике в зоне ликвидации пожара приведен нами в п. 3.3.

Особо подчеркнем, что на выездном занятии по математике обучающиеся не должны привлекаться к непосредственной ликвидации аварии или ее последствий, тушению пожара, а также оказанию помощи пострадавшим. На выездных занятиях по математическим дисциплинам курсанты и студенты выполняют только оперативные расчеты или моделирование опасных процессов в реальных условиях будущей профессиональной деятельности.

Таким образом, выездные занятия по математике обеспечивают условия для формирования у курсантов и студентов математических и профессиональных компетенций в условиях служебной деятельности инженера пожарной или

техносферной безопасности, а также личностных качеств, присущих спасателям. Выездные занятия могут быть проведены в штатном режиме работы подразделения МЧС или в условиях проведения аварийно-спасательных работ. В последнем случае эффективно применить такой метод обучения, как метод «оперативного реагирования».

Основными методическими требованиями к организации выездных занятий по математике являются: обеспечение доступа к цифровым инструментам необходимым для решения практико-ориентированной служебной задачи и наличие справочных материалов различного характера. На выездном занятии, проводимом в условиях ЧС или тушения пожара, необходимо, также, обеспечение оперативной связи между курсантами, преподавателем математики и сотрудником соответствующего подразделения МЧС.

На выездном занятии по математике следует решать только служебные практико-ориентированные задачи. Содержание таких задач мотивирует обучающихся к оперативному построению алгоритма решения задачи, его реализации. Освоение математических и практико-ориентированных действий на выездных занятиях происходит в реальных условиях будущей профессиональной деятельности.

4.3. Формирование способов действий по математическому и компьютерному моделированию в сфере гражданской защиты

В п. 1.3 нами была обоснована необходимость формирования у курсантов и студентов умений практико-ориентированного математического моделирования в сфере гражданской защиты. В п. 3.5.3 были рассмотрены цифровые инструменты, позволяющие автоматизировать процесс моделирования или отдельные его этапы. Рассмотрим организацию учебной деятельности курсантов и студентов по математическому моделированию в ходе аналитического и имитационного моделирования.

На основании обзора научных исследований и анализа практической деятельности специалистов МЧС в области проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности нами определены методические требования к применению метода математического моделирования в практико-ориентированном обучении математике студентов пожарно-технических специальностей.

Обучение математическому моделированию при практико-ориентированном подходе будет эффективным, если: разработаны методические рекомендации к выполнению основных этапов моделирования; разработана система практико-ориентированных задач, в ходе решения которых необходимо построить математическую модель; по каждой теме математической дисциплины определены типы моделей, которые могут быть построены в ходе ее изучения; уровень сложности разрабатываемых моделей соответствует целям обучения; содержание деятельности, которая отражена в моделируемом процессе, явлении или ЧС, соответствует проблемному полю гражданской защиты; даны ссылки на информационные ресурсы, работа с которыми необходима для построения модели ЧС или опасного явления; определён перечень практико-ориентированных цифровых инструментов, а также средств компьютерной математики, которые должны быть применены для решения математических моделей; разработаны методические рекомендации к применению указанных инструментов в ходе решения моделей.

Рассмотрим приемы организации деятельности курсантов при обучении их способам действий по математическому моделированию в сфере гражданской защиты.

4.3.1. Приемы формирования умений математического моделирования при построении моделей ЧС различного типа. В п. 1.3 были определены основные типы математических моделей ЧС, которые могут быть использованы в процессе обучения математике курсантов и студентов образовательных организаций МЧС. Опишем каждый тип модели и способы формирования у

курсантов умений аналитического математического моделирования при ее построении.

Концептуальная модель, под которой понимаем формальное представление проблемной области на понятийном уровне, базирующееся на определенной концепции, определенном способе трактовки какого-либо явления [514]. Согласно ГОСТ Р 43.0.3-2009, концептуальная модель – это «абстрактная модель, определяющая структуру исследуемого объекта (составные части и связи), свойства составных частей, причинно-следственные связи» [103, с. 2]. При построении концептуальной модели ЧС используют известные структурные элементы, понятия, приемы, методы, разработанные в фундаментальных науках. Рассмотрим задачу, в ходе решения которой может быть построена концептуальная модель опасного явления.

Задача 4.11. *Проходка подземного забоя проветривается посредством вентилятора местного проветривания подачей Q м³/с, установленного на свежей струе, и трубопровода. Определить величину подачи вентилятора, необходимую для проходки выработки [393].*

Концептуальное моделирование процесса проветривания горной выработки выполняется в ходе последовательных действий, представленных на рис. 4.3.

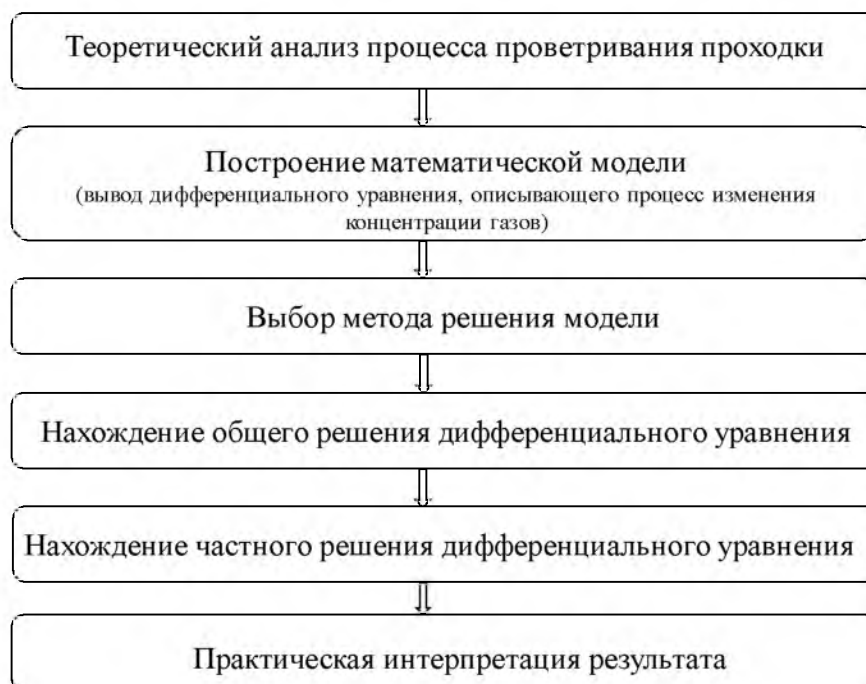


Рисунок 4.3 – Этапы построения модели проветривания горной выработки

На первом шаге моделирования выполняется определение независимых переменных, неизвестных функций, начальных значений физических величин, количество параметров модели и их значение и т.п. В рассматриваемой задаче в качестве независимой переменной можно выбрать время t (в с), а в качестве неизвестной функции $q(t)$ – приток воздуха (в м³/с) и концентрацию вредных газов в призабойном пространстве $x(t)$ (в кг/м³). Постоянными параметрами модели являются величина подачи вентилятора Q (в м³/с) и объем призабойного пространства V_0 (в м³). В качестве начальных условий выбраны x_q (в кг/м³) – допустимая концентрация вредных газов и величина x_0 (в кг/м³) – концентрация газов в начальный момент времени.

На следующем этапе моделирования учтены закономерности изменения газовой среды в проходке при подаче вентилятора Q , получено соотношение, характеризующее величину изменения объема газов за промежуток времени dt :

$$dq = (xQ - q)dt. \quad (4.17)$$

Изменение концентрации газов, соответствующее такому изменению их объема, равно $dx = dq/V_0$. Исключая из равенства (4.17) дифференциал dq , с учетом последнего соотношения, получена математическая модель, описывающая процесс проветривания выработки:

$$\frac{dx}{dt} + x \frac{Q}{V_0} = \frac{q}{V_0}. \quad (4.18)$$

Такая модель представляет собой линейное дифференциальное уравнение первого порядка относительно функции $x(t)$. Дифференциальное уравнение может быть решено методом Лагранжа или методом Бернулли. Нами в ходе решения модели был использован метод Лагранжа. В результате получена зависимость вида

$$x = \frac{q}{Q} + Ce^{-Qt/V_0}, \quad C \in R, \quad (4.19)$$

которая с позиций математики представляет собой общее решение дифференциального уравнения (4.18).

Используя начальное условие $x(0) = x_0$, определяем значение произвольной постоянной $C = x_0 - \frac{q}{Q}$. Учитывая, что $x(t) = T$, где T – время проветривания, на

которое останавливаются работы в забое (значение, регламентируемое нормативным актом), выполнив преобразования, получим частное решение уравнения (4.18):

$$T = \frac{V_0}{Q} \ln \left| \frac{x - q/Q}{x_q - q/Q} \right|. \quad (4.20)$$

Выражение (4.20) является решением модели, описывающей процесс проветривания горной выработки при заданных условиях.

В области техносферной безопасности такая и подобная ей модели применяются в практической деятельности Государственной военизированной горноспасательной службы. Результаты решения модели могут быть применены для планирования мер по обеспечению безопасных условий труда на горнодобывающих предприятиях.

Структурная модель отражает структуру системы, подлежащей исследованию, ее внутренние параметры, характеристики внешних возмущений. Выделяют три вида структурной модели. В моделях первого типа все неизвестные величины выражаются в виде явных функций, зависящих от внешних условий и внутренних параметров объекта или процесса. В моделях второго типа неизвестные определяются совместно из системы известных соотношений, в моделях третьего типа – из системы соотношений, известных лишь в общей форме, параметризация модели не завершена [327].

Структурные модели ЧС представляет моделируемое опасное явление как некоторую систему со своей структурой и определённым механизмом функционирования. Например, структурная модель потенциального опасного явления может быть построена в ходе решения такой задачи.

Задача 4.12. *Определить время достижения критического значения концентрации опасного вещества при его поступлении в замкнутое помещение. (Размеры помещения, значения величин массового расхода вещества и воздушного потока заданы). Ответ: зависит от исходных данных.*

Модель, описывающая процесс динамики изменения концентрации вещества при его кратковременном выбросе в виде газа внутри помещения, построена в работе [12]. Потенциально опасный источник ЧС структурирован в зависимости от

сценариев развития выброса. Рассмотрены два сценария выброса опасного вещества внутри замкнутого пространства: мгновенный и непрерывное поступление. Каждый сценарий может быть структурирован и представлен, в свою очередь, в виде четырех возможных типов сценария динамики изменения концентрации опасного вещества в замкнутом помещении. Учеными разработан алгоритм определения времени достижения критического значения концентрации опасного вещества при его поступлении в помещении.

В практической деятельности инженера техносферной безопасности результаты решения такой модели могут быть обоснованием для принятия решений, направленных на минимизацию последствий ЧС в замкнутых помещениях (туннели, метрополитен, производственные ходы). Примерами структурных моделей ЧС являются модели взрывов устройств в ограниченном пространстве.

Функциональная модель отражает только внешние признаки ЧС и механизма ее развития, а также изменения ситуации под влиянием внешних воздействий [543]. Такие модели описывают разрушительные воздействия природных стихий, малоизученных опасных явлений.

Например, функциональной моделью является модель, описывающая процесс образования заторов на реках во время сезонного таяния снега. Указанную модель можно рассмотреть при изучении дисциплины МММОД. Приведем пример задачи, в ходе решения которой выполняется такое моделирование.

Задача 4.13. *По результатам системного анализа факторов заторообразования были выявлены основные управляемые факторы, которые влияют на вероятность образования затора P_0 и на максимальный заторный подъем уровня воды в реке H_{max} . К таким факторам относятся уровень воды в период ледостава $H_{лост}$ и толщина льда $T_{льда}$. По имеющимся данным построить модель прогнозирования максимального заторного уровня воды. (Статистические данные приводятся) [253].*

Ответ: *полученная модель носит стохастический характер.*

Для решения задачи нужно разработать математическую модель, которая устанавливает зависимость между уровнем воды в период ледостава $H_{л\dot{c}т}$, толщиной льда $T_{льда}$ и максимальным подъемом заторного уровня воды H_{max} . Так, в работе А. В. Илькова и Р. Л. Белоусова построена модель, позволяющая прогнозировать заторный уровень воды на реках севера европейской части России [253]. Для построения такой модели учеными выполнена оценка качества статистических данных, методом кластеризации k -средних сформирована выборочная совокупность, содержащая пять кластеров. Для установления функциональной зависимости между совокупностью $(H_{л\dot{c}т}; T_{льда})$ и величиной максимального заторного уровня воды H_{max} построено распределение двумерной случайной величины, которое отражает вероятность совместного появления случайных значений $H_{л\dot{c}т}$ и $T_{льда}$.

Для практических целей в качестве оценки опасного явления достаточно знать диапазон, в который может попасть значение H_{max} . В качестве их оценки берется математическое ожидание m_i случайной величины $T_{льда}$ при попадании величины $H_{л\dot{c}т}$ в i -й кластер:
$$m_i = \sum_{j=1}^k y_j p_j, \quad (4.21)$$

где y_j – значения величины $T_{льда}$, которые попали в кластер с номером j ; p_i – вероятность того, что величина $H_{льда}$ принимает значение из кластера с номером i , при условии, что H_{max} равно значению с номером j ; k – количество кластеров.

В качестве диапазона берется среднее квадратичное отклонение величины $T_{льда}$ от математического ожидания:
$$\sigma_i = \sqrt{\sum_{j=1}^k (y_j - m_i)^2 p_j}, \quad (4.22)$$

где p_j – вероятность того, что величина $T_{льда}$ принимает значение из кластера с номером j , при условии попадания величины $H_{л\dot{c}т}$ в i -й кластер.

На основании полученных расчетных значений разработана методика долгосрочного прогнозирования максимального подъема заторного уровня воды H_{max} , а также возможного изменения ситуации под влиянием внешних факторов [253]. Модель позволяет выполнить прогноз максимального заторного уровня воды, оценить масштаб возможного наводнения.

В практической деятельности специалистов в сфере гражданской защиты подобные модели служат основой для обоснования и разработки превентивных мер защиты территорий и населения от ЧС и их последствий.

Параметрическая модель – это модель ЧС, в которой коэффициенты являются параметрами, зависящими от времени, пространственных координат, других факторов [541]. Примерами таких моделей служат модели эвакуации людей из зданий, модели пожаров в помещениях, модели лесных пожаров и др. Приведем пример задачи, в ходе решения которой строится параметрическая модель.

Задача 4.14. *Определить необходимое время эвакуации людей из помещения производственного назначения: цех сушки древесины. Размеры помещения $20 \times 10 \times 6$ м. Начальная температура в помещении равна 23 °С. Причина пожара – пролив легко воспламеняющейся жидкости в центре помещения. **Ответ:** 20 с.*

Необходимое время эвакуации $t_{\text{необх}}$ рассчитывается в зависимости от времени критической продолжительности пожара $t_{\text{кр}}$ по формуле:

$$t_{\text{необх}} = \frac{0,8t_{\text{кр}}}{60}. \quad (4.23)$$

Время критической продолжительности пожара определяется как минимум критической продолжительности пожара по условию достижения каждым из ОФП предельно допустимых значений в зоне пребывания людей:

$$t_{\text{кр}} = \min \{ t_{\text{кр}}^T; t_{\text{кр}}^{n.v.}; t_{\text{кр}}^{O_2}; t_{\text{кр}}^{m.n} \}, \quad (4.24)$$

где $t_{\text{кр}}^T$ – критическое время продолжительности пожара по повышенной температуре; $t_{\text{кр}}^{n.v.}$ – критическое время продолжительности пожара по потере видимости; $t_{\text{кр}}^{O_2}$ – критическое время продолжительности пожара по пониженному содержанию O_2 ; $t_{\text{кр}}^{m.n.}$ – критическое время продолжительности пожара по каждому из газообразных токсичных продуктов горения.

Величина каждого из критических значений продолжительности пожара зависит от целого ряда параметров, которые в свою очередь зависят от определённых коэффициентов и других параметров. Например, расчетная формула критического значения $t_{\text{кр}}^{n.v.}$ имеет вид:

$$t_{kp}^{n.s.} = \left(\frac{B}{A} \ln \left(1 - \frac{V_{ce} (1,05\alpha E)}{l_{np} B D_m Z} \right)^{-1} \right)^{\frac{1}{n}}, \quad (4.25)$$

где A – размерный параметр, учитывающий удельную массовую скорость выгорания горючего материала и площадь пожара, $\text{кг}\cdot\text{с}^{-1}$; B – размерный комплекс, зависящий от теплоты сгорания материала и свободного объема помещения, кг ; Z – безразмерный параметр, учитывающий неравномерность распределения ОФП по высоте помещения; V_{ce} – свободный объем помещения, м^3 ; α – коэффициент отражения предметов на путях эвакуации; E – начальная освещённость, лк ; l_{np} – предельная дальность видимости в дыму, м ; D_m – дымообразующая способность горящего материала, $\text{Нп}\cdot\text{м}^2\cdot\text{кг}^{-1}$; n – показатель, учитывающий изменение массы выгорающего материала по времени.

Величины D_m , E , α , l_{np} при отсутствии специальных требований являются постоянными, их значения табулированы. Параметры A , B , Z выражаются через иные параметры, которые зависят от времени, размеров помещения, пожарной нагрузки и пр. Например, размерный комплекс B рассчитывается по такой формуле:

$$B = \frac{353 C_p V_{ce}}{(1-\lambda)\eta Q}, \quad (4.26)$$

где C_p – удельная изобарная теплоемкость газа, $\text{МДж}\cdot\text{кг}^{-1}$; λ – коэффициент теплопотерь; η – коэффициент полноты горения; Q – низшая теплота сгорания материала, $\text{МДж}\cdot\text{с}^{-1}$.

Таким образом, при построении модели процесса эвакуации людей в аналитических зависимостях должен быть учтен ряд параметров различного характера. Область практического применения такой математической модели в сфере деятельности инженера пожарной безопасности – разработка планов эвакуации персонала на предприятиях.

Для перечисленных видов моделей ЧС В. Г. Шапталой и В. Ю. Радоуцким предложены структура модели и схема ее использования с целью прогнозирования ЧС и смягчения их последствий [542, с. 14]. В предлагаемой структуре отражены учебные действия по определению уровня химической, радиационной,

медицинской обстановки в районе ЧС. Также, ученые считают целесообразным в математическую модель ЧС включить модель образования завалов.

Мы корректируем предложенную структуру, приводя ее в соответствие уровню практико-ориентированных умений курсантов первого и второго курсов обучения. По нашему мнению, оценка химической, радиационной и медицинской обстановки не должна выполняться ходе решения практико-ориентированных задач. Модель образования завалов по своему содержанию относится к дисциплинам профессиональной подготовки. На первом курсе у студентов недостаточно знаний для решения подобной модели. Поэтому, рассмотрение подобных моделей на занятиях по математике нецелесообразно.

На рис. 4.4 приведена схема построения математической модели ЧС, предлагаемая нами в контексте практико-ориентированного обучения математике студентов пожарно-технических специальностей.



Рисунок 4.4 – Схема построения математической модели ЧС

Согласны с М. Е. Королёвым в том, что обучение математическому моделированию студентов технических специальностей должно быть нацелено на сокращение разрыва между академической математикой и промышленным использованием математики, расширение интеллектуального кругозора студентов,

повышение их потенциальной полезности в будущей профессиональной деятельности [294]. Считаем математическое моделирование эффективным средством формирования профессиональных компетенций специалистов пожарно-технического профиля. Применение метода математического моделирования в процессе формирования профессиональной компетентности студентов вузов МЧС представляем в виде следующей схемы (рис. 4.5).



Рисунок 4.5 – Схема формирования профессиональных компетенций посредством математического моделирования

В *Приложении И* приведены примеры практико-ориентированных задач и соответствующих им математических моделей. Для каждой математической модели указаны математические учебные действия, необходимые для ее решения и профессиональные компетенции инженера пожарной безопасности, которые могут быть сформированы в процессе построения каждой модели.

В п. 1.3 было приведено описание основных этапов математического моделирования, предложенное М. М. Абдуразаковым. Соглашаясь с ученым в целом, считаем, что при построении математической модели в ЧС предложенные II и III этапы следует объединить в один. Определение значимых факторов, оказывающих существенное влияние на изучаемый технологический или

управленческий процесс, явление природного или техногенного характера, следует выполнить одновременно с определением искомым параметров модели.

Также, в случае построения модели ЧС, дополняем I этап обязательным элементом – анализ опыта аналогичных ЧС. В математической подготовке будущих специалистов гражданской защиты важно сформировать умение анализировать и классифицировать объекты, применять методы исследования однотипных объектов, учитывать результаты, полученные ранее в решении подобных задач. Данные умения будут использованы в будущей практической деятельности студентов при разработке превентивных мер защиты населения и территорий от ЧС. Кроме того, результаты подобного анализа могут быть использованы на VI этапе построения модели.

Знание основных этапов математического моделирования необходимо для применения математических моделей в качестве средства обучения и формирования профессиональной компетентности студентов. В концепции нашего исследования предложенную последовательность этапов математического моделирования дополняем еще двумя, целесообразность которых следует из практической деятельности специалистов техносферной и пожарной безопасности.

X этап. Проверка адекватности математической модели. Для реализации X этапа нужно установить степень соответствия математической модели реальным условиям. С этой целью выполняется сравнение эмпирических и расчетных (или модельных) значений исследуемых величин, проверяется надежность модели посредством математических критериев (Фишера, Романовского, Стьюдента, Пирсона и т.д.).

XI этап. Рекомендация к реализации модели в практической деятельности, в прогнозировании возникновения ЧС и их последствий. В реализации XI этапа следует указать область практического применения полученных результатов решения модели, выполнить прогноз о развитии природного явления, технологического, социального или экономического процесса, дать рекомендации для обоснованного принятия управленческого или иного решения в сфере гражданской защиты.

В *Приложении К* приведен пример реализации основных этапов аналитического математического моделирования.

4.3.2. Имитационное математическое моделирование в среде АИГС ГраФиС-Тактик. Рассмотрим пример организации учебной деятельности курсантов и студентов по имитационному математическому моделированию с помощью инструментальных средств автоматизированной информационно-графической системе (АИГС) ГраФиС-Тактик, предназначенной для статического моделирования оперативно-тактической обстановки на месте пожара и боевых действий по его тушению. Модели, получаемые в системе, по сути, являются интерактивными схемами расстановки сил и средств при тушении пожаров с расширенной функциональностью.

Как указывает разработчик, АИГС ГраФис-Тактик – это «редактор пожарных тактико-технических схем. Он является набором трафаретов MS Visio с хранящимися в них фигурами, представляющими собой визуализацию элементов оперативно-тактической информации на месте пожара, основанную на стандартных условных обозначениях, используемых в пожарной охране Российской Федерации, с расширенными интерактивными функциями» [11].

Имитационная система может быть использована в таких целях: прогнозирование динамики ОФП; разработка плана эвакуации; разработка оперативного плана тушения пожара; построение ситуационного плана объекта и пр. При обучении математике систему ГраФиС-Тактик целесообразно использовать для моделирования динамики ОФП. Одним из опасных факторов пожара является пламя, которое в количественном отношении характеризуется площадью горения, скоростью выгорания, мощностью тепловыделения, количеством образующихся токсичных газов, количеством кислорода, потребляемого в зоне горения и оптическим количеством дыма. Рассмотрим процесс имитационного моделирования площади горения (пожара) средствами ГраФиС-Тактик.

С позиций математики вычисление площади фигуры – это одно из приложений определённого интеграла. При изучении математических дисциплин площадь плоской фигуры вычисляется аналитическим способом или средствами компьютерной математики. Например, в задаче 4.7, рассмотренной в п. 4.1, площадь фигуры находится как значение определённого интеграла от функций, графики которых ограничивают фигуру. Интегралы вычисляются аналитически с применением свойств определённого интеграла, таблицы основных неопределённых интегралов, формулы Ньютона-Лейбница. Площадь фигуры, соответствующей площади горения, изображенной на рис. 3.5, вычисляется средствами MathCAD. Обе задачи являются практико-ориентированными, но в ходе их решения были учтены только визуальные (геометрические) данные о площади горения. После их решения на занятии по математике следует выполнить вычисление площади горения с помощью ГраФиС-Тактик.

АИГС ГраФиС-Тактик при моделировании пожара позволяет учесть влияние на его развитие целого ряда факторов. Чтобы выполнить моделирование, сначала нужно определить расположение очага пожара и задать исходные данные. Пусть моделируется пожар в здании, план которого представлен на рис. 4.7. Предположим, что в одном из помещений обнаружен очаг пожара. При построении модели курсанты должны дать характеристику пожара, указав время обнаружения, время сообщения о пожаре, тип здания или сооружения (жилое, административное, промышленное и т. п.), степень огнестойкости выбранного типа здания.

Для построения математической модели пожара нужно задать набор параметров, характеризующих реальный пожар. По встроенной команде *Сформировать очаг пожара* открывается диалоговое окно, в котором должны быть установлены значения интенсивности подачи огнетушащего вещества, линейной скорости распространения пламени, тип расчета пути, пройденного пламенем, расстояние расчета стволов (рис. 4.6).

При построении модели может быть учтен или не учтен параметр *Переход к прямоугольной форме*.

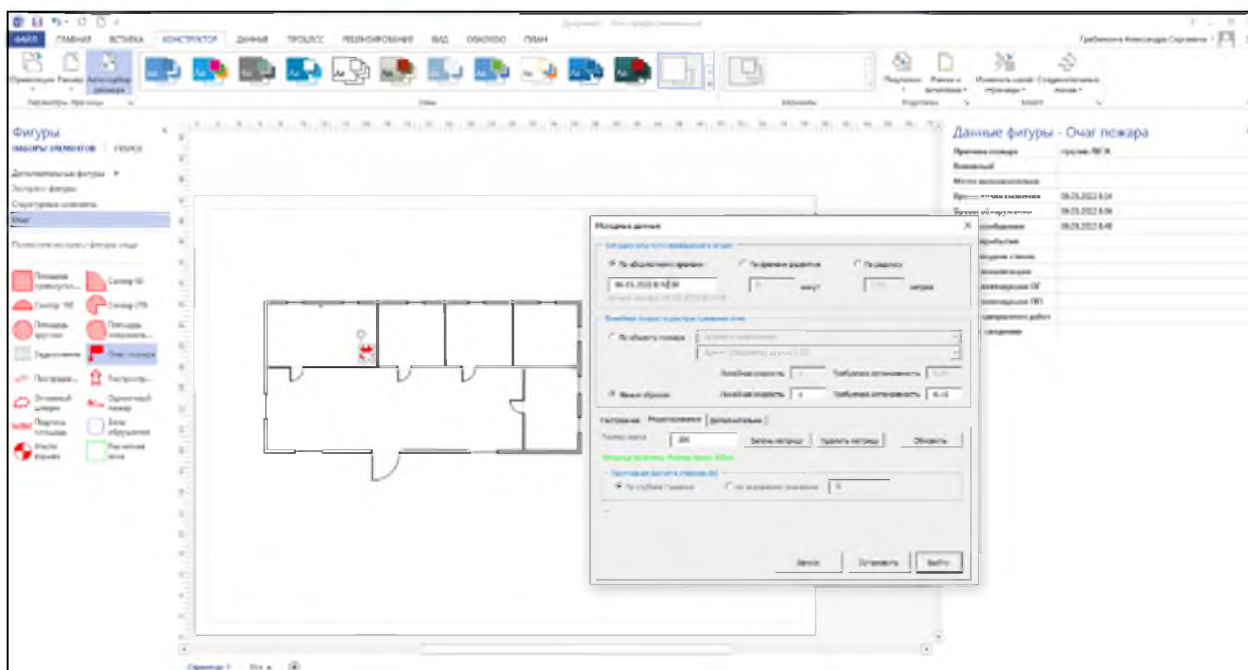


Рисунок 4.6 – Исходные данные для моделирования

По умолчанию программа ГраФиС-Тактик выполняет расчет с включённым параметром, но, если его отключить, моделирование будет выполняться для круговой формы пожара. В этом же диалоговом окне задается расчетное расстояние стволов. По умолчанию оно равно глубине тушения: для ручных стволов 5 м, а для лафетных стволов – 10 м, но может быть задано произвольно. Также в диалоговом окне отражены сведения о времени обнаружения возгорания. Моделирование площади горения может быть выполнено по абсолютному времени горения или с течением времени. Для выполнения математического моделирования следует выбрать команду *Запуск*.

Имитационная система ГраФиС-Тактик позволяет обучающимся визуально наблюдать на экране монитора распространение зоны горения в помещении. При изменении значений описанных выше параметров, программа оперативно показывает как изменяются соответствующие ОФП (в данном случае – площадь пожара). По завершении моделирования фиксируется площадь горения и открывается меню с данными о пожаре. Например, для выбранного типа здания при подаче огнетушащего вещества с требуемой интенсивностью $0,15 \text{ л}\cdot\text{с}/\text{м}^2$ и

линейной скоростью распространения пламени 1 м/мин, имитационная модель пожара на 6-й минуте после возгорания имеет вид, представленный на рис. 4.7.



Рисунок 4.7 – Имитационная математическая модель пожара в помещении по абсолютному времени

Зона горения показана на плане здания красной сеткой, при этом четко видна круговая форма распространения пожара. В меню *Данные о пожаре* курсанты могут видеть оперативные данные о пожаре: площадь пожара к выбранному моменту времени, время возгорания, время сообщения о пожаре, степень огнестойкости ограждающих конструкций, требуемый расход воды и пр. Например, площадь пожара равна 13 м^2 (см. рис. 4.7). Указанные характеристики пожара не могут быть учтены при расчете площади пожара аналитически или средствами компьютерной математики.

АИГС ГраФиС-Тактик позволяет моделировать развитие пожара с течением времени. Установив в диалоговом окне *Сформировать площадь пожара* флажок *расчет с течением времени*, можно построить математическую модель пожара, например, ещё через 10 минут. При выполнении программой моделирования курсанты на экране видят, как в помещении, где произошло возгорание, площадь горения достигает ограждающих конструкций (стен) и пожар принимает прямоугольную форму. Затем через проем (дверь) пожар распространяется в

соседнее помещение. К указанному моменту времени площадь горения не достигла ограждающих конструкций, поэтому во втором помещении пожар имеет круговую форму (рис. 4.8).



Рисунок 4.8 – Имитационная математическая модель пожара в помещении с течением времени

По окончании моделирования имитационная система ГраФиС-Тактик фиксирует новую площадь пожара, но при этом показывает результаты моделирования на предыдущем шаге. Т. е. обучающиеся могут визуально оценить путь, пройденный пламенем за 10 минут. В меню *Данные о пожаре* отражены оперативные данные по состоянию на 16-ю минуту пожара. Например, площадь пожара к этому моменту времени составит 75 м^2 . Таким образом, имитационная математическая модель пожара в выбранном помещении визуализирует площадь горения, вычисляет величину площади пожара, позволяет изучить динамику этого опасного фактора пожара в зависимости от изменений целого ряда параметров, соответствующих реальному пожару. При отсутствии имитационных программ влияние таких факторов на изменение площади пожара при изучении математики учесть невозможно. Расчет площади горения нужно выполнять для каждого момента времени, исходя из геометрической формы пожара.

В процессе обучения математике будущих инженеров пожарной безопасности построение описанной и аналогичной моделей способствует формированию у курсантов и студентов таких умений:

математических: определять исходные данные для построения модели; проверять полноту исходных данных; вычислять площадь фигуры; интерпретировать результат решения математической модели;

практико-ориентированных: определять геометрическую форму пожара; строить математическую модель опасного явления; находить площадь пожара; анализировать динамику опасных факторов пожара; применять специализированный цифровой инструмент для решения служебной задачи.

В дальнейшем обучении будущих специалистов МЧС приобретенные умения будут использованы при изучении дисциплин профессионального цикла подготовки. Например, рассмотренная математическая модель лежит в основе имитационного моделирования боевого развертывания сил и средств на пожаре (дисциплина «Пожарная тактика»).

Таким образом, для усиления практической направленности математической подготовки при построении модели ЧС необходимо указать сферу служебной деятельности, в которой может возникнуть практическая ситуация (проблема), описанная моделью. Студенты в процессе изучения математических дисциплин могут формировать банк математических моделей, в том числе – моделей ЧС, с указанием возможной области их применения.

Построение математических моделей средствами узкоспециализированных программных продуктов подготавливает курсантов и студентов к применению таких имитационных систем и программ при моделировании действий РТП, разработке планов эвакуации и ситуационных планов, подготовке данных для принятия управленческих решений в сфере пожарной и техносферной безопасности.

Возможность видеть на экране монитора весь процесс имитации с предоставлением различной информации, характеризующей его, обеспечивает наглядность применения математики в практической деятельности специалистов

МЧС, что способствует повышению мотивации курсантов и студентов к изучению математических дисциплин.

4.4. Технология организации самостоятельной учебно-познавательной и научно-исследовательской практико-ориентированной работы курсантов

В п. 3.4.3 и п. 3.4.4 нами были рассмотрены основные виды самостоятельной работы курсантов и студентов пожарно-технических специальностей при изучении математических дисциплин. Опишем приемы организации учебно-познавательной деятельности при обучении математике.

В п. 3.5.2 в качестве одного из практико-ориентированных средств обучения нами было предложено использовать электронное учебное пособие. Рассмотрим технологию организации практико-ориентированной учебно-познавательной самостоятельной работы курсантов при изучении дисциплины «Высшая математика» инструментальными средствами авторских мультимедийных тренажеров [109].

По каждой теме дисциплины «Высшая математика» нами разработан мультимедийный тренажер в виде презентации в приложении MS PowerPoint. Тренажер по теме дисциплины представляет собой отдельный файл, а файлы по всем темам объединены в электронное учебное пособие. Структура мультимедийных тренажеров одинакова для всех тем дисциплины и содержит такие разделы как «Практический тренажер», «Прикладные задания» и «Справочные материалы».

В разделах «Практический тренажер» и «Прикладные задания» предусмотрено два режима работы: «Учимся решать» и «Решаем самостоятельно». При переходе по ссылке «Учимся решать» курсанты и студенты видят меню, отражающее структурные элементы изучаемой темы. Например, на рис. 4.9 показано меню, соответствующее теме «Неопределённый интеграл».



Рисунок 4.9 – Вид меню «Учимся решать» по теме «Неопределённый интеграл»

Каждый элемент меню представляет собой ссылку, перейдя по которой обучающиеся получают доступ к образцам выполнения типовых задач, соответствующих теме, указанной в названии выбранного элемента. В разделе «Прикладные задания» при переходе по ссылке «Учимся решать» обучающиеся видят примеры решения практико-ориентированных задач. Решение всех задач приведено подробно, с описанием и, в случае необходимости, обоснованием каждого этапа решения, с необходимыми чертежами, схемами, таблицами и т. п., выводами.

При изучении математики содержание учебного материала в закладках мультимедийных тренажеров в режиме «Учимся решать» позволяет эффективно организовать самостоятельную подготовку обучающихся. Курсанты образовательных учреждений МЧС из-за особенностей обучения с одновременным прохождением службы часто отсутствуют на занятиях. Учебный материал пропущенных занятий курсанты изучают самостоятельно. Содержание указанных закладок тренажеров предназначено для самостоятельного освоения обучающимися математических учебных действий и практико-ориентированных математических учебных действий, соответствующих каждой теме дисциплины, а также способов действий.

Изучая новый материал, с помощью тренажеров курсанты могут самостоятельно строить индивидуальную траекторию обучения. Задачи, решения которых открываются при переходе по ссылке в закладке «Учимся решать»,

приведены в порядке возрастающей сложности. Это позволяет курсантам последовательно осваивать новые для них приемы или методы решения задач, самостоятельно варьировать количество заданий, которые необходимо выполнить для освоения темы, осуществлять самоконтроль.

Например, закладка «Метод интегрирования по частям» мультимедийного тренажера в режиме работы «Учимся решать» открывает доступ курсантам к решению десяти типовых задач. Выполнение всех заданий способствует формированию умения находить неопределённый интеграл, применяя формулу интегрирования по частям. Решение первых четырех задач основано на непосредственном применении указанной формулы. Приведем пример такой задачи.

Задача 4.15. Найти интеграл $\int x e^{3x+2} dx$. **Ответ:** $\frac{x}{3} e^{3x+2} - \frac{1}{9} e^{3x+2} + C$.

Для нахождения интеграла нужно выбрать множители $u(x)$ и $dv(x)$. В заданном интеграле эти множители равны $u = x$ и $dv = e^{3x+2} dx$ соответственно. Далее следует дифференцированием найти дифференциал du , а интегрированием функцию v : $du = x' dx = dx$; $v = \int dx = \int e^{3x+2} dx = \frac{1}{3} e^{3x+2}$. Затем необходимо применить формулу интегрирования по частям, которая имеет вид: $\int u dv = uv - \int v du$. Интеграл, полученный после подстановки значений u , v и du в правую часть формулы, можно найти с помощью таблицы основных неопределённых интегралов.

Описанный ход решения задачи приведен в тренажере пошагово, что делает его доступным для восприятия курсантами при самостоятельном изучении нового учебного материала. Разобрав ход решения двух или трех задач, курсанты могут приступить к самостоятельному выполнению аналогичных заданий в закладке тренажера «Решаем самостоятельно» или продолжить разбирать представленные решения, перейдя к более сложным задачам. Примером такой задачи служит задача 4.16.

Задача 4.16. Найти интеграл $\int \operatorname{arctg} 2x dx$. **Ответ:** $x \operatorname{arctg} 2x - \ln(1 + 4x^2) + C$.

Для нахождения интеграла нужно выполнить такие математические учебные действия: определить метод интегрирования, который следует применить в процессе решения, выбрать множители $u(x)$ и $dv(x)$, найти дифференциал du функции $u(x)$ и функцию $v(x)$, применить формулу интегрирования по частям: $\int u dv = uv - \int v du$, определить метод интегрирования, которым можно найти интеграл, полученный в правой части формулы после подстановки множителей u , v и du (метод подстановки), выбрать подстановку, которая сведет полученный интеграл к табличному интегралу, применить формулу замены переменных в неопределённом интеграле, найти полученный интеграл, пользуясь таблицей основных неопределённых интегралов.

Изучая ход решения задачи 4.16, курсанты самостоятельно осваивают новое для них умение интегрировать по частям, а также закрепляют уже освоенные умения находить первообразную от функции, применять свойства неопределённого интеграла для его нахождения, интегрировать методом подстановки. На каждом шаге решения курсанты имеют возможность быстро перейти к приведённым ранее примерам нахождения интегралов любым из указанных способов или к необходимым справочным материалам.

В зависимости от уровня освоения учебного материала каждый курсант или студент определяет, когда ему следует перейти к самостоятельному выполнению заданий. Ответы, приведённые в тренажере ко всем задачам, позволяют обучающимся оперативно осуществлять самоконтроль результатов учебной деятельности. На основании такого контроля курсанты без рекомендаций преподавателя могут принять решение об организации своей дальнейшей учебной деятельности: продолжить самостоятельно решать задачи по выбранной теме, вернуться к работе с мультимедийным тренажером в режиме «Учимся решать», повторить темы, изученные ранее, перейти к решению практико-ориентированных задач по выбранной теме или перейти к изучению новой темы дисциплины.

Инструментальные средства авторских мультимедийных тренажеров обеспечивают условия, в которых курсанты и студенты изучают математику, учитывая индивидуальные способности и умения, в соответствии с личными

целями обучения. Работа с мультимедийными тренажерами при самостоятельной подготовке или работе на аудиторных занятиях формирует у обучающихся такие качества, как самоорганизованность, умение осуществлять рефлексию результатов деятельности, оценивать сложившуюся ситуацию, принимать решение на основании такой оценки, нести ответственность за принятые решения и их последствия.

При переходе по ссылке к режиму «Решаем самостоятельно» курсанты и студенты видят меню, аналогичное режиму «Учимся решать». Но каждое подменю открывает перечень заданий для самостоятельного решения. Такой режим работы мультимедийных тренажеров может быть использован в процессе самостоятельной подготовки обучающихся, а также при организации самостоятельной работы на аудиторных занятиях. Большое количество задач и разный уровень их сложности позволяет преподавателю организовать на практическом занятии индивидуальную самостоятельную работу курсантов или работу в группах по 2-3 человека.

Например, при изучении темы «Метод подстановки» у курсантов и студентов часто возникают сложности с выбором подстановки, необходимой для нахождения интеграла. Используя авторский мультимедийный тренажер, можно организовать самостоятельную работу обучающихся в малых группах. Разделив учебный взвод или группу на подгруппы по три человека, следует выдать каждой подгруппе разные задачи одинакового уровня сложности. Так, одна подгруппа может решить задачи 4.17 и 4.18.

Задача 4.17. Найти интеграл $\int x(4x^2 + 11)^5 dx$. **Ответ:** $\frac{1}{48}(4x^2 + 11)^6 + C$.

Задача 4.18. Найти интеграл $\int x^2 e^{5x^3} dx$. **Ответ:** $\frac{1}{15} e^{x^3} + C$.

В обеих задачах для нахождения интеграла нужно применить метод подстановки. Например, в задаче 4.17 нужно сделать подстановку $t = 4x^2 + 11$. Вычислив дифференциал $dt = (4x^2 + 11)' dx = 8x dx$, необходимо применить формулу замены переменных в неопределённом интеграле $\int f(x) dx = \int f(\varphi(t)) \varphi'(t) dt$, а затем найти полученный интеграл по таблице основных неопределённых интегралов.

Выполнив задание, обучающиеся могут проверить правильность решения задачи, перейдя в тренажере по ссылке на ответ.

Если кто-то из участников подгруппы в ходе решения задачи допустил ошибки, то ему нужно выполнить задание, выданное второй подгруппе. При его выполнении также могут быть допущены ошибки, которые курсант должен попытаться исправить самостоятельно. В случае, когда курсант нашел и исправил допущенную ошибку, он переходит к решению более сложных задач. В случае, когда выбор подстановки и дальнейшее вычисление интеграла продолжает вызывать трудности у курсанта, ему следует вернуться в режим работы тренажера «Учимся решать» и ещё раз разобрать приемы нахождения неопределённого интеграла методом подстановки (курсант продолжит работать на занятии индивидуально, а не в составе подгруппы).

Если всеми участниками подгруппы задачи решены правильно, то им следует перейти к самостоятельному решению более сложных задач. Такие задачи также должны быть различными для разных подгрупп. Так, первая подгруппа может решать задачи, в которых для нахождения интеграла следует одновременно сделать несколько подстановок (см. задачу 4.19).

Задача 4.19. Найти интеграл $\int \frac{x^3 + x^7}{x^8 - 25} dx$. **Ответ:** $\frac{1}{40} \ln \left| \frac{x^4 - 5}{x^4 + 5} \right| + \frac{1}{8} \ln |x^8 - 25| + C$.

Чтобы найти интеграл, нужно сначала применить свойство линейности неопределённого интеграла:

$$\int \frac{x^3 + x^7}{x^8 - 25} dx = \int \frac{x^3 dx}{x^8 - 25} + \int \frac{x^7 dx}{x^8 - 25} = \int \frac{x^3 dx}{(x^4)^2 - 25} + \int \frac{x^7 dx}{x^8 - 25}. \quad (4.27)$$

Полученные интегралы не являются табличными. Для их нахождения курсанты и студенты должны подобрать подстановку, которая сведет каждый интеграл к табличному интегралу. Посредством дифференцирования они могут убедиться, что выражение $4x^3 dx$ является дифференциалом функции $t = x^4$:

$$dt = (x^4)' dx = 4x^3 dx.$$

Значит, в первом интеграле в правой части выражения (4.27) целесообразно сделать подстановку $t = x^4$.

Рассуждая аналогично, обучающиеся могут выбрать подстановку для нахождения второго интеграла в правой части выражения (4.27) в виде $t = x^8 - 25$. После подстановки оба интеграла станут табличными, их дальнейшее вычисление не вызывает принципиальных сложностей у обучающихся.

Второй подгруппе учебного взвода можно выдать задания, в которых для нахождения интеграла следует сделать замену переменных последовательно несколько раз подряд. Примером такого задания служит задача 4.20.

$$\text{Задача 4.20. } \int \frac{\arcsin \ln x dx}{x\sqrt{1-\ln^2 x}}. \text{ Ответ: } \frac{1}{2} \arcsin^2 \ln x.$$

Поскольку $d(\ln x) = (\ln x)' dx = \frac{1}{x} dx$, то заданный интеграл можно упростить с

помощью подстановки $t = \ln x$:
$$\int \frac{\arcsin \ln x dx}{x\sqrt{1-\ln^2 x}} = \left| \begin{array}{l} t = \ln x \\ dt = \frac{1}{x} dx \end{array} \right| = \int \frac{\arcsin t dt}{\sqrt{1-t^2}}.$$

Полученный интеграл проще, чем интеграл, данный в условии, но не табличный. Чтобы его найти, можно сделать подстановку вида $y = \arcsin t$. Дальнейшее вычисление интеграла не вызывает у обучающихся трудностей.

Выполнив задание, курсанты обеих подгрупп самостоятельно проверяют правильность решения. В случае, когда задачи решены курсантами успешно, подгруппы меняются заданиями. Курсанты, которые решили задачи с ошибками или не решили их вовсе, переходят к самостоятельному решению более простых задач в режиме тренажера «Решаем самостоятельно» или возвращаются к режиму работы тренажера «Учимся решать».

Ко многим практико-ориентированным задачам, включенным в режим работы мультимедийных тренажеров «Решаем самостоятельно», сделаны скрытые интерактивные указания к решению. Такие указания содержат описание какого-либо физического или химического процесса, функциональной зависимости между изучаемыми величинами и т. п. Например, на рис. 4.10 приведены условия практико-ориентированных задач из мультимедийного тренажера по теме «Дифференциальные уравнения». В задаче 3 открыто указание к ее выполнению.

Указания, сделанные к решению задач, укрепляют межпредметные связи, формируют восприятие математических знаний в непрерывной интеграции в будущую профессиональную деятельность курсантов. Благодаря интерактивным возможностям мультимедийного тренажера отдельные его элементы позволяют моделировать реальную практическую ситуацию служебной деятельности инженера пожарной или техносферной безопасности. В этом случае курсант становится активным участником происходящего процесса, что невозможно достигнуть в традиционной печатной форме тренажера.

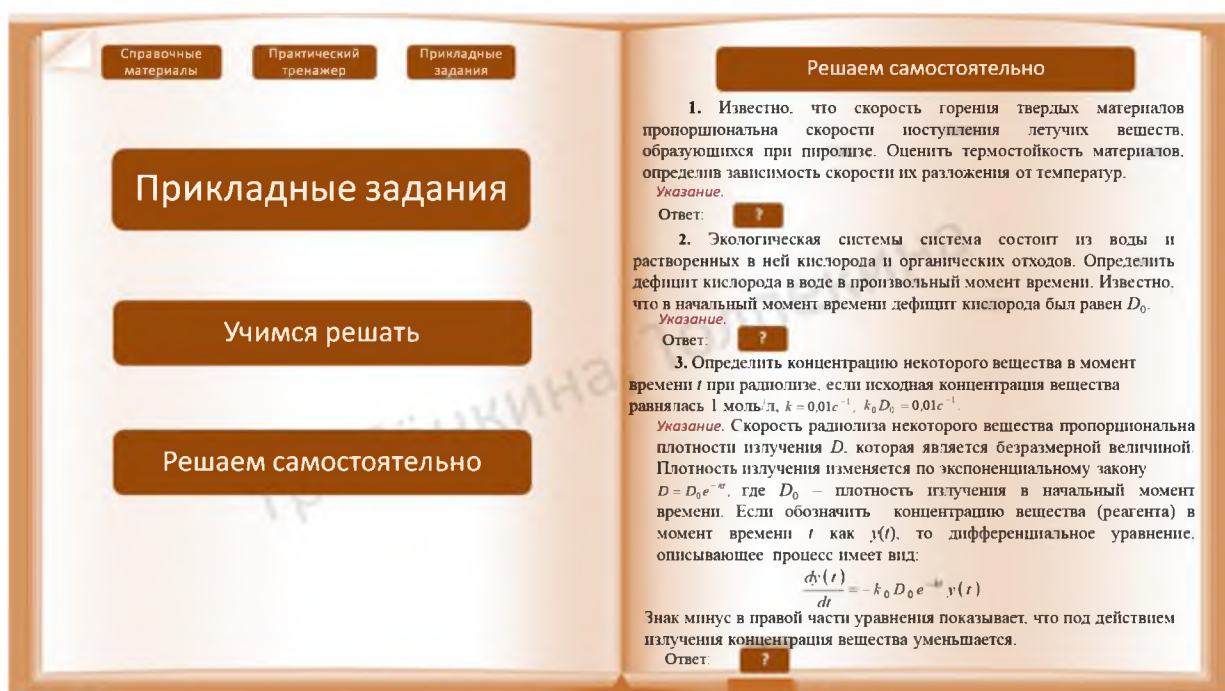


Рисунок 4.10 – Пример интерактивного указания к решению ПОЗ

Наличие указаний к решению практико-ориентированных задач помогает курсантам и студентам, исходя из условия задачи, определить независимые переменные и искомые величины, установить функциональную зависимость между физическими или иными величинами, самостоятельно разработать алгоритм решения задачи, построить математическую модель процесса или явления. Интерактивные указания намеренно сделаны скрытыми. Обучающиеся должны пробовать решить задачу без подсказки и получать ее только в том случае, когда в процессе решения возникли непреодолимые для них сложности.

Для повышения уровня самостоятельности работы курсантов и студентов в мультимедийных тренажерах предусмотрена возможность перехода к справочным материалам с любого места пособия. Такая возможность способствует развитию у обучающихся умения самостоятельного поиска необходимой информации, работы со справочной и технической литературой; формированию умений самостоятельно проверять полноту исходных данных, выбирать метод решения типовой или ПОЗ.

С помощью авторских мультимедийных тренажеров курсанты и студенты могут осуществлять самоконтроль результатов учебной деятельности. Ко всем заданиям в режиме «Решаем самостоятельно» приведены скрытые ответы. В ответах к задачам, в ходе решения которых необходимо выполнить чертеж, приведены соответствующие графики, диаграммы, схемы и т. п. Например, при изучении темы «Геометрические приложения определённого интеграла» курсантам и студентам может быть предложено самостоятельно решить такую задачу.

Задача 4.21. Фигура, ограниченная линиями $y = \sqrt{x}e^x$, $x = 1$ и $y = 0$ вращается вокруг оси Ox . Найдите объем полученного тела. **Ответ:** $\frac{\pi(e^2 - 1)}{4} e d^3$.

В процессе решения задачи обучающиеся должны выполнить такие математические учебные действия: построить фигуру, ограниченную заданными линиями, начертить соответствующее тело вращения, записать расчетную формулу для вычисления объема тела вращения, определить подынтегральную функцию, определить по чертежу пределы интегрирования, вычислить определённый интеграл, сделать вывод.

Выполнив задание, курсанты и студенты, перейдя по ссылке, могут открыть ответ и без помощи преподавателя проверить правильность выполнения задания. На экране монитора обучающиеся видят тело вращения и величину его объема (рис. 4.11). Такая форма ответа позволяет курсантам проверить правильность построения тела вращения и вычисления его объема. Полученный неправильный ответ стимулирует обучающихся к самостоятельному поиску ошибки, допущенной в ходе решения задачи.

Для проверки уровня усвоения знаний в авторские мультимедийные тренажеры включен раздел «Проверяем знания». Содержание раздела представляет собой список контрольных вопросов по теме высшей математики. Ко всем вопросам дан скрытый ответ. Курсанты могут самостоятельно проверить правильность своего ответа, перейдя по интерактивной ссылке на него. На рис. 4.12 приведен пример контрольных вопросов по теме «Определённый интеграл». К вопросу 3 открыт ответ.

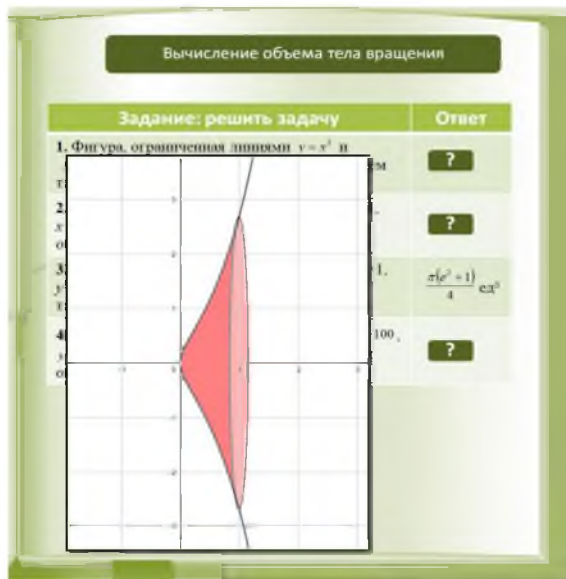


Рисунок 4.11 – Ответ к задаче в мультимедийном тренажере



Рисунок 4.12 – Теоретическое задание по теме «Определённый интеграл»

Задания из раздела «Проверяем знания» могут быть использованы обучающимися при изучении теоретического материала, при подготовке к аудиторным занятиям и контрольным мероприятиям.

Возможность самостоятельно оценить уровень практической и теоретической математической подготовки способствует реализации воспитательной функции контроля. Так, если, осуществляя самоконтроль результатов изучения какой-либо темы математики, курсант видит, что выполнил все или большую часть заданий правильно, он осознает высокий уровень своей математической подготовки, чувствует успешность. Это способствует лучшему пониманию обучающимися значимости математических умений в осуществлении будущей профессиональной деятельности и приводит к повышению мотивации к

дальнейшему изучению математики. Положительные результаты самоконтроля стимулируют курсантов и студентов к самосовершенствованию. У них развиваются такие качества, как ответственность, организованность, повышается самооценка.

Анализируя результаты выполнения заданий для самоконтроля, обучающиеся могут определить математические учебные действия, уровень освоения которых недостаточный для решения типовых или практико-ориентированных задач. На основании этого каждый курсант самостоятельно принимает решение о своей индивидуальной деятельности: повторно изучить определённую тему математической дисциплины или решить дополнительные задачи (в том числе – практико-ориентированные), или повторить предыдущие темы математической дисциплины, или перейти к изучению следующей темы.

Низкий уровень освоения какой-либо темы дисциплины, выявленный по результатам самоконтроля может стимулировать курсантов к самосовершенствованию, самоорганизации при изучении математики, развивает умение брать на себя ответственность за принятые решения.

Формирование у курсантов математических и практико-ориентированных умений происходит также при выполнении индивидуального домашнего задания. В п. 3.4.3 было указано на целесообразность включения в условие ИДЗ практико-ориентированных задач. При этом, к каждой ПОЗ должны быть разработаны методические рекомендации по ее решению.

Приведем пример методических рекомендаций к выполнению практико-ориентированной задачи, которая была включена в текст ИДЗ по высшей математике для студентов специальности 20.03.01 «Техносферная безопасность». Задание соответствует теме «Определённый интеграл».

Пример 4.1. Формулировка индивидуального задания.

Задание. Найти массовую долю жидкости Q (%) перелившейся через обвалование к моменту времени $t = 2$ с, если начальная высота жидкости в резервуаре равна 5,5 м; ширина резервуара – 3,5 м; высота обвалования – 1,5 м;

высота столба жидкости на высоте обвалования – 3 м; средняя скорость движения столба жидкости по высоте – 2 м/с.

Методические рекомендации к выполнению задания.

1. Дайте определение понятия «обвалование».
2. Проверьте размерность единиц измерения заданных величин.
3. Запишите расчетную формулу для определения количества вещества, перелившегося через обвалование.
4. Проверьте полноту исходных данных.
5. Запишите определённый интеграл, который нужно вычислить для решения задачи.
6. Вычислите полученный интеграл.
7. Найдите количество жидкости, перелившейся через обвалование к указанному времени после аварии.
8. На основе полученного результата сделайте вывод. Дайте рекомендации к действиям персонала, находящегося в зоне условной аварии.

Решение заданий, аналогичных предложенному, способствует формированию у курсантов и студентов математических умений в их непосредственном применении к будущей профессиональной деятельности, что приводит к реализации практико-ориентированной функции самостоятельной работы.

Основными видами практико-ориентированной научно-исследовательской деятельности курсантов при обучении математике служат курсовые работы по дисциплине и научно-исследовательские работы, которые являются расчетной частью ВКР. Задание к выполнению курсовой работы содержит шесть задач, четыре из которых практико-ориентированные. Типовые задачи включены в курсовую работу с целью проверки уровня освоения курсантами математических учебных действий. Такой задачей является, например, задача 4.22.

Задача 4.22. Средняя дальность полета снаряда является нормально распределенной случайной величиной с математическим ожиданием, равным

$a = 1,5$ км, и средним квадратичным отклонением $\sigma = 60$ м. Найти какой процент снарядов даст перелет в пределах от 130 м до 150 м. **Ответ:** 1,2%.

Практико-ориентированные задачи в каждом варианте курсовой работы обязательно содержат три математических и одну служебную ПОЗ (см. п. 3.5.2). В ходе решения математических практико-ориентированных задач курсанты и студенты должны были определить метод решения задачи, методику выполнения расчетов, в случае необходимости применить практико-ориентированные цифровые инструменты для реализации выбранных методов, сформулировать выводы на основе полученных результатов. Например, в заданиях к курсовой работе по теории вероятностей может быть включена межпредметная ПОЗ 4.23.

Задача 4.23. Контрольный осмотр устанавливает, что огнетушитель пригоден к дальнейшей эксплуатации с вероятностью 0,9. Найти вероятность того, что из четырех проверенных огнетушителей годными к эксплуатации признают: а) три огнетушителя; б) не менее трех огнетушителей.

Ответ: а) 0,2916; б) 0,6561.

Служебная ПОЗ в курсовой работе имеет исследовательский характер. Для ее решения обучающемуся требуется выбрать исходные данные, определить метод решения, выдвинуть гипотезу и проверить ее достоверность, представить результаты решения задачи в виде, необходимом для подготовки отчета по данному направлению деятельности МЧС ДНР. Примером такой задачи служит задача 4.24.

Задача 4.24. Сделав выборку из генеральной совокупности данных о времени локализации пожара в городах, установить вероятностный закон распределения случайной величины X – время локализации пожара в городе, мин. Проверить достоверность гипотезы о характере распределения случайной величины.

Ответ: зависит от выборки, сделанной обучающимся.

Примеры заданий к практико-ориентированной научно-исследовательской работе для курсантов пожарно-технических направлений подготовки, выполняемой при изучении дисциплин ВМ, ТВМС, отражены в табл. 4.4.

Каждое задание сопровождается методическими комментариями для курсантов и студентов, в которых указаны цель выполнения задания, ожидаемые результаты его выполнения.

Таблица 4.4 – Фрагмент заданий к выполнению практико-ориентированной научно-исследовательской работы по математическим дисциплинам

№ n/n	Формулировка задания
1.	<p>Используемые обозначения: $R_{\text{соуэ}}$ – условная вероятность срабатывания системы оповещения людей о пожаре; $R_{\text{пдз}}$ – условная вероятность срабатывания противодымной защиты в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации; $R_{\text{обн}}$ – вероятность эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации. Принимая эти вероятности равными ($R_{\text{соуэ}} = R_{\text{пдз}} = R_{\text{обн}}$) и соответствующими требованиям нормативных документов, определить вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты.</p>
2.	<p>Используя данные диспетчерского журнала, определить закон распределения одновременной занятости пожарных автомобилей при обслуживании вызовов пожарных подразделений в городе.</p>
3.	<p>Описать модель движения и дальности полета прерывистых струй воды перед очагом пожара. Получить аналитическое решение уравнения нестационарного относительного движения каждой одиночной прерывистой струи при заданной начальной скорости истечения струи. Определить критическую скорость распада струи. Оценить дальность полета прерывистой струи [297].</p>

Например, к задачам 1-3, приведенным в табл. 4.4, обучающимся могут быть даны пояснения, включенные в табл. 4.5. На наш взгляд, указание цели и ожидаемых результатов способствует развитию у обучающихся исследовательских компетенций, самодиагностике качества выполнения учебной задачи. В *Приложении Л* приведен пример научно-исследовательской работы, которая была выполнена магистрантом направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» (профиль – Пожарная безопасность) при изучении темы «Методы оптимизации».

В задании к НИР требовалось найти стратегию эксплуатации отдельных видов специального инструмента, используемого в пожарных частях ДНР, так, чтобы затраты на его замену и текущее обслуживание были минимальными.

Таблица 4.5 – Цели и планируемые результаты выполнения практико-ориентированной научно-исследовательской работы

<i>№ п/п</i>	<i>Цель выполнения задания</i>	<i>Ожидаемые результаты</i>
1	Развитие умений применять вероятностные методы для оценки возможных рисков при проведении аварийно-спасательных работ.	Выполнение расчета индивидуального пожарного риска.
2	Развитие умений определять и анализировать статистические закономерности в деятельности противопожарной службы города.	1. Построение математической модели одновременной занятости пожарных автомобилей. 2. Оценка достоверности гипотезы о виде закона распределения одновременной занятости пожарных автомобилей.
3	Развитие умений применять дифференциальные уравнения в решении оперативно-тактических задач пожарного спасателя.	1. Построение математической модели движения водяной струи перед очагом пожара. 2. Выполнение расчета скорости распада струи.

С позиций математической дисциплины такое задание является служебной ПОЗ. Для её решения магистрантам необходимо найти исходные данные, составить целевую функцию и найти её минимум, определить стратегию эксплуатации инструмента методами динамического программирования. Выполнение оценки целевой функции и построение оптимальной стратегии эксплуатации аварийно-спасательного инструмента являются составляющей расчетной части выпускной квалификационной работы магистранта.

Разновидностью научно-исследовательской работы курсантов и студентов в процессе изучения математических дисциплин являются *задания-проекты*. При обучении курсантов пожарно-технических специальностей такие проекты, на наш взгляд, должны быть практико-ориентированными. В этом случае при выполнении

задания у обучающихся, кроме исследовательских умений, будут формироваться умения применять математический инструментарий в решении реальных служебных задач специалиста пожарной и техносферной безопасности.

Например, при изучении темы «Случайные величины» курсанты и студенты могут выполнить проект «Профилактика пожаров в быту». Такой проект направлен на изучение практических приложений числовых характеристик дискретных случайных величин. На выполнение проекта обучающимся отводится один месяц. Учебный взвод (группа) делится на подгруппы по три человека. Каждой подгруппе предлагается сделать проект для отдельного субъекта Республики или обобщить данные по ДНР.

Деятельность обучающихся в ходе реализации проекта включает такие этапы: 1) постановка практической проблемы – планирование и подготовка мероприятий, направленных на борьбу с пожарами; 2) формулировка цели проекта – разработка методов решения служебной ПОЗ; 3) планирование работы над проектом – определение основных этапов работы над проектом, сроки их выполнения, распределение заданий между участниками проекта; 4) реализация проекта – поиск и обработка статистических данных, изучение теоретического материала по математической дисциплине и дисциплинам профессионального цикла подготовки, необходимого для выполнения проекта, выбор метода решения ПОЗ, анализ результатов решения задачи, интерпретация полученных результатов, подготовка предложений по снижению количества пожаров в быту; 5) отчет о выполнении проекта.

В *Приложении М* приведен образец проекта «Профилактика пожаров в быту», выполненного курсантами на основании данных о пожарах в ДНР в 2019 г. В дальнейшем обучении курсантов и студентов такой проект должен быть усовершенствован при изучении дисциплин профессионального цикла подготовки «Государственный пожарный надзор» и «Связи с общественностью». Результаты, полученные при выполнении проекта, могут быть рекомендованы к использованию в служебной деятельности пожарными инспекторами.

Таким образом, основными способами организации практико-ориентированной самостоятельной работы являются индивидуальные домашние задания, научно-исследовательская работа, в том числе – научно-исследовательские проекты.

Удобным средством организации СРС выступают авторские мультимедийные тренажеры, позволяющие организовать самостоятельную работу обучающихся во время их подготовки к аудиторным занятиям, при изучении нового материала, на практических занятиях по математике. Наличие интерактивных ссылок на справочные материалы, графики и чертежи, необходимые для решения задач, а также указания к решению практико-ориентированных задач, обеспечивают высокий уровень самостоятельности в деятельности курсантов при изучении математики. Контрольные вопросы и задания для самостоятельного решения снабжены в тренажерах ответами, что позволяет обучающимся осуществлять самоконтроль результатов изучения каждой темы математики.

Выводы к разделу 4

Важнейшим инструментом организации учебной деятельности курсантов пожарно-технических специальностей при практико-ориентированном подходе к обучению математике являются технологии обучения, основанные на применении практико-ориентированных средств обучения. К таким средствам относятся:

1. Система практико-ориентированных задач в обучении математике будущих инженеров гражданской защиты, отраженная в таких учебно-методических материалах, являющихся частью УМКД:

– практико-ориентированное учебное пособие «Практикум по высшей математике для курсантов пожарно-технических специальностей», позволяющее последовательно осваивать предметные и практико-ориентированные учебные действия;

– серия мультимедийных тренажеров по всем темам дисциплины «Высшая математика», содержащих задания для организации самостоятельной работы курсантов, в том числе – для самоконтроля результатов учебной деятельности;

– методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине ТВМС, содержащие задания для организации самостоятельной и научно-исследовательской деятельности курсантов и студентов.

2. Практико-ориентированные цифровые инструменты, способствующие формированию умений имитационного и аналитического математического моделирования в сфере ГЗ: автоматизированная информационно-графическая система ГраФиС-Тактик, программа INTMODEL, КИС РТП, система компьютерной математики MathCAD, табличный процессор MS Excel.

Эффективным способом формирования практико-ориентированных умений будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности является технология проведения выездных занятий по математике на базе подразделения МЧС. На таких занятиях курсанты погружены в реальные условия будущей профессиональной деятельности. Освоение предметных и практико-ориентированных учебных действий происходит в процессе решения служебных практико-ориентированных задач в условиях ЧС (пожара) или штатного режима работы.

Технология проведения выездных занятий обеспечивает также условия, необходимые для формирования у курсантов волевых качеств личности спасателя при обучении математике.

Результаты четвертого раздела опубликованы в статьях [121; 123; 125; 148; 153; 154; 157; 162] и отражены в учебных и учебно-методических пособиях [108; 111; 126; 128; 129; 130; 131; 147; 151; 152; 166; 173; 175; 176; 179; 180; 181; 182; 219; 256; 368], а также в серии мультимедийных тренажеров [109].

РАЗДЕЛ 5**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ
БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОЖАРНОЙ И ТЕХНОСФЕРНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ****5.1. Методика проведения экспериментального практико-ориентированного обучения математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей**

Педагогический эксперимент проводился в условиях реального учебного процесса в течение одиннадцати лет (2012-2022 гг.). Целью эксперимента было подтверждение концепции исследования и внедрение полученных результатов в педагогическую практику.

Экспериментальной базой исследования были ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет» (2012-2016 гг.) и ГОУ ВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, где эксперимент проводился среди студентов и курсантов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность», а также магистрантов направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» (2017-2022 гг.).

Курсанты и студенты пожарно-технических направлений подготовки и специальностей при проведении эксперимента находились в одинаковых условиях, т. к. не имели предшествующего опыта изучения высшей математики, теории вероятностей, методов математического моделирования и обработки данных. Всего в эксперименте принимали участие 685 обучающихся и 7 преподавателей.

Экспериментальное практико-ориентированное обучение математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности включало в себя три этапа: констатирующий, поисковый и формирующий.

На констатирующем этапе эксперимента (2012-2014 гг.) выполнялся анализ разработки проблемы исследования, изучалась научно-педагогическая литература,

современные методики обучения математике в высшей школе. На этом этапе определялся уровень усвоения студентами пожарно-технических специальностей содержания математических дисциплин, а также проверялась степень удовлетворенности преподавателей естественнонаучных дисциплин и дисциплин профессионального цикла подготовкой уровнем математической подготовки студентов старших курсов обучения. Было установлено, что большинство обучающихся имеет низкий уровень базовой математической подготовки, который измерялся с помощью нулевой контрольной работы.

На первом этапе педагогического эксперимента изучалось отношение преподавателей математики к проблеме усиления практической направленности математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности. Анкетирование преподавателей (21 человек) показало, что большинство из них считает важным при обучении математике учитывать практические задачи в сфере гражданской защиты, для решения которых нужно применять математические методы. Практически все опрошенные преподаватели считают, что при обучении математике необходимо формировать у студентов способы действий их будущей профессиональной деятельности, а также умения аналитического и компьютерного моделирования в сфере практической деятельности специалистов МЧС. Вместе с тем, все преподаватели указывают на отсутствие соответствующего методического обеспечения. Вследствие этого, использование практико-ориентированных задач в процессе обучения имеет несистемный характер. Основные усилия сосредоточены на освоении математических учебных действий.

Анкетирование преподавателей естественнонаучных дисциплин и дисциплин профессионального цикла подготовки показало, что уровень математической подготовки студентов пожарно-технических специальностей является недостаточным для успешного усвоения содержания указанных дисциплин. Респондентами отмечены: слабая учебная мотивация студентов, низкий уровень сформированности у студентов умений математического моделирования в области будущей профессиональной деятельности инженера-

спасателя, отсутствие умений работы с профессионально ориентированными цифровыми инструментами.

Анкетирование и беседы со студентами показали, что большая часть обучающихся не осознает значимости математической подготовки в будущей профессиональной деятельности. Так, нами было проведено исследование, направленное на диагностику отношения обучающихся к изучению дисциплины «Высшая математика». В опросе приняли участие 133 человека, из которых 111 человек – студенты первого курса, 22 человека – студенты второго курса обучения по специальности «Пожарная безопасность». На вопрос «Пригодятся ли Вам знания по математике в будущей профессиональной деятельности?» только 46,2% респондентов ответило положительно (рис. 5.1).



Рисунок 5.1 – Результаты ответов студентов на вопрос «Пригодятся ли Вам знания по математике в будущей профессиональной деятельности?»

Такие ответы свидетельствуют о недостаточной осведомленности обучающихся в отношении тех практических задач, которые могут возникнуть в повседневных рабочих ситуациях инженера-спасателя, о недостаточной практической направленности обучения дисциплине, непонимании взаимосвязи

между математикой и инженерными дисциплинами профессиональной подготовки.

Наблюдение за учебным процессом позволило выявить трудности, возникающие у студентов при самостоятельном освоении содержания дисциплины, непонимании ее целей практических занятий по математической дисциплине, отсутствие осознания межпредметных связей математики и дисциплин профессионального цикла подготовки.

На констатирующем этапе эксперимента нами сделан вывод о том, что процесс овладения студентами практико-ориентированными учебными действиями замедляется вследствие таких причин: 1) отсутствие описания практико-ориентированных учебных действий, необходимых для изучения общетехнических дисциплин и дисциплин профессионального цикла подготовки; 2) недостаточность разработки учебно-методического обеспечения, учитывающего практическую направленность математической подготовки студентов пожарно-технических специальностей; 3) низкий уровень цифровизации процесса обучения математике, недостаточный уровень использования в обучении практико-ориентированных цифровых инструментов; 4) низкая учебная мотивация студентов; 5) низкий уровень базовой математической подготовки абитуриентов.

Анализ результатов констатирующего этапа эксперимента подтвердил актуальность и необходимость разработки методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности, а также внедрения такой системы в реальный учебный процесс. Исходя из этого, были сформулированы цель и задачи исследования.

На поисковом этапе эксперимента (2014-2019 гг.) проводился отбор тем математических дисциплин, поиск методов, форм и средств обучения, способствующих формированию профессиональных компетенций инженера пожарной и техносферной безопасности в процессе обучения математике. Были определены теоретические основы построения методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов МЧС, выделены психолого-педагогические предпосылки такого обучения.

На поисковом этапе педагогического эксперимента нами решались такие задачи:

- анализ и выявление особенностей математической подготовки курсантов и студентов пожарно-технических специальностей и направлений подготовки;
- обоснование необходимости внедрения практико-ориентированного подхода к математической подготовке будущих специалистов МЧС;
- разработка методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности.

На основании понимания специфики практической профессиональной деятельности специалиста в области гражданской защиты населения и территорий от ЧС различного характера, с учетом современных требований к уровню его математической подготовки, а также на основе анализа научной литературы были выделены критерии оценки эффективности практико-ориентированного обучения математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности:

- 1) личностно-ценностный критерий (ЛЦК), показателем которого служит уровень сформированности мотивации студентов и курсантов к изучению математических дисциплин и развитости у них личностных качеств спасателя (ЛКС);
- 2) математико-деятельностный критерий (МДК), показателем которого является уровень усвоения математических учебных действий и знаний, составляющих базовое содержание математических дисциплин;
- 3) практико-ориентированный критерий (ПОК), показателем которого выступает уровень освоения практико-ориентированных действий и действий по математическому моделированию в сфере гражданской защиты. На основе значений показателей критериев для каждого испытуемого определялся интегративный показатель – уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности.

В отношении всех показателей в выделенных критериях применялась одинаковая шкала оценивания уровня сформированности: низкий, средний, высокий. Для сформулированных критериев в качестве измерителей были выбраны анкеты, опросники, контрольные работы.

На поисковом этапе педагогического эксперимента выполнялось уточнение понятийного аппарата, разработка системы практико-ориентированных задач для курсантов и студентов пожарно-технических специальностей, подбор математических моделей в сфере ГЗ и определение необходимого инструментария для их построения.

В течение поискового этапа начата апробация мультимедийных тренажеров, объединенных в электронное учебное пособие «Высшая математика в задачах: практический тренажер» [109], а также разработка практико-ориентированного учебного пособия «Практикум по высшей математике для курсантов пожарно-технических специальностей» [151].

Вопросы внедрения указанных разработок в процесс математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности освещались нами в сборниках научных трудов, выступлениях на конференциях, симпозиуме, на научно-методических семинарах. Анализ высказанных замечаний и результатов исследования процесса обучения математике позволил конкретизировать вектор научных исследований по этой проблеме.

На формирующем этапе эксперимента (2019-2022 гг.) выполнялась апробация и уточнение разработанной методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности. На этом этапе определялась эффективность предложенной методики обучения, проводились замеры показателей по всем критериям в конце срока обучения при изучении как математических дисциплин, так и дисциплин профессионального цикла (табл. 5.1).

Для проверки эффективности разработанной системы практико-ориентированного обучения математике из числа студентов первого курса ежегодно случайным образом формировалась экспериментальная (ЭГ) и контрольная (КГ) группы. Экспериментальная группа обучалась по предложенной методике, контрольная – по традиционной методике. Всего в ходе проведения педагогического эксперимента в экспериментальные группы было отобрано 327 обучающихся, в контрольные – 358. В конце эксперимента, в силу изменения

общего контингента студентов, в экспериментальных группах был 321 обучающийся, в контрольных – 347.

Таблица 5.1 – Последовательность проведения измерений показателей критериев эффективности методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов МЧС

	Дисциплина	Напр-е подгот.	Виды измерений	Время проведения	Критерий
1.	Высшая математика	20.03.01, 20.05.01	Нулевая КР, Диагностика уровня учебной мотивации и наличия ЛКС	В начале изучения (семестр 1)	МДК, ЛЦК
			Комплексная КР, индивидуальные задания	К конце изучения (семестр 3)	МДК, ПОК, ЛЦК
			Практико- ориентированные проекты	К конце изучения (семестр 3)	ПОК, ЛЦК
2.	Теория вероятностей и математическая статистика	20.03.01	Комплексная КР, индивидуальные задания	В конце изучения (семестр 3)	МДК, ПОК ЛЦК
3.	Методы математического моделирования и обработки данных	20.04.01	Индивидуальные задания	В течении срока обучения (семестр 2,3)	ПОК
4.	Прогнозирование опасных факторов пожара	20.03.01, 20.05.01	Индивидуальные задания, написание расчетной части ВКР	В течении всего срока обучения (семестр 5,6)	ПОК
5.	Пожарный риск на производственных объектах	20.04.01	Курсовая работа, Диагностика наличия ЛКС	Семестр 3	ПОК, ЛЦК

Выводы о сформированности практико-ориентированной математической компетентности делались по результатам всех описанных в таблице 5.1 замеров. Пример критериев оценивания для комплексной контрольной работы приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Критерии оценивания уровня сформированности практико-ориентированной математической компетентности по результатам комплексной контрольной работы

Уровень	Критерии оценивания	Балл
Низкий	ЛЦК – личностные качества спасателя не проявляются, низкий уровень учебной мотивации; МДК – при выполнении математических действий курсанту необходима помощь преподавателя (внешняя); ПОК – курсант не выполняет практико-ориентированные действия и способы действий по математическому моделированию в сфере гражданской защиты, цифровые инструменты не использует;	0-59
Средний	ЛЦК – личностные качества спасателя проявляются не в полной мере, учебная мотивация не устойчивая; МДК – при выполнении математических действий курсанту необходима материализованная поддержка; ПОК – курсант частично выполняет практико-ориентированные действия и способы действий по математическому моделированию в сфере гражданской защиты, узкоспециализированные цифровые инструменты использует не в полной мере;	60-79
Высокий	ЛЦК – курсант демонстрирует личностные качества спасателя, высокий уровень учебной мотивации; МДК – курсант в полной мере самостоятельно выполняет математические действия; ПОК – курсант уверенно выполняет практико-ориентированные действия и способы действий по математическому моделированию в сфере гражданской защиты, в том числе с помощью специализированных цифровых инструментов	80-100

Достоверность результатов, полученных в ходе экспериментального исследования, подтверждалась такими факторами: 1) педагогический эксперимент проводился в условиях обычного учебного процесса, не меняя его логику, что обеспечивало получение несмещенной статистической оценки эффективности внедряемой методики; 2) в экспериментальные и контрольные группы студенты отбирались случайным образом, что обеспечивало репрезентативность выборки для проведения эксперимента; 3) апробация разработанной методики обучения математике осуществлялась разными преподавателями, но во всех группах

применялись одинаковые методики контроля результатов учебной деятельности студентов и курсантов, что обеспечивало получение эффективной статистической оценки разработанной методики обучения.

На формирующем этапе были уточнены практико-ориентированные методы, формы и средства обучения математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности. В процессе обучения широко применялись практико-ориентированные лекции и практические занятия по математическим дисциплинам, в том числе – выездные, авторская система практико-ориентированных задач, система заданий для практико-ориентированных проектов по математическим дисциплинам, методика организации СРС средствами авторских мультимедийных тренажеров [109], учебное пособие, разработанное на основе практико-ориентированного подхода [151]. На этом этапе определялась эффективность предложенной методики обучения.

5.2. Проверка уровня сформированности мотивации к изучению математических дисциплин и личностных качеств спасателя у будущих специалистов МЧС

Важнейшим критерием эффективности реализации методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности является личностно-ценностный критерий (ЛЦК). Показатели ЛЦК: 1) уровень сформированности мотивации студентов и курсантов к изучению математических дисциплин; 2) развитость у обучающихся личностных качеств спасателя.

С целью исследования динамики уровня мотивации курсантов и студентов к изучению высшей математики нами разработан опросник по методике Е. А. Лодатко, который приведен в *Приложении Н*. Опрос обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» проводился в начале первого учебного семестра и в конце третьего учебного семестра, т.е. в начале и в конце изучения курса

высшей математики. Опрос магистрантов по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» проводился в начале и в конце третьего семестра обучения, что соответствует периоду изучения дисциплины МММОД.

Разработанный опросник содержит суждения, которые обучающиеся должны были оценить по десятибалльной шкале. Наибольший по значимости показатель шкалы равен десяти. Такой показатель означает, что предложенное суждение полностью разделяется респондентом. Наименьший по значимости показатель шкалы равен единице и означает, что предложенное суждение не разделяется респондентом даже частично. Иные показатели шкалы свидетельствуют о частичном согласии респондента с предложенным суждением.

Методика количественной оценки уровня сформированности у курсантов мотивации к изучению математических дисциплин, а также развитости у них представлений и сфере применения математических методов и моделей в практической деятельности инженера пожарной и техносферной безопасности, основана на базовых показателях. В качестве базовых взяты показатели, полученные в результате обработки суждений опросника группой экспертов. В состав экспертной группы входило семь специалистов: доктора педагогических, физико-математических наук и технических наук, в том числе – преподающие дисциплины профессионального цикла подготовки, специалисты Департамента пожарно-спасательных сил и специальных формирований и Департамента гражданской обороны и защиты населения МЧС ДНР.

Каждым экспертом был определен показатель j -го вопроса в i -м блоке опросника. С учетом экспертных оценок показателей опросника рассчитан базовый

показатель p_{ij} всех вопросов по формуле:

$$p_{ij} = \frac{1}{5} \sum_{k=1}^5 p_{ij}(k), \quad (5.1)$$

где i – номер блока опросника, j – номер вопроса в блоке, $p_{ij}(k)$ – оценка k -м экспертом j -го вопроса в i -м блоке.

Выполняя расчет по формуле (5.1), для каждого блока опросника определена совокупность экспертных базовых показателей: $\{p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{i10}\}$. При проведении

опроса обучающихся определялись отклонения δ_{ij} в ответах q_{ij} респондентов от базовых показателей:

$$\delta_{ij} = |p_{ij} - q_{ij}|. \quad (5.2)$$

Уровень сформированности i -й мотивационной составляющей для каждого респондента определялся по формуле:

$$r_i = \left(1 - \frac{\sum_{j=1}^{10} \delta_{ij}}{\sum_{j=1}^{10} p_{ij}} \right) \cdot 100\%. \quad (5.3)$$

Значение величины $r_i > 70\%$ означает высокий уровень сформированности i -й мотивационной составляющей. Значение величины r_i в промежутке (40% ; 70%) означает средний уровень, а $r_i < 40\%$ – низкий уровень сформированности i -й мотивационной составляющей. Общий уровень мотивации к изучению математики определялся как средневзвешенный показатель $R_{\text{мотивации}}$,

рассчитанный по формуле:

$$R_{\text{мотивации}} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 r_i i, \quad (5.4)$$

где i – номер блока, r_i – уровень сформированности мотивации в i -м блоке.

Применяя описанную методику, нами было проведено исследование динамики мотивации курсантов и студентов пожарно-технических специальностей к изучению математических дисциплин. На рис. 5.2 а представлены результаты обработки данных, полученных в ходе опросов обучающихся экспериментальной и контрольной группы при изучении курса высшей математики. На рис. 5.2 б отражена динамика уровня мотивации к изучению математической дисциплины ММОД магистрантами направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность».

Анализ диаграмм, представленных на рис. 5.2, свидетельствует о значительном росте уровня мотивации к изучению математических дисциплин у курсантов (студентов) и магистрантов в экспериментальной группе в сравнении с контрольной группой.

Для проверки развитости личностных качеств спасателя применялся опросник, разработанный на основе опросников множественного выбора, используемого в служебной подготовке специалистов МЧС (см. Приложение П).

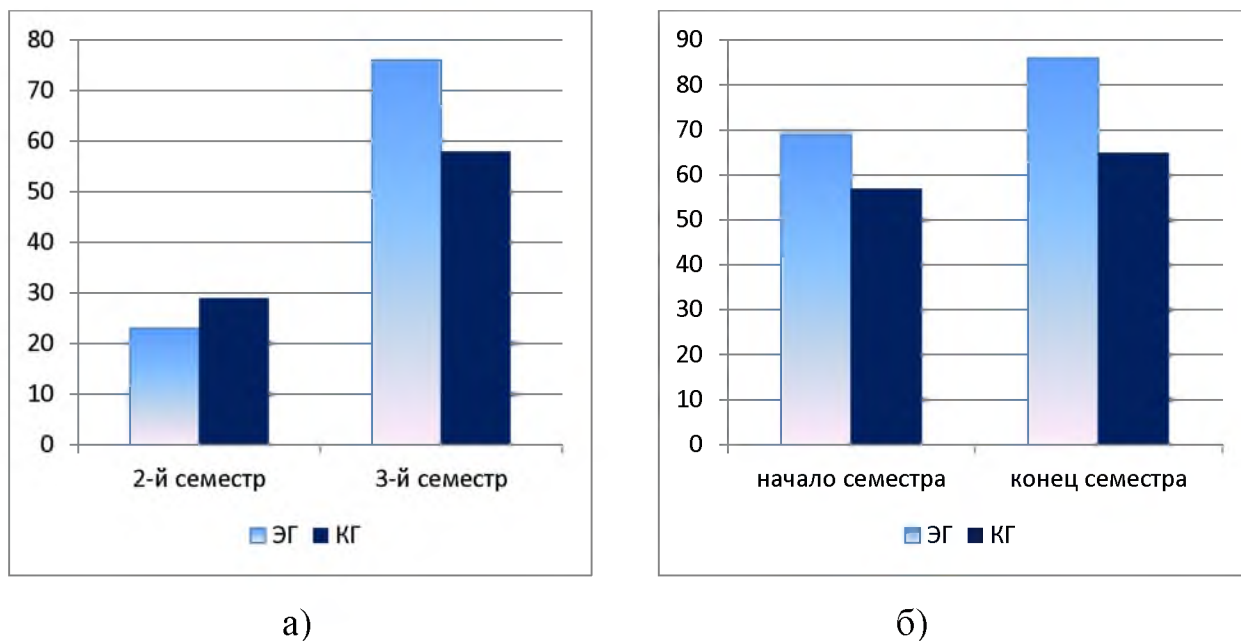


Рисунок 5.2 – Динамика уровня мотивации обучающихся к изучению математических дисциплин: а) высшей математики; б) математического моделирования и методов обработки данных

Задания для проверки уровня сформированности качеств личности, необходимых инженеру-спасателю, были, также, включены в текст комплексной контрольной работы, которая проводилась в конце изучения курса математики.

Разработанный нами опросник содержит такие вопросы, которые предполагают несколько правильных ответов. Каждый правильный ответ, данный курсантом, оценивается в 2 балла. Индивидуальный уровень сформированности качеств личности спасателя определяется по формуле:

$$p = N \cdot 100\%, \quad (5.5)$$

где N – количество правильных ответов, данных респондентом.

Значение величины $p > 70\%$ означает высокий уровень сформированности у курсанта или студента качеств личности спасателя. Значение величины p в промежутке $40\% < p < 70\%$ означает средний уровень, а $p < 40\%$ – низкий уровень сформированности таких качеств.

С помощью авторского опросника исследовалась динамика развитости у курсантов и студентов пожарно-технических специальностей качеств личности спасателя при обучении математике. На рис. 5.3 представлены результаты

обработки данных, полученных в ходе опросов обучающихся экспериментальной и контрольной группы в конце каждого семестра обучения.

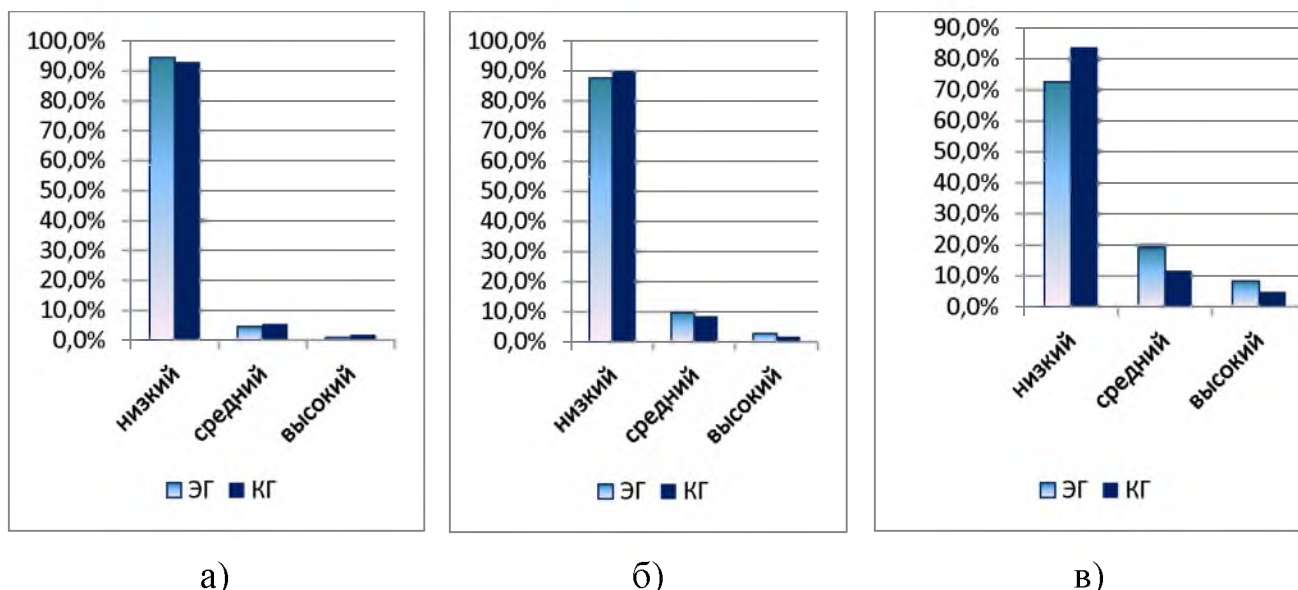


Рисунок 5.3 – Динамика уровня развитости личностных качеств спасателя при обучении математике в: а) первом семестре; б) втором семестре; в) третьем семестре

Анализ диаграммы показывает, что уровень развитости личностных качеств, необходимых инженеру-спасателю, в контрольной и экспериментальной группе в начале обучения практически одинаковый (рис. 5.3 а). Во втором семестре наблюдается положительная динамика в формировании таких качеств в обеих группах, но различия еще не значимы (рис. 5.3 б). В конце обучения математике количество курсантов со сформированными личностными качествами спасателя в экспериментальной группе значительно выше, чем в контрольной (рис. 5.3 в).

Таким образом, практико-ориентированный подход к обучению математике обеспечивает рост учебной мотивации, способствует формированию устойчивых представлений у будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности о возможностях практического применения математических методов в профессиональной деятельности, развитию личностных качеств, необходимых специалисту МЧС.

5.3. Проверка уровня освоения курсантами и студентами практико-ориентированных учебных действий и действий по математическому моделированию в сфере ГЗ

Для оценивания уровня освоения курсантами и студентами математических и практико-ориентированных учебных действий применялись математико-деятельностный и практико-ориентированный критерии соответственно (см. п. 5.1). Оценка уровня освоения математических учебных действий осуществлялась на основании результатов выполнения модульных контрольных работ по завершению изучения каждого тематического модуля дисциплины, ИДЗ и комплексной контрольной работы. Уровень освоения практико-ориентированных учебных действий проверялся посредством проведения комплексной контрольной работы и анализа результатов выполнения практико-ориентированных научно-исследовательских проектов. Пример заданий комплексной контрольной работы по дисциплине «Высшая математика» приведен в *Приложении Р*.

Все контрольные работы содержали типовые теоретические и практические задания, а также ПОЗ. К каждой ПОЗ был разработан перечень практико-ориентированных учебных действий, которые необходимо выполнить для ее решения. Выполняя практико-ориентированное задание, курсанты и студенты должны были указать, какого рода поддержка им потребовалась. Применение обучающимися в ходе выполнения задания перечня практико-ориентированных учебных действий, справочных материалов, конспекта и т.п. свидетельствовало о низком уровне освоения практико-ориентированных учебных действий. Выполнение практико-ориентированного задания, опираясь на постоянный умственный контроль, но без применения материальных носителей информации, означало средний уровень освоения практико-ориентированных учебных действий. Высокий уровень освоения практико-ориентированных учебных действий продемонстрировали курсанты и студенты, выполнившие практико-ориентированное задание автоматизировано.

Результаты освоения обучающимися способов практико-ориентированных учебных действий (в процентах) отражены на рисунке 5.4, причем, на рис. 5.4 а приведены показатели в начале эксперимента, на рис. 5.4 б – в его конце.

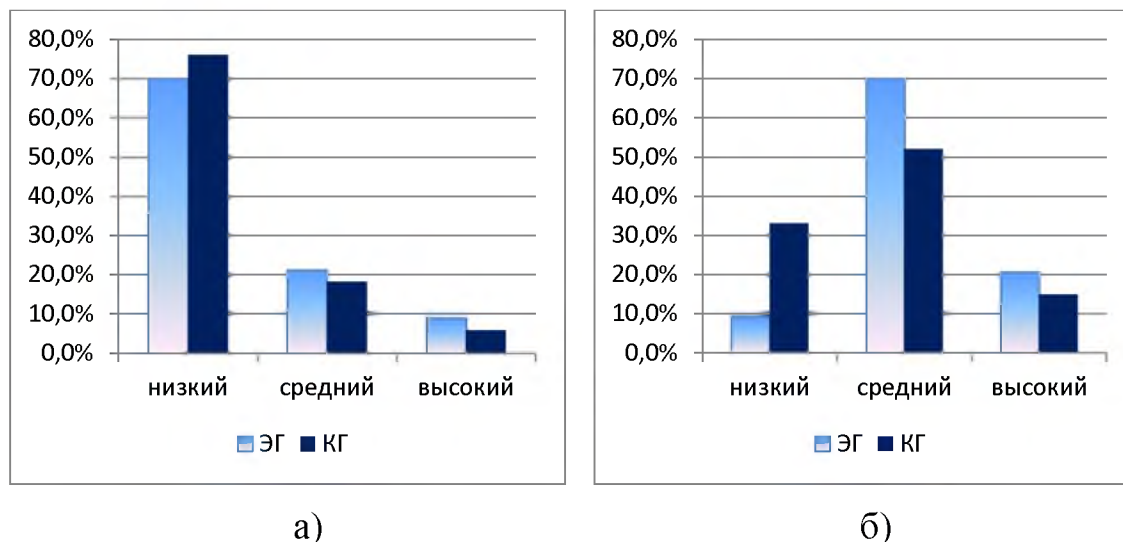


Рисунок 5.4 – Показатели уровня освоения курсантами и студентами практико-ориентированных учебных действий: а) в начале эксперимента; б) в конце эксперимента

Анализ диаграммы, представленной на рис. 5.4 б, показывает, что уровень освоения практико-ориентированных учебных действий в экспериментальных группах выше, чем в контрольных группах. Кроме того, в третьем семестре (в конце изучения курса высшей математики) в экспериментальных группах значительно уменьшилось число курсантов, имеющих низкий уровень освоения практико-ориентированных учебных действий.

Для проверки уровня освоения способов действий по математическому моделированию в сфере ГЗ нами в комплексную контрольную работу были включены задания на полное построение практико-ориентированной математической модели и ее реализации средствами цифровых инструментов. Эти задания были включены в тексты модульных контрольных работ по темам второго семестра обучения математике.

Данные, полученные в результате проверки комплексной контрольной работы, отражены в табл. 5.3. Значения N_{1i} , N_{2i} показывают количество

обучающихся в контрольной и экспериментальной группах, попавших в категорию i ($i = 1, 2, 3$) по изучаемому свойству. В последней колонке таблицы указано общее количество обучающихся в каждой категории.

Таблица 5.3 – Эмпирические данные об уровне освоения способов действий по математическому моделированию в сфере ГЗ

Период проверки	Группа	Уровни освоения			Всего
		низкий	средний	высокий	
2-й семестр обучения	ЭГ	$N_{11} = 152$	$N_{12} = 126$	$N_{13} = 49$	327
	КГ	$N_{21} = 198$	$N_{22} = 137$	$N_{23} = 23$	358
3-й семестр обучения	ЭГ	$N_{11} = 34$	$N_{12} = 226$	$N_{13} = 61$	321
	КГ	$N_{21} = 103$	$N_{22} = 212$	$N_{23} = 32$	347

На рис. 5.5 показано соотношение в процентах между показателями сформированности способов действий по математическому моделированию в сфере ГЗ в ЭГ и КГ. На рис 5.5 а отражены данные, полученные в конце второго семестра обучения математике, на рис. 5.5 б – в конце 3-го семестра.

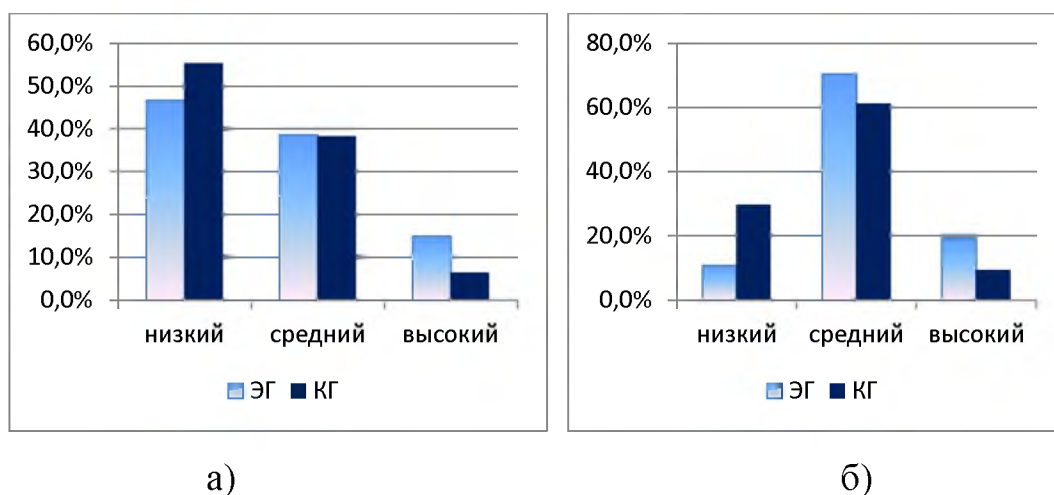


Рисунок 5.5 – Показатели сформированности способов действий по математическому моделированию в сфере ГЗ: а) в начале обучения; б) в конце обучения

Повышение уровня освоения практико-ориентированных учебных действий и действий по математическому моделированию в сфере ГЗ у курсантов и студентов экспериментальной группы в сравнении с обучающимися контрольной группы указывает на эффективность предложенной методики обучения.

5.4. Статистический анализ эффективности методической системы практико-ориентированного обучения математическим дисциплинам будущих специалистов МЧС

В п. 5.2 и п. 5.3 были приведены данные, полученные в ходе эксперимента, об уровне сформированности у курсантов и студентов мотивации к изучению математики, освоения практико-ориентированных способов действий и действий по математическому моделированию в сфере ГЗ, личностных качеств спасателя. На основании значений показателей ЛЦК, МДК и ПОК для каждого курсанта и студента был определен интегративный показатель – уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности, как среднее арифметическое значений всех показателей. Анализ данных позволил сделать вывод о том, что разработанная методика практико-ориентированного обучения математике способствует повышению уровня сформированности практико-ориентированной математической компетентности будущих специалистов МЧС.

Для более точного заключения об эффективности разработанной методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности выполним анализ эмпирических данных с помощью статистических методов.

Уровень освоения обучающимися способов практико-ориентированных действий, а также уровень развития у них личностных качеств спасателя, проверялся посредством контрольных работ, проведенных в начале и конце изучения курса математики. Результаты выполнения обеих контрольных работ оценивались по 100-балльной шкале оценивания. Курсанты и студенты, набравшие менее 60-ти баллов, считались имеющими низкий уровень, набравшие 60-79 баллов

– средний уровень, набравшие 80 и более баллов – высокий уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности. В таблице 5.4 приведены результаты, полученные в начале эксперимента.

Таблица 5.4 – Данные о результатах выполнения входной контрольной работы

Группы	Баллы										Всего
	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
ЭГ	13	26	38	44	50	58	39	30	24	5	358
КГ	18	35	45	61	70	43	39	30	24	3	327

При проведении эксперимента учитывалось, что в его начале необходимо соблюдать принцип равенства количественных и качественных показателей в экспериментальных и контрольных группах. Для применения критериев, позволяющих сравнить указанные показатели, выборки должны быть однородными, а генеральная совокупность иметь нормальный закон распределения. Проверим достоверность сделанных допущений (гипотез).

Гипотезу об однородности выборок проверим с помощью критерия Уилкоксона для больших объемов выборки. Обозначим количество обучающихся в экспериментальных группах $n_э$, в контрольных группах – $n_к$. Тогда $n_э = 327$, $n_к = 358$. Объем первой выборки не превосходит объем второй выборки: $n_э < n_к$ ($327 < 358$). Группируя результаты входной контрольной работы (см. табл. 5.4), получим распределение курсантов по категориям с низким, высоким и средним уровнем сформированности практико-ориентированной математической компетентности (табл. 5.5).

Таблица 5.5 – Данные об уровне сформированности практико-ориентированной математической компетентности в начале эксперимента

Группа	Уровни			Всего
	Низкий	Средний	Высокий	
ЭГ	$N_{эн} = 229$	$N_{эс} = 69$	$N_{эв} = 29$	$n_э = 327$
КГ	$N_{кн} = 271$	$N_{кс} = 65$	$N_{кв} = 21$	$n_к = 358$
Всего	$N_n = 501$	$N_c = 134$	$N_v = 50$	$n = 685$

Последовательность порядковых номеров вариант имеет вид:

$$1, \dots, 21, 22, \dots, 272, \dots, 357, 358, \dots, 501, 502, \dots, 685.$$

Наблюдаемое значение критерия вычислим по формуле:

$$W_{\text{набл}} = \frac{1 + N_n}{2} \cdot N_{\text{нн}} + \frac{N_n + 1 + (N_n + N_c)}{2} \cdot N_{\text{нс}} + \frac{(N_n + N_c + 1) + n}{2} \cdot N_{\text{нв}}, \quad (5.6)$$

где $N_{\text{нн}}$ – количество обучающихся в контрольной группе, имеющих низкий уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности; $N_{\text{нс}}$ – количество обучающихся в контрольной группе, имеющих достаточный уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности; $N_{\text{нв}}$ – количество обучающихся в контрольной группе, имеющих высокий уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности; $N_{\text{эн}}$ – количество обучающихся в экспериментальной группе, имеющих низкий уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности; $N_{\text{эс}}$ – количество обучающихся в экспериментальной группе, имеющих достаточный уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности; $N_{\text{эв}}$ – количество обучающихся в экспериментальной группе, имеющих высокий уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности; N_n – общее количество обучающихся, имеющих низкий уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности; N_c – общее количество обучающихся, имеющих достаточный уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности; N_g – общее количество обучающихся, имеющих высокий уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности.

Подставляя эмпирические данные в формулу (5.6), получим:

$$W_{\text{набл}} = \frac{1 + 501}{2} \cdot 272 + \frac{502 + 636}{2} \cdot 65 + \frac{637 + 685}{2} \cdot 21 = 119138.$$

Нижняя и верхняя критические точки критерия вычисляются по формулам (5.8) и (5.9) соответственно:

$$W_{\text{н.кр.}} = \left[0,5(n_{\text{э}} + n_{\text{к}} + 1) \cdot n_{\text{к}} - 0,5 - 1,96 \sqrt{\frac{n_{\text{э}} \cdot n_{\text{к}} \cdot (n + 1)}{12}} \right]; \quad (5.7)$$

$$W_{в.кр.} = (n_э + n_к + 1) \cdot n_к - W_{н.кр.} \quad (5.8)$$

Подставляя данные из таблицы 5.5 в формулы (5.8) и (5.9), получим такие числовые значения:

$$W_{н.кр.} = \left[0,5(327 + 358 + 1) \cdot 358 - 0,5 - 1,96 \sqrt{\frac{327 \cdot 358 \cdot 686}{12}} \right] = 117723;$$

$$W_{в.кр.} = (327 + 358 + 1) \cdot 358 - 117723 = 127865.$$

Т. к. $W_{н.кр.} < W_{набл.} < W_{в.кр.}$ ($117723 < 119138 < 127865$), то нет объективных оснований для отклонения гипотезы об однородности выборок в экспериментальной и контрольной группах.

Проверку гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности выполним с помощью критерия Пирсона. Предварительно найдем числовые характеристики выборок. Поставим в соответствие каждому интервалу его середину x_i ($i = 1, \dots, 10$), тогда расстояние между соседними вариантами составит $h = 10$. Для обеих выборок – экспериментальная и контрольная группы – числовые характеристики находятся по формулам:

$$\text{выборочное среднее:} \quad \bar{X} = \frac{1}{n_э} \sum_i x_i n_i, \quad (5.9)$$

где $n_э$ – объем соответствующей выборки; n_i – частота попадания варианты в соответствующий интервал;

$$\text{выборочная дисперсия:} \quad D = \frac{1}{n_э} \sum_i (x_i - \bar{X})^2 n_i. \quad (5.10)$$

$$\text{выборочное среднее квадратичное отклонение:} \quad \sigma = \sqrt{D}. \quad (5.11)$$

$$\text{исправленная дисперсия:} \quad S^2 = \frac{n_э}{n_э - 1} D. \quad (5.12)$$

$$\text{исправленное среднее квадратичное отклонение:} \quad S = \sqrt{S^2}. \quad (5.13)$$

Для проверки гипотезы о нормальном законе распределения генеральной совокупности по критерию Пирсона переходим к нормированной случайной

$$\text{величине, значения которой равны:} \quad u_i = \frac{x_i - \bar{X}}{\sigma}. \quad (5.14)$$

Значения функции $\varphi(u_i)$ в полученных точках находим по таблице значений функции Лапласа [152]. При этом учитываем, что функция Лапласа четная, поэтому $\varphi(-x) = \varphi(x)$.

Теоретические частоты находим по формуле: $n'_i = \frac{nh}{\sigma} \varphi(u_i)$. (5.15)

Для сравнения теоретических и эмпирических частот найдем расчетное значение критерия $\chi^2_{расч}$:

$$\chi^2_{расч} = \sum_i \frac{(n_i - n'_i)^2}{n'_i}. \quad (5.16)$$

Выполним расчет числовых характеристик и проверку гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности для выборки экспериментальной группы. По формулам (5.9)-(5.13) получим такие числовые характеристики: $\bar{X}_g = 47,97$; $D_g = 489,63$; $\sigma_g = 22,13$; $S_g^2 = 491,13$; $S_g = 22,16$.

Расчеты по формулам (5.14)-(5.15) сведены в таблице 5.6. Используя данные таблицы 5.6, найдем расчетное значение критерия по формуле (5.16): $\chi^2_{расч} = 13,11$.

Число групп выборки равно $k = 10$, поэтому число степеней свободы для нормального закона распределения равно $r = k - 3 = 7$. Выбирая уровень значимости $\alpha = 0,05$, по таблице критических значений найдем критическое значение критерия [126]: $\chi^2_{кр} = 14,1$.

Таблица 5.6 – Расчетная таблица для ЭГ в начале эксперимента

x_i	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95
n_i	13	26	38	44	50	58	39	30	24	5
u_i	-1,94	-1,49	-1,03	-1,18	-0,13	0,31	0,77	1,22	1,67	2,13
$\varphi(u_i)$	0,0608	0,1315	0,2347	0,3352	0,3956	0,3804	0,2966	0,1895	0,0989	0,0413
n'_i	8,99	19,44	34,68	49,54	58,46	56,19	43,84	28,01	14,62	6,10

Поскольку $\chi^2_{расч} < \chi^2_{кр}$ ($13,11 < 14,1$), то эмпирические и теоретические частоты отличаются не существенно. Поэтому гипотеза о нормальном законе распределения генеральной совокупности принимается.

Выполним аналогичный расчет для контрольной группы. По формулам (5.9)-(5.13) получаем такие значения числовых характеристик:

$$\bar{X}_k = 43,85; D_k = 458,60; \sigma_k = 21,41; S_k^2 = 459,80; S_k = 21,44.$$

Таблица 5.7 – Расчетная таблица для КГ в начале эксперимента

x_i	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95
n_i	18	35	45	61	70	43	39	30	24	3
u_i	-1,81	-1,34	-0,88	-0,41	0,05	0,52	0,98	1,45	1,92	2,39
$\varphi(u_i)$	0,0775	0,1626	0,2709	0,3668	0,3984	0,3485	0,2468	0,1394	0,0632	0,0229
n_i'	12,96	27,19	45,29	61,32	66,61	58,27	41,27	23,31	10,57	3,38

Расчетное значение критерия Пирсона по формуле (5.16) равно $\chi_{расч}^2 = 13,81$. Число групп выборки равно $k = 10$, поэтому число степеней свободы для нормального закона распределения равно $r = k - 3 = 7$. Выбирая уровень значимости $\alpha = 0,05$, по таблице критических значений найдем критическое значение критерия: $\chi_{кр}^2 = 14,1$. Поскольку $\chi_{расч}^2 < \chi_{кр}^2$ ($13,81 < 14,1$), то эмпирические и теоретические частоты отличаются не существенно. Поэтому гипотеза о нормальном законе распределения генеральной совокупности принимается.

Критерий Пирсона предполагает, что генеральные дисперсии равны, но полученные исправленные дисперсии различны. Поэтому, для сравнения дисперсий необходимо применить критерий Фишера-Снедекора. Число степеней свободы для выборки с меньшей дисперсией (ЭГ) равно $k_s = n_s - 1 = 326$, для выборки с большей дисперсией (КГ) – равно $k_k = n_k - 1 = 357$.

$$\text{Наблюдаемое значение критерия равно } F_{набл} = \frac{D_s}{D_k}. \quad (5.17)$$

$$\text{Следовательно, } F_{набл} = \frac{491,13}{459,88} = 1,07.$$

Выберем уровень значимости $\alpha = 0,05$ и найдем критическое значение критерия $F_{кр}$, используя таблицу критических точек распределения Фишера-Снедекора: $F_{кр}(\alpha; k_s; k_k) = F_{кр}(0,05; 326; 358) = 1,10$. Т. к. $F_{набл} < F_{кр}$ ($1,07 < 1,10$), то дисперсии различаются незначимо и, следовательно, гипотеза о равенстве дисперсий принимается.

Сравнение средних квадратичных отклонений выполним с помощью критерия Стьюдента. Наблюдаемое значение критерия $F_{набл} = 0,13$ (вычислено цифровым инструментом <https://math.semestr.ru/corel/student.php>). Число степеней свободы равно $k = n_s + n_k - 2 = 327 + 358 - 2 = 683$. Критическое значение критерия $F_{кр}$ найдем по таблице критических точек распределения Стьюдента [128]. При уровне значимости $\alpha = 0,05$ соответствующее значение равно $F_{кр} = F_{кр}(0,05; 683) = 1,96$. Поскольку $F_{набл} < F_{кр}$ ($0,13 < 1,96$), то выборочные средние квадратичные отклонения отличаются не значимо, следовательно, нет оснований отвергнуть гипотезу о нормальном законе распределения генеральной совокупности.

Определим доверительные интервалы для математических ожиданий выборок. Обозначим точность оценки δ , тогда доверительный интервал для математического ожидания имеет вид:

$$(\bar{X} - \delta; \bar{X} + \delta), \quad (5.18)$$

где

$$\delta = t \frac{\sigma}{\sqrt{n_s}}. \quad (5.19)$$

Число t определяется из условия $\Phi(t) = \frac{\gamma}{2}$ по таблице значений функции Лапласа в зависимости от значения доверительной вероятности $\gamma = 1 - \alpha$.

Выполним расчет по формулам (5.18) и (5.19) для ЭГ и КГ. Выберем уровень значимости $\alpha = 0,05$, тогда $\gamma = 0,95$, $\Phi(t) = \frac{0,95}{2} = 0,475$, откуда $t = 1,96$. Точность

оценки для ЭГ равна $\delta = 1,96 \cdot \frac{22,16}{\sqrt{327}} = 2,40$. Доверительный интервал для математического ожидания выборки ЭГ имеет вид:

$$(\bar{X}_s - \delta; \bar{X}_s + \delta) = (47,97 - 2,4; 47,97 + 2,40) = (45,57; 50,37).$$

Доверительный интервал для математического ожидания выборки КГ находим аналогично:

$$\delta = 1,96 \cdot \frac{21,44}{\sqrt{358}} = 2,22; \quad (\bar{X}_k - \delta; \bar{X}_k + \delta) = (43,85 - 2,22; 43,85 + 2,22) = (41,63; 46,07).$$

Наличие общей части доверительных интервалов также подтверждает, что различие в показателях выборочных средних не значимо.

Таким образом, с доверительной вероятностью $\gamma = 0,95$ можно утверждать, что принцип равенства показателей экспериментальной и контрольной групп перед проведением эксперимента был выдержан.

В конце эксперимента (по окончании изучения курса математики) была проведена комплексная контрольная работа, результаты выполнения которой отражены в табл. 5.8.

Таблица 5.8 – Данные о результатах выполнения комплексной контрольной работы

Группы	Баллы										Всего
	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
ЭГ	–	–	1	5	8	30	107	118	49	17	321
КГ	–	–	1	9	21	84	108	72	37	15	347

Группируя результаты комплексной контрольной работы, получим распределение курсантов и студентов по категориям с низким, достаточным и высоким уровнем сформированности практико-ориентированной математической компетентности в конце эксперимента (табл. 5.9).

Гипотезу об однородности выборок и нормальном законе распределения генеральных совокупностей в конце эксперимента проверяем аналогично такой же проверке в начале эксперимента.

Таблица 5.9 – Данные об уровнях освоения обучающимися практико-ориентированных способов действий в конце эксперимента

Группа	Уровни			Всего
	Низкий	Средний	Высокий	
ЭГ	$N_{эн} = 30$	$N_{эс} = 225$	$N_{эв} = 66$	$n_э = 321$
КГ	$N_{кн} = 115$	$N_{кс} = 180$	$N_{кв} = 52$	$n_к = 347$
Всего	$N_n = 145$	$N_c = 180$	$N_в = 116$	$n = 668$

По формулам (5.6)-(5.8) находим наблюдаемое значение критерия Уилкоксона, нижнюю и верхнюю критические точки критерия:

$$W_{набл} = \frac{1+145}{2} \cdot 115 + \frac{146+551}{2} \cdot 180 + \frac{552+668}{2} \cdot 52 = 102845;$$

$$W_{н.кр.} = \left[0,5(321+347+1) \cdot 321 - 0,5 - 1,96 \sqrt{\frac{321 \cdot 347 \cdot 669}{12}} \right] = 102490;$$

$$W_{в.кр.} = (321+347+1) \cdot 321 - 102490 = 112259.$$

Т. к. $W_{н.кр.} < W_{набл} < W_{в.кр.}$ ($102490 < 102845 < 112259$), то нет объективных оснований для отклонения гипотезы об однородности выборок в экспериментальной и контрольной группах.

Проверку гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности осуществим с помощью критерия Пирсона. Выполним расчет числовых характеристик и проверку гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности для выборки экспериментальной группы. По формулам (5.9)-(5.13) получим такие числовые характеристики:

$$\bar{X}_9 = 71,72; D_9 = 135,45; \sigma_9 = 11,63; S_9^2 = 136,87; S_9 = 11,65.$$

Для нахождения расчетного значения критерия вычислим теоретические частоты, перейдя к нормированной случайной величине. Поскольку критерий Пирсона применим только для частот, значение которых превосходит 9, то частоты, значения которых менее 9 ($n_3 = 1, n_4 = 5, n_5 = 8$), объединены со следующей по порядку частотой $n_6 = 30$. Расчеты по формулам (5.14)-(5.15) сведены в таблице 5.10.

Таблица 5.10 – Расчетная таблица для ЭГ в конце эксперимента

x_i	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95
n_i	–	–	1	5	8	30	107	118	49	17
u_i	–	–	–	–	–	–1,43	–0,57	0,28	1,14	2,09
$\varphi(u_i)$	–	–	–	–	–	0,1435	0,3391	0,3836	0,2083	0,0540
n_i'	–	–	–	–	–	39,61	93,59	105,87	57,49	14,90

Используя данные таблицы 5.10, найдем расчетное значение критерия по формуле (5.16): $\chi_{расч}^2 = 7,2$. Число групп выборки равно $k = 8$, поэтому число степеней свободы для нормального закона распределения равно $r = k - 3 = 5$. Выбирая уровень значимости $\alpha = 0,05$, по таблице критических значений найдем критическое значение критерия: $\chi_{кр}^2 = 11,1$. Поскольку $\chi_{расч}^2 < \chi_{кр}^2$ ($7,2 < 11,1$), то

эмпирические и теоретические частоты отличаются не существенно. Поэтому гипотеза о нормальном законе распределения генеральной совокупности принимается.

Выполним аналогичный расчет для контрольной группы. По формулам (5.9)-(5.13) получаем такие значения числовых характеристик:

$$\bar{X}_k = 65,79; D_k = 202,73; \sigma_k = 14,24; S_k^2 = 203,32; S_k = 14,25.$$

Расчеты по формулам (5.14)-(5.156) сведены в таблице 5.11.

Таблица 5.11– Расчетная таблица для КГ в конце эксперимента

x_i	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95
n_i	–	–	1	9	21	84	108	72	37	15
u_i	–	–	–	-2,16	-1,46	-0,74	-0,06	0,65	1,35	2,05
$\phi(u_i)$	–	–	–	0,0387	0,1374	0,3034	0,3982	0,3230	0,1604	0,0488
$n_i \phi$	–	–	–	9,43	33,48	73,93	97,04	78,71	39,08	11,89

Расчетное значение критерия Пирсона по формуле (5.16) равно $\chi_{расч}^2 = 8,77$. При вычислении значения $\chi_{расч}^2$ частота $n_3 = 1$ была объединена с частотой $n_4 = 9$. Число групп выборки равно $k = 8$, поэтому число степеней свободы для нормального закона распределения равно $r = k - 3 = 5$. Выбирая уровень значимости $\alpha = 0,05$, по таблице критических значений найдем критическое значение критерия: $\chi_{кр}^2 = 11,1$.

Поскольку $\chi_{расч}^2 < \chi_{кр}^2$ ($8,77 < 11,1$), то эмпирические и теоретические частоты отличаются не существенно. Поэтому гипотеза о нормальном законе распределения генеральной совокупности принимается.

Сравним дисперсии, используя критерий Фишера-Снедекора. Число степеней свободы для выборки с меньшей дисперсией (ЭГ) равно $k_3 = n_3 - 1 = 320$, для выборки с большей дисперсией (КГ) – равно $k_k = n_k - 1 = 346$. Наблюдаемое значение критерия $F_{набл}$ равно $F_{набл} = \frac{135,45}{202,73} = 0,67$.

Выберем уровень значимости $\alpha = 0,05$, тогда критическое значение критерия $F_{кр}$ равно $F_{кр}(\alpha; k_3; k_k) = F_{кр}(0,05; 320; 346) = 1,10$. Т. к. $F_{набл} < F_{кр}$ ($0,67 < 1,10$), то

дисперсии различаются незначимо и, следовательно, гипотеза о равенстве дисперсий принимается.

Сравним средние квадратичные отклонения с помощью критерия Стьюдента. Наблюдаемое значение критерия $F_{набл} = 0,32$. Число степеней свободы равно $k = n_s + n_k - 2 = 321 + 346 - 2 = 666$. Критическое значение критерия $F_{кр}$ при уровне значимости $\alpha = 0,05$ равно $F_{кр} = F_{кр}(0,05; 666) = 1,972$. Поскольку $F_{набл} < F_{кр} (0,32 < 1,972)$, то выборочные средние квадратичные отклонения отличаются незначимо, то нет оснований отвергнуть гипотезу о нормальном законе распределения генеральной совокупности.

Определим доверительные интервалы для математических ожиданий выборок по формулам (5.18) и (5.19) для ЭГ и КГ. Выберем уровень значимости $\alpha = 0,05$, тогда $\gamma = 0,95$, $\Phi(t) = \frac{0,95}{2} = 0,475$, откуда $t = 1,96$.

Точность оценки для ЭГ равна $\delta = 1,96 \cdot \frac{11,65}{\sqrt{321}} = 1,27$. Доверительный интервал для математического ожидания выборки ЭГ имеет вид:

$$(\bar{X}_s - \delta; \bar{X}_s + \delta) = (71,72 - 1,27; 71,72 + 1,27) = (70,45; 72,99).$$

Доверительный интервал для математического ожидания выборки КГ находим аналогично:

$$\delta = 1,96 \cdot \frac{14,25}{\sqrt{346}} = 1,49;$$

$$(\bar{X}_k - \delta; \bar{X}_k + \delta) = (65,75 - 1,49; 65,75 + 1,49) = (64,26; 67,24).$$

Доверительные интервалы не имеют общей части. С вероятностью $\gamma = 1 - \alpha = 0,95$ можно утверждать, что: 1) уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности у студентов и курсантов экспериментальной группы значимо выше, чем в контрольной группе; 2) высокий уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности в экспериментальной группе обусловлен внедрением в учебный процесс методики практико-ориентированного обучения математике, а не случайными факторами.

Таким образом, проверка эффективности методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности с помощью статистических методов, подтвердила успешность применения разработанной методики. В сравнении с констатирующим этапом количество обучающихся со средним и высоким уровнем сформированности практико-ориентированной математической компетентности в экспериментальной группе увеличилось на 48,8% и 11,7%, в контрольной на 33,7% и 9,1% соответственно. Полученные результаты обрабатывались статистическими методами посредством критерия χ^2 (рис. 5.6).

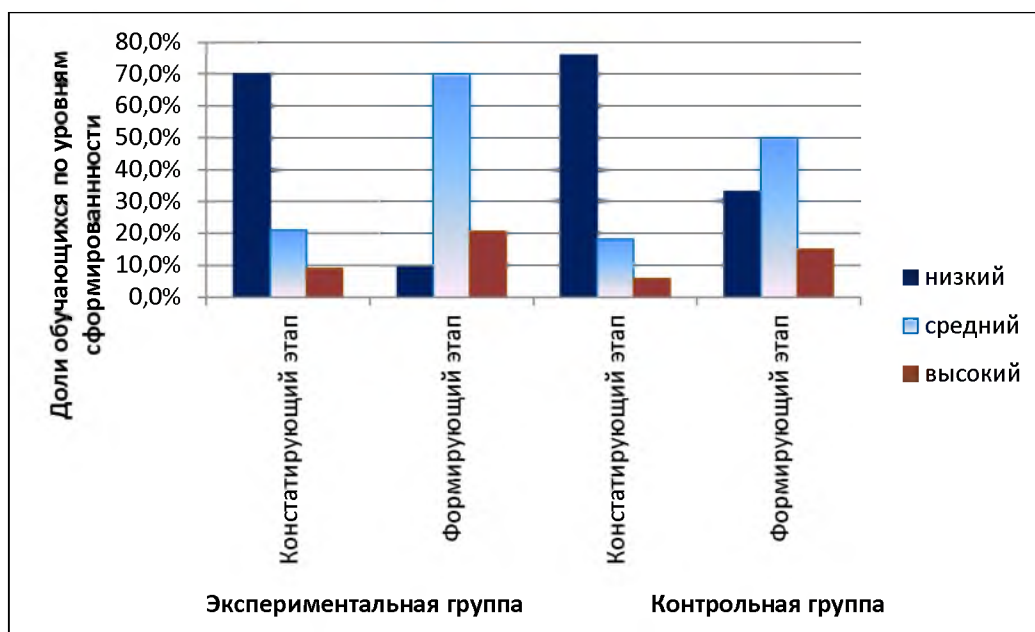


Рисунок 5.6 – Распределение по уровням сформированности математической практико-ориентированной компетентности в экспериментальной и контрольной группах в начале и конце эксперимента

Внедрение в учебный процесс предложенной методики обучения обеспечивает более высокий уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности у курсантов и студентов пожарно-технических специальностей.

Выводы к разделу 5

На основании результатов обработки статистических данных, полученных в ходе экспериментальной проверки эффективности разработанной методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности, нами сделаны такие выводы.

1. Практико-ориентированный подход к обучению математике будущих специалистов МЧС обеспечивает значительный рост мотивации курсантов и студентов к изучению высшей математики. При таком подходе у обучающихся формируются устойчивые представления о сферах практического применения математических методов и моделей в профессиональной деятельности специалистов пожарной и техносферной безопасности. Применение предложенной методики обучения позволяет поддерживать относительно высокий уровень мотивации к изучению математики на протяжении всего периода освоения программы специалитета или бакалавриата. Так, в экспериментальной группе магистратуры по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» уровень мотивации к изучению математической дисциплины в начале ее изучения более чем на 10% превосходит аналогичный показатель в контрольной группе. В конце изучения дисциплины уровни мотивации в экспериментальной и контрольной группах отличаются на 21%.

2. Практико-ориентированный подход к обучению способствует развитию качеств личности спасателя в процессе математической подготовки. Применение практико-ориентированных методов, организационных форм и средств обучения обеспечивает формирование у курсантов и студентов таких личностных качеств как психологическая готовность к будущей профессиональной деятельности, стрессоустойчивость, ответственность, мужество, патриотизм, самосохранительное поведение и пр. В конце изучения курса математики количество обучающихся с высоким и средним уровнем сформированности личностных качеств спасателя в экспериментальной группе на 3,6% и 7,5% соответственно выше, чем в контрольной группе.

3. Разработанная методическая система практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности оказывает существенное влияние на формирование у обучающихся практико-ориентированной математической компетентности. Процент курсантов и студентов экспериментальной группы, имеющих высокий уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности на 10,6% выше аналогичного показателя в контрольной группе. Также, в экспериментальных группах значительно сократилось количество обучающихся имеющих низкий уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности.

4. Достоверность полученных результатов подтверждается их проверкой посредством непараметрического критерия χ^2 . Применяя критерий Пирсона, получены значения статистики $\chi^2_{расч} = 7,22$ и $\chi^2_{расч} = 8,77$. Соответствующие доверительные интервалы для среднего значения выборок в конце эксперимента в экспериментальной и контрольной группе равны (70,45; 72,99) и (64,24; 67,24); не имеют общей части. Следовательно, более высокие результаты в экспериментальной группе обусловлены внедрением в учебный процесс разработанной методической системы практико-ориентированного обучения математике, а не случайными факторами.

Основные результаты пятого раздела опубликованы в работах [133; 145; 159; 177].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты, полученные в ходе исследования и проведения педагогического эксперимента, позволили сформулировать такие выводы.

1. Математическая подготовка будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности лежит в основе их профессиональной подготовки. Оперативность и грамотность реагирования подразделений МЧС на различные ЧС или пожары, а также разработка превентивных мер защиты от ЧС природного и техногенного характера, существенно зависит от точности расчета необходимых сил и средств, прогнозирования динамики опасных факторов пожара, оценки устойчивости зданий и сооружений при пожаре, прогнозирования повторяемости ЧС, планирования деятельности пожарных гарнизонов и пр.

Решение перечисленных задач и иных служебных задач, в том числе, возникающих в практике впервые или в новых динамично меняющихся условиях, невозможно осуществить без применения математических методов или моделей. Исходя из этого, доминирующим требованием к математической подготовке будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности становится ее практическая направленность.

Процесс обучения математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей должен учитывать: актуальные практические проблемы в сфере гражданской защиты, разрешение которых требует применения математических методов и моделей; существующие методы и методики прогнозирования ЧС и разработки превентивных мер защиты на основе математического моделирования; тенденцию к цифровизации основных направлений деятельности МЧС; требование оперативности реагирования на ЧС; условия повышенного риска, в которых осуществляется будущая профессиональная деятельность курсантов.

2. Концепция практико-ориентированной математической подготовки будущих инженеров гражданской защиты, включает: комплекс методологических подходов, применение которых является необходимым для раскрытия потенциала практико-ориентированного характера математической подготовки, принципы

практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов МЧС, методические требования к проектированию практико-ориентированного обучения математическим дисциплинам с учетом цифровизации основных направлений деятельности в области гражданской защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, а также их последствий, психолого-педагогические предпосылки.

Методологическую основу практико-ориентированной математической подготовки будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности составляет практико-ориентированный подход, применяемый в сочетании с деятельностным, компетентностным, интегративным и аксиологическим подходами к обучению, что отражают принципы обучения: гуманистической направленности математической подготовки и актуализации практико-ориентированных компетенций; первичности практико-ориентированной учебной деятельности, практико-ориентированного целеполагания, практико-ориентированного определения содержания обучения; интеграции теории и практики в направлении от практики к теории, интеграции математики и дисциплин естественно-научного и профессионального циклов, интеграции учебной и профессионально-служебной деятельности; формирования профессиональных ценностей спасателя, формирования ценностей самосохранения и здоровьесбережения.

3. Практико-ориентированная математическая подготовка будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности с позиции компетентностного подхода направлена на формирование практико-ориентированной математической компетентности студентов пожарно-технических специальностей, которая, как интегративное личностное образование, проявляется в способности и готовности решать практические задачи профессиональной и служебной деятельности специалистов МЧС за счет владения математическими и практико-ориентированными знаниями, умениями и способами деятельности по математическому и компьютерному моделированию в

сфере гражданской защиты и ликвидации ЧС, а также наличия сформированных профессионально важных качеств личности спасателя.

Важнейшими психолого-педагогическими предпосылками практико-ориентированного обучения математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности выступают: адаптация курсантов и студентов к структуре высшей профессиональной школы, к отдельным компонентам учебного процесса, внутреннему режиму функционирования военизированного учебного заведения, особенностям будущей профессиональной деятельности в штатном режиме работы и в ситуациях риска; ориентация обучения математике на профессионально значимые личностные качества курсантов, к которым относятся чувство профессионального долга, профессиональная культура, готовность к самосохранению и здоровьесбережению, мировоззренческие ценности; формирование устойчивой учебной мотивации.

4. Эффективным способом формирования профессиональных компетенций инженера пожарной и техносферной безопасности в процессе обучения математическим дисциплинам является внедрение методической системы практико-ориентированного обучения математике, элементами которой являются цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения, контроль и оценивание результатов учебной деятельности. Такая методическая система требует определения внешних и внутренних целей обучения математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности на основании требований социума к их квалификации, а также с учетом основных положений ФГОС 3++ и ГОС ВПО по соответствующим специальностям и направлениям подготовки. Реализация методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов пожарно-технического профиля предполагает введение в содержание обучения математике практико-ориентированных действий и действий по математическому моделированию в сфере гражданской защиты, подлежащих освоению.

Наиболее эффективными методами практико-ориентированного обучения являются: метод практико-ориентированной визуализации математических

объектов, метод «оперативного реагирования» и метод имитации практической деятельности инженеров-спасателей. Организационные формы обучения составляют практико-ориентированные лекции и практические занятия, практико-ориентированная самостоятельная работа курсантов и студентов, а также научно-исследовательская деятельность, в которой особую значимость приобретают практико-ориентированные проекты по математическим дисциплинам и научно-исследовательская работа обучающихся по математике, являющаяся частью их будущей выпускной квалификационной работы.

Основными средствами практико-ориентированного обучения математике являются: система практико-ориентированных задач, авторские учебные пособия и интерактивные тренажеры и практико-ориентированные цифровые инструменты, в том числе – узкоспециализированные (программы КИС РТП, СИТИС: Флоутек, СИТИС: Блок, INTMODEL; имитационная система «КОСМАС», автоматизированная информационно-графическая система ГраФиС-Тактик).

Контроль и оценивание результатов учебной деятельности реализуются в форме балльно-рейтинговой системы оценивания, при которой наряду с результатами учебно-познавательной деятельности предполагает учет выполнения научно-исследовательской деятельности обучающихся в виде курсовых работ, расчетной части выпускных квалификационных работ, практико-ориентированных проектов.

5. Основными технологиями, направленными на реализацию разработанной методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности, являются: использование авторской системы практико-ориентированных задач; применение аналитического и имитационного математического моделирования в сфере гражданской защиты; организация самостоятельной работы курсантов и студентов посредством авторских мультимедийных тренажеров по дисциплине «Высшая математика»; проведение выездных занятий по математическим дисциплинам, организованных на базе структурных подразделений МЧС и проводимых в штатном режиме работы подразделения или в условиях ЧС или пожара.

6. Экспериментальная проверка результатов, полученных в ходе исследования, подтвердила, что применение методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности способствует повышению уровня сформированности практико-ориентированной математической компетентности за счет сформированности личностных качеств инженера спасателя и его ценностных ориентаций, владения математическими и практико-ориентированными знаниями, умениями и способами деятельности по математическому и компьютерному моделированию, сформированности личностных качеств и ценностей инженера спасателя.

Таким образом, задачи, поставленные в исследовании, полностью выполнены, что подтверждено теоретико-методическим обоснованием, результатами педагогического эксперимента по внедрению методической системы практико-ориентированного обучения будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности. Цель исследования достигнута.

Дальнейшего изучения требуют такие проблемы, связанные с проведенным исследованием: 1) анализ потенциала практико-ориентированного подхода к обучению будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности естественно-научным дисциплинам и дисциплинам профессионального цикла подготовки; 2) обобщение предложенной методической системы практико-ориентированного обучения математике для иных технических специальностей и направлений подготовки.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АИГС	– автоматизированная информационно-графическая система;
АСР	– аварийно-спасательные работы;
АХОВ	– аварийно химически опасное вещество;
ВКР	– выпускная квалификационная работа;
ВМ	– «Высшая математика»
ВУЗ	– высшее учебное заведение;
ГЗ	– гражданская защита;
ГОС ВПО	– Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования;
ГОСТ	– Государственный стандарт;
ГОУ ВПО	– Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования;
ГПС	– Государственная противопожарная служба;
ДНР	– Донецкая Народная Республика;
ИКТ	– информационно-коммуникационные технологии;
КИС РТП	– компьютерная имитационная система развития и тушения пожара;
ЛЦК	– личностно-ценностный критерий;
МДК	– математико-деятельностный критерий;
ММОД	– «Методы математического моделирования и обработки данных»;
МЧС	– Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;
НИД	– научно-исследовательская деятельность;
НИР	– научно-исследовательская работа;
ОК	– общекультурная компетенция;
ОПК	– общепрофессиональная компетенция;
ОФП	– опасные факторы пожара;

ПА	– пожарный автомобиль;
ПК	– профессиональная компетенция;
ПОЗ	– практико-ориентированная задача;
ПОК	– практико-ориентированный критерий;
РТП	– руководитель тушения пожара;
РФ	– Российская Федерация;
СЛАУ	– система линейных алгебраических уравнений;
СРС	– самостоятельная работа студентов;
ТВМС	– «Теория вероятностей и математическая статистика»
УК	– универсальная компетенция;
УМКД	– учебно-методический комплекс дисциплины;
ФГОС	– Федеральный государственный образовательный стандарт;
ФНП	– функции нескольких переменных;
ФОС	– фонд оценочных средств;
ЦУКС	– Центр управления в кризисных ситуациях;
ЧС	– чрезвычайная ситуация;
ЭУП	– электронное учебное пособие.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдуразаков М. М. Математическое моделирование как средство обучения / М. М. Абдуразаков, О. Доржпалам // Балтийский гуманитарный журнал. – 2017. – Т. 6, № 4 (21). – С. 223–226.
2. Абдусаламов Р. А. Реализация компетентностного подхода к преподаванию дисциплины «Математика» в вузе / Р. А. Абдусаламов, С. Я. Пирметова // Педагогический журнал. – 2018. – Т. 8, № 6а. – С.210–217.
3. Абраменкова Ю. В. Интегральное исчисление функции одной переменной: компьютерный тренажер для студентов химических факультетов университетов / Ю.В.Абраменкова. – Донецк : ДонНУ, 2016. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.
4. Абраменкова Ю. В. Методика профессионально ориентированного обучения математике будущего учителя химии : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования: математика)» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Абраменкова Юлия Владимировна; [Место защиты : ГОУ ВПО «Донец. нац. ун-т»]. – Донецк, 2017. – 31 с.
5. Абрамова Н. С. Организация самостоятельной работы в условиях реализации практико-ориентированного подхода / Н. С. Абрамова, О. И. Ваганова, Ж. В. Смирнова // Азимут научных исследований : педагогика и психология. – 2019. – Т. 8, № 1(26). – С. 13–15.
6. Абрамова О. М. Особенности организации обучения математическим дисциплинам с использованием цифровых технологий / О. М. Абрамова // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании : материалы V Международной научной конференции (Красноярск, 21–24 сентября 2021 г.) : в 2 частях / под общ. ред. М. В. Носкова. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. – Ч.1. –С. 17–22.
7. Авдеева М. О. Разработка расширенной модели имитации сбора и эвакуации чрезвычайной ситуации на базе AnyLogic / М. О. Авдеева, Д. И. Савельев

// XXI век : итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2020. – Т. 9, № 4 (52). – С. 126–130.

8. Аджимуллаева Р. А. Практико-ориентированные методы обучения в профессиональной подготовке следователей в вузе МВД России : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Розалия Алибаевна Аджимуллаева; [Место защиты: Санкт-Петербург. ун-т МВД России]. – Санкт-Петербург, 2008. – 23 с.

9. Адольф В. А. Организационно-педагогические условия формирования практико-ориентированных умений в процессе профессиональной подготовки курсантов вузов МЧС России. – Текст : электронный / В. А. Адольф, А. Ю. Трояк, Е. В. Чернушевич // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 2. – URL:<https://science-education.ru/ru/article/view?id=29648> (дата обращения: 31.05.2022).

10. Ажмухамедов И. М. Анализ преимуществ и возможных последствий реализации единой цифровой образовательной среды / И. М. Ажмухамедов, В. Ю. Кузнецова // Перспективы и приоритеты педагогического образования в эпоху трансформаций, выбора и вызовов : VI виртуальный Международный форум по педагогическому образованию (г. Казань, с 27.05.2020 г. по 09.06.2020 г.) : сборник научных трудов. – Казань : КФУ, 2020. – Ч. II. – С. 3–12.

11. АИГС ГраФиС-Тактик : официальный сайт проекта ГраФиС / ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. – Железногорск. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://www.graphicalfiresets.ru/> (дата обращения: 12.10.2021). – Текст : электронный.

12. Алгоритм функционирования системы контроля при прогнозировании развития чрезвычайных ситуаций, обусловленных выбросом и распространением опасных веществ в замкнутых помещениях / К. П. Латышенко, С. А. Гарелина, Р. С. Малинин, А. А. Глушаченков // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2020. – № 1 (44). – С. 17–24.

13. Александренко М. В. Математическое моделирование пожара / М. В. Александренко, М. В. Акулова, А. М. Ибрагимов. – Текст : электронный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 4-1 (35). – С. 28–29. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23409792> (дата обращения: 14.09.2017).

14. Алексанова Г. Т. Формирование исследовательской компетенции у студентов вуза в условиях перехода на новые стандарты обучения / Г. Т. Алексанова, С. А. Алексанова. – Текст : электронный // Концепт : научно-методический электронный журнал. – 2016. – № S3. – С. 1–5. – URL: <http://e-koncept.ru/2016/76028.htm> (дата обращения: 12.03.2021).

15. Алексеев В. П. Проблема виртуальности в инженерном образовании и пути ее решения для повышения качества образования / В. П. Алексеев, В. В. Степаньян. – Текст : электронный // Концепт: научно-методический электронный журнал. – 2015. – № 06 (июнь). – URL: <http://e-koncept.ru/2015/15180.htm> (дата обращения: 23.07.2020).

16. Анализ математических моделей развития опасных факторов пожара в системе зданий и сооружений / А. С. Ярош, М. Н. Чалаташвили, А. Н. Кроль [и др.] // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2019. – №1. – С. 50–56.

17. Анализ основных моделей пожара, применяемых для определения начальной стадии возгорания / А. Л. Ахтулов, Л. Н. Ахтулова, А. Е. Любаков, Л. А. Иванова // Омский научный вестник. – 2015. – №3 (143). – С. 8–12.

18. Анисимов А. Л. Разработка современных тестовых материалов для организации самостоятельной работы студентов с применением пакета LaTeX / А. Л. Анисимов, Т. А. Бондаренко, Г. А. Каменева. – Текст : электронный // Перспективы науки и образования. – 2019. – № 2 (38). – С. 428–441. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38169091>. – (дата обращения: 15.04.2021).

19. Анисова Т. Л. Принципы методики обучения математике, направленной на повышение математической компетентности бакалавров / Т. Л. Анисова. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и

образования. – 2018. – № 1. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27326> (дата обращения: 30.10.2020).

20. Андрощук В. А. Воспитание воинского долга у курсантов вузов в современных условиях : (исследование на материалах вузов войск связи) : специальность 13.00.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Андрощук Владимир Антонович; [Место защиты: Военный ун-т Рос. Федерации]. – Москва, 2000. – 24 с.

21. Антипова Л. А. Педагогические условия адаптации студентов на начальном этапе обучения в вузе : специальность 13.00.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Антипова Людмила Александровна; [Место защиты: Учреждение «Ин-т образоват. технологий» Рос. акад.]. – Сочи, 2009. – 28 с.

22. Антонов С. Ю. Совершенствование профессиональной подготовки будущих инженеров пожарной безопасности на основе интеграции учебной деятельности и производственной практики : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Антонов Станислав Юрьевич; [Место защиты: ФГБОУ ВПО «Чуваш. гос. пед. ун-т им. И. Я. Яковлева»]. – Чебоксары, 2014. – 22 с.

23. Арсентьева М. В. Формирование исследовательской компетенции студентов вуза / М. В. Арсентьева, М. С. Воротилин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2018. – № 11. – С. 473–477.

24. Артюхина М. С. Методика организации контекстного подхода в обучении математике в профессионально-ориентированной среде педагогического университета / М. С. Артюхина, Я. Д. Батаева. – Текст : электронный // Мир науки. Педагогика и психология. – 2019. – Т. 7, № 4. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/43PDMN419.pdf> (дата обращения: 11.02.2020).

25. Артюхина М. С. Методическая система интерактивного обучения математике в вузе как условие самоактуализации личности студента /

М. С. Артюхина // Проблемы современного педагогического образования. Серия «Педагогика и психология». – 2017. – Вып. 57, №10. – С. 36–42.

26. Архангельская М. В. Цифровизация образования и преподавание математики в вузе / М. В. Архангельская, А. И. Архангельский, Н. А. Берков // Теория и практика проектного образования. – 2021. – № 1 (17). – С. 8–9.

27. Ахватава Ю. Р. Психолого-педагогическое сопровождение профессионального становления сотрудников ГПС МЧС России : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Ахватава Юлия Рашитовна; [Место защиты: Санкт-Петербург. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – Санкт-Петербург, 2011. – 23 с.

28. Бабанский Ю. К. Избранные педагогические труды / Ю. К. Бабанский ; сост. М. Ю. Бабанский. – Москва : Педагогика, 1989. – 560 с. –(Труды действительных членов и членов-корреспондентов Академии педагогических наук СССР).

29. Байдак В. А. Теория и методика обучения математике: наука, учебная дисциплина : монография / В. А. Байдак. – 2-е изд., стереотип. – Москва : Флинта, 2011. – 265 с.

30. Бакманова А. И. Математическое образование как концептуальная основа обучения студентов педагогических специальностей / А. И. Бакманова // Евразийский союз ученых. – 2021. – № 3 (84). – С. 20–24.

31. Балабанов М. А. Первоначальная профессиональная подготовка курсантов в вузе государственной противопожарной службы МЧС России на основе автоматизированной обучающей системы : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Балабанов Марк Александрович; [Место защиты: Санкт-Петербург. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС РФ]. – Санкт-Петербург, 2012. – 24 с.

32. Бальчугов С. Г. Комплекс педагогических средств формирования готовности будущего офицера к научно-исследовательской деятельности /

С. Г. Бальчугов, П. Ю. Наумов // Мир науки, культуры, образования. – 2014. – № 4 (47). – С. 175–182.

33. Барабанова С. В. Цифровизация инженерного образования в глобальном контексте / С. В. Барабанова, А. А. Кайбияйнен, Н. В. Крайсман // Высшее образование в России. – 2019. – Т. 28, № 1. – С. 94–103.

34. Белов А. Г. О методе проверки статистической гипотезы соответствия модели оценки пострадавших в результате производственных аварий / А. Г. Белов, Е. В. Арефьева // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2018. – № 2 (37). – С. 40–44.

35. Белоконь Ю. Н. Формирование готовности к самосохранительному поведению в процессе профессиональной подготовки курсантов вузов МЧС России : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук/ Белоконь Юрий Николаевич; [Место защиты: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева]. – Красноярск, 2021. – 24 с.

36. Белоногова Е. А. Моделирование как основной компонент наглядного обучения математике инженеров-бакалавров / Е. А. Белоногова // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 2. – С. 65–59.

37. Белошицкий А. В. Реализация модели формирования профессиональной компетентности будущих офицеров в образовательном процессе военного вуза / А. В. Белошицкий, Д. В. Мещеряков // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2013. – Т. 9, № 3-2. – С. 4–8.

38. Березянский И. М. Проблемы статистического анализа результатов экспериментального исследования эффективности применения современных педагогических технологий / И. М. Березянский // Вестник РУДН. Серия: Психология и педагогика. – 2012. – № 1. – С. 138–144.

39. Бибик Н. М. Преимущества и риски внедрения компетентностного подхода в школьном образовании / Н. М. Бибик // Український педагогічний журнал. – 2015. – № 1. – С. 47–58.

40. Боевой устав подразделений пожарной охраны, определяющий порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ : утвержден приказом МЧС России № 444 от 16.10.2017. – Текст : электронный // Министерство юстиции Российской Федерации : официальный сайт. – URL: <https://minjust.consultant.ru/documents/38503> (дата обращения: 19.10.2019).

41. Боевой устав Пожарно-спасательных подразделений Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики : утвержден приказом МЧС ДНР № 250 от 29.07.2019. – Текст : электронный // МЧС Донецкой Народной Республики : официальный сайт. – URL:<http://dnmchs.ru/static/upload/pologenie/%D0%91%D0%BE%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2.pdf> (дата обращения: 21.02.2022).

42. Болдовская Т. Е. Мотивация студентов к изучению математики в вузе / Т. Е. Болдовская, Е. А. Рождественская // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. – 2014. – № 2. – С. 32–36.

43. Большой психологический словарь/ под ред. Б. Г. Мещерякова, В. П. Зинченко. – Изд. 4-е, расш. – Москва : АСТ ; Санкт-Петербург : Прайм-ЕВРОЗНАК, 2009. – 811 с.

44. Бондарь К. М. Сервисы дистанционного образования и информационной безопасности программно-аппаратного комплекса имитационного моделирования геодинамических рисков для градостроительных специальностей / К. М. Бондарь, В. С. Дунин, П. Б. Срипко // Мир науки, культуры, образования. – 2021. – № 1 (86). – С. 120–122.

45. Боргоякова Т. Т. Математическое моделирование: определение, применимость при построении моделей образовательного процесса / Т. Т. Боргоякова, Е. В. Лозицкая // Интернет-журнал «Науковедение». – 2017. – Т. 9, № 2. – URL: <http://naukovedenie.ru> (дата обращения: 17.10.2021).

46. Борзенко Е. К. Организация преподавания математических дисциплин при подготовке бакалавров / Е. К. Борзенко, А. М. Ерёмин // Методика преподавания дисциплин естественнонаучного цикла: современные проблемы и тенденции развития: материалы Всероссийской научной конференции (Омск, 27 февраля 2014 г.) / отв. ред. А. А. Романова. – Омск : Омская юрид. акад., 2014. – С. 15–19.
47. Боровицкий А. М. Педагогические условия развития коммуникативной культуры курсантов военного института внутренних войск МВД России : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Боровицкий Алексей Михайлович; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Нац. гос. ун-т физ. культуры, спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта»]. – Санкт-Петербург, 2016. – 26 с.
48. Борытко Н. М. Мониторинг формирования личностных результатов ФГОСа как механизм управления образовательным процессом / Н. М. Борытко // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2017. – № 1 (114). – С. 21–29.
49. Бочкарева Т. Н. Познавательная активность студентов вузов как психолого-педагогическая проблема / Т. Н. Бочкарева // Современные исследования социальных проблем. – 2017. – Т. 8, № 1. – С. 18–31.
50. Бровка Н. В. Дидактические особенности организации компьютерных средств обучения студентов математических специальностей / Н. В. Бровка // Информатика и образование. – 2020. – № 1 (310). – С. 34–41.
51. Бровка Н. В. Обучение студентов математике на основе интеграции теории и практики / Н. В. Бровка. – Saarbrücken : Lap Lambert Academic Publishing, 2015. – 273 с.
52. Бровка Н. В. Об инженерии знаний и обучении студентов механико-математических специальностей / Н. В. Бровка // Университетский педагогический журнал. – 2022. – № 1. – С. 3–8.
53. Буйневич М. В. Развитие пожарной охраны мегаполиса с использованием технологии имитационного моделирования / М. В. Буйневич,

М. Т. Пелех, Д. Г. Ахунова. – Текст : электронный // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». – 2019. – № 3. – С. 150–156. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41233871> (дата обращения: 03.12.2021).

54. Буланов И. Ю. Педагогические условия гражданского воспитания курсантов образовательных учреждений МЧС России: специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Буланов Иван Юрьевич; [Место защиты: Санкт-Петербург. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – Санкт-Петербург, 2008.– 24 с.

55. Бутакова С. М. Организация профессионально направленной математической подготовки студентов технического вуза / С. М. Бутакова // Сибирский педагогический журнал. – 2013. – № 6. – С. 120–125.

56. Бурханов К. Т. Математическое моделирование в системе современного образования / К. Т. Бурханов. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20804> (дата обращения: 09.04.2019).

57. Бычкова Д. Д. Практико-ориентированные электронные образовательные ресурсы как средство повышения качества математического образования / Д. Д. Бычкова. – Текст : электронный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 2 (56), ч. 1. – С. 112–114. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28306194> (дата обращения: 13.11.2019).

58. Ваганова О. И. Методы и технологии образования в условиях практико-ориентированного обучения / О. И. Ваганова, М. Н. Булаева, О. Г. Шагалова. – Текст : электронный // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2019. – Т. 8, № 1 (26). – С. 289–292. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37130054> (дата обращения: 02.12.2020).

59. Вайндорф-Сысоева М. Е. Методы исследования в психологии и педагогике / М. Е. Вайндорф-Сысоева, Л. П. Крившенко, Л. В. Юркина // Школьные технологии. – 2012. – № 1. – С. 36–48.

60. Валеева О. А. Перспективные подходы к обучению математике в военном вузе / О. А. Валеева // Вестник военного образования. – 2021. – № 6 (33). – С. 98–101.

61. Валеева О. А. Развитие исследовательских компетенций курсантов военного вуза при обучении математике / О. А. Валеева. – Текст : электронный // APRIORI. Серия: Гуманитарные науки. – 2015. – № 4. – URL : <http://www.apriori-journal.ru/serial1/4-2015/Valeeva.pdf> (дата обращения: 12.05.2022).

62. Василенко Е. В. Формирование профессионально-психологической устойчивости будущих сотрудников ОВД к экстремальным ситуациям : специальность 19.00.07 «Педагогическая психология» : автореферат диссертации ... кандидата психологических наук / Василенко Елена Викторовна ; [Место защиты: Сев.-Кавказ. гос. техн. ун-т]. – Ставрополь, 2008. – 23 с.

63. Василишина Н. В. Применение метода компьютерного моделирования в обучении математике / Н. В. Василишина // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. – 2016. – Вып. 2 (178). – С. 62–67.

64. Васильева И. В. Принципы компетентного подхода в контексте гуманистической традиции отечественного образования / И. В. Васильева // Модернизация образования: научные достижения, отечественный и зарубежный опыт : материалы XXV Рязанских педагогических чтений, 23–24 марта 2018 года : в 2 томах. – Рязань : Рязан. гос. ун-т им. С. А. Есенина, 2018. – Т. 2. – С. 152–157.

65. Васильева М. А. Профессионально-прикладная направленность обучения математике как средство формирования математической компетентности (на примере аграрного вуза) : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Васильева Марина Александровна; [Место защиты: Морд. гос. пед. ин-т им. М.Е. Евсевьева]. – Саранск, 2014. – 25 с.

66. Васяк Л. В. Формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в условиях интеграции математики и спецдисциплин средствами профессионально ориентированных задач : специальность 13.00.02

«Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : диссертация ... кандидата педагогических наук / Васяк Любовь Владимировна; [Место защиты: Забайк. гос. гум.-пед. ун-т им. Н. Г. Чернышевского]. – Чита, 2007. – 170 с.

67. Вахрушева И. А. Формирование математической направленности студентов технического вуза в процессе профессиональной подготовки : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Вахрушева Инна Алексеевна ; [Место защиты : Магнитогор. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова]. – Магнитогорск, 2021. – 24 с.

68. Вдовин О. В. Компетентностный подход в профессиональной подготовке курсантов вуза МЧС России / О. В. Вдовин // Сибирский пожарно-спасательный вестник. – 2018. – № 4 (11). – С. 42–44.

69. Вдовиченко А. А. Имитационное моделирование в профессиональной ориентированной внеучебной деятельности будущих педагогов-математиков / А. А. Вдовиченко // Хуманитарни Балкански изследвания. – 2020. – Т. 4, № 2 (8). – С. 18–21.

70. Вершинина Л. П. Непрерывное математическое образование в техническом вузе / Л. П. Вершинина, М. И. Вершинин // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. – 2020. – № 8. – С. 52–58.

71. Виноградова М. В. Формирование гибких навыков как критерий подготовки студентов, обучающихся на инженерных направлениях / М. В. Виноградова // Мир науки, культуры, образования. – 2020. – № 3 (82). – С. 29–31.

72. Вишнякова С. М. Профессиональное образование : Словарь. Ключевые понятия, термины, актуальная лексика. – М. : НМЦ СПО, 1999. – 538 с.

73. Власов Д. А. Инструментальное средство @risk в системе прикладной математической подготовки / Д. А. Власов // Ярославский педагогический вестник. – 2018. – № 3. – С. 101–108.

74. Власова Е. А. О проведении курсовых работ по дисциплинам математического цикла в техническом университете / Е. А. Власова,

Н. М. Меженная, В. С. Попов // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. – 2019. – № 2. – С. 112–126.

75. Возможности компьютерного имитационного моделирования в оптимизации работы стационарного отделения скорой медицинской помощи в чрезвычайных ситуациях / В. М. Теплов, С. С. Алексанин, Е. А. Цербовская [и др.] // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2021. – № 4. – С. 40–47.

76. Войтов И. В. Развитие практико-ориентированного обучения в учреждениях высшего образования технического профиля: современное состояние, проблемы, направления развития / И. В. Войтов, А. А. Сакович, С. А. Куликовский // Высшее техническое образование. – 2018. – Т. 2, №1. – С. 5–12.

77. Волик О. Н. Состав и структура методического обеспечения информационно-средового подхода к модернизации профессионального образования / О. Н. Волик, Е. А. Сулейманова. – Текст : электронный // Образовательные технологии и общество. – 2012. – Т. 15, № 4. – С. 409–419. – URL:<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20315611>(дата обращения: 04.04.2021).

78. Воронин А. С. Словарь терминов по общей и социальной педагогике : учебное электронное текстовое издание / А. С. Воронин ; Уральский гос. техн. ун-т. – УПИ. – Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. – 135 с. – URL: https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1670930828&tld=ru&lang=ru&name=Voronin_v.pdf&text=Воронин%20А.%20С.%20Словарь%20терминов%20по%20общей%20и%20социальной%20педагогике&url=https (дата обращения: 15.07.2018). – Текст : электронный.

79. Вуйлова М. А. Контроль и оценка знаний и умений обучающихся как фактор повышения эффективности обучения математике / М. А. Вуйлова // Образовательные технологии: наука и практика. – 2014. – № 2 (06). – С. 23–26.

80. Вяткин Л. Г. Уровни познавательной самостоятельности студентов педагогических вузов / Л. Г. Вяткин, А. Б. Ольнева, Г. Д. Турчин // Актуальные вопросы региональной педагогики : сборник научных трудов / редкол. :

В. П. Корсунов (отв. ред.) [и др.]. – Саратов : Саратов. гос. техн. ун-т, 2002. – С. 35–38.

81. Вяткина И. В. Практико-ориентированное обучение как средство профессионализации подготовки будущих специалистов в университете / И. В. Вяткина // Новый взгляд на систему образования : сборник материалов II Международной научно-практической конференции (Прокопьевск, 10 апреля 2019 г.). – Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева, 2019. – С. 71–75.

82. Габова М. Н. Контекстный подход в преподавании математики будущим инженерам / М. В. Габова, А. В. Мужикова // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. – 2020. – Вып. 4 (37). – С. 26–50.

83. Галибина Н. А. Методика обучения математике студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Галибина Надежда Анатольевна ; [Место защиты : Донецкий нац. ун-т]. – Донецк, 2016. – 30 с.

84. Галлямова О. Н. Профессиональная подготовка специалистов техносферной безопасности в вузе с использованием интегративного подхода к обучению : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Галлямова Ольга Николаевна ; [Место защиты: Санкт-Петербург. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – Санкт-Петербург, 2013. – 23 с.

85. Гальперин П. Я. Основные результаты исследования по проблеме «Формирование умственных действий и понятий» / П. Я. Гальперин. – Москва : Педагогика, 1965. – 120 с.

86. Гальченко В. Т. Роль прикладной математики в системе подготовки специалистов МЧС России / В. Т. Гальченко, О. Н. Бахтиярова // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2014. – № 2 – С. 92–96.

87. Гарькина И. А. Реализация компетентного подхода при разработке рабочей программы по математике в техническом ВУЗе / И. А. Гарькина // Вестник

Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2018. – № 1. – С. 96–99.

88. Гельман В. Я. Совершенствование форм контроля успеваемости в вузе / В. Я. Гельман. – Текст : электронный // Современное образование. – 2019. – № 2. – С. 52–57. – URL: https://e-notabene.ru/pp/article_28364.html (дата обращения: 03.01.2020).

89. Георге И. В. Формирование профессиональных компетенций студентов образовательных организаций высшего образования на основе организации самостоятельной работы : монография / И. В. Георге ; Тюменский индустр. ун-т. – Тюмень : ТИУ, 2016. – 143 с.

90. Гершунский Б. С. Философия образования для XXI века: в поисках практико-ориентированных образовательных концепций / Б. С. Гершунский. – Москва : Совершенство, 1998. – 608 с.

91. Голуб В. В. Методология моделирования пространства непрерывного военно-профессионального образования : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... доктора педагогических наук / Голуб Владимир Витальевич; [Место защиты: Дагест. гос. пед. ун-т]. – Махачкала, 2019. – 47 с.

92. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н. В. Голубева. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 192 с.

93. Гончарова О. Н. Математическое моделирование как средство формирования социально-адаптационных качеств студентов высших учебных заведений / О. Н. Гончарова // Дидактика математики: проблемы и исследования : международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2021. – Вып.54. – С. 68–74.

94. Гончарова О. Н. Обработка и анализ эмпирических данных социологического исследования / О. Н. Гончарова, Е. А. Стус. – Текст : электронный / Научный вестник Крыма. – 2018. – № 4 (15). – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36290050> (дата обращения: 15.03.2022).

95. Гончарук Н. П. Формирование научно-исследовательской компетенции будущих специалистов / Н. П. Гончарук, Г. С. Сагдеева // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – № 3. – С. 315–320.

96. Горинова С. В. Вопросы организации практико-ориентированного образовательного процесса в учебных заведениях МЧС России / С. В. Горинова, А. И. Закинчак // Современные проблемы гражданской защиты. – 2020. – № 3 (36). – С. 5–15.

97. Горицкая Г. В. Формирование профессиональной культуры адъюнктов высших военных учебных заведений в лингвообразовательном процессе : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Горицкая Галина Владимировна; [Место защиты: Казан. гос. технол. ун-т]. – Казань, 2011. – 24 с.

98. Горлова С. Н. Методический потенциал математической задачи в формировании исследовательской компетенции обучающихся / С. Н. Горлова // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. – 2020. – № 2 (107). – С. 130–138.

99. Горшкова О. О. Подготовка выпускников в зарубежных технических вузах на основе практико-ориентированных технологий / О. О. Горшкова. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 2. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30584> (дата обращения: 31.05.2022).

100. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление подготовки 20.05.01 Пожарная безопасность (квалификация «Специалист»): утвержден приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики № 947 от 25.12.2015г. – Текст : электронный // Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики : официальный сайт. – URL: <http://mondnr.ru/dokumenty/standarty-vmopro/spetsialitet/send/15-spetsialitet/1457-gos-20-05-01-pozharnaya-bezopasnost>(дата обращения: 10.02.2019).

101. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление подготовки 20.03.01 Техносферная

безопасность (квалификация «Бакалавр»): утвержден приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики № 40 от 21.01.2016 г. – Текст : электронный // Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики : официальный сайт. – URL : <http://mondnr.ru/dokumenty/standarty-vro/bakalavriat/send/14-05-gos-20-03-01-teknofernaya-bezopasnost>(дата обращения: 12.12.2021).

102. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (квалификация «Магистр»): утвержден приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики № 959 от 25.12.2015 г. – Текст : электронный // Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики : официальный сайт. – URL: <http://mondnr.ru/dokumenty/standarty-vro/spetsialitet/send/15-spetsialitet/1457-gos-20-05-01-pozharnaya-bezopasnost> (дата обращения: 15.12.2021).

103. ГОСТ Р 43.0.3–2009. Информационное обеспечение техники и операторской деятельности. Ноон-технология в технической деятельности. Общие положения : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. № 963-ст : введен впервые : дата введения 2011-01-01 / разработан Образовательным учреждением Центр «НООН» исследований и поддержки интеллектуальной деятельности (ОУ Центр «НООН»). – Москва : Стандартинформ, 2010. – IV, 18 с.

104. Гражданская защита : энциклопедия / М-во Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий ; [А. В. Костров (отв. исп.) и др.] ; под общ. ред. С. К. Шойгу. – Москва : Деловой экспресс, 2007 –Т. 2 : К – О. – 531 с.

105. Грачев А. А. Технология формирования готовности к профессиональной деятельности у сотрудников ГПС МЧС России : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Грачев Алексей Анатольевич;

[Место защиты: Санкт-Петербург. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России].
– Санкт-Петербург, 2011. – 21с.

106. Гребенкина А. С. Актуальные проблемы математической подготовки специалистов пожарно-технического профиля / А. С. Гребенкина // Дидактика математики: проблемы и исследования : международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т ; редкол.: Е. И. Скафа (науч. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2019. – Вып. 49. – С. 53–59.

107. Гребенкина А. С. Анализ количества пожаров в Донецкой Народной Республике / А. С. Гребенкина // Вестник Академии гражданской защиты. – 2019. – № 4(20) – С. 118–123.

108. Гребенкина А. С. Высшая математика : учебное пособие / А. С. Гребенкина, О. А. Рудакова / ГОУ ВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР. – Донецк : АГЗ МЧС ДНР, 2018. – 184 с.

109. Гребенкина А. С. Высшая математика в задачах: практический тренажер : электронное учебное пособие : в 2-х частях / А. С. Гребенкина, М. Е. Толпекина. – Электрон. дан. – 19,61 Мб. – Донецк : ГОУВПО «Акад. гражд. защиты» МЧС ДНР, 2019. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Систем. требов. MS Win XP, MS Office 2003, Internet Explorer 6.0, Adobe Acrobat Reader 5.0.

– . –

Часть 1. – 2019. – 9,75 Мб.

Часть 2. – 2020. – 9,86 Мб.

110. Гребенкина А. С. Изложение курса «Теория вероятностей и математическая статистика» в контексте профессиональной деятельности специалиста по гражданской обороне / А. С. Гребенкина // Дидактика математики: проблемы и исследования : международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т / редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2018. – Вып. 47. – С. 36–41.

111. Гребенкина А. С. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения : учебное пособие / А. С. Гребенкина, О. А. Рудакова / ГОУ ВПО

«Академия гражданской защиты» МЧС ДНР. – Донецк: АГЗ МЧС ДНР, 2018. – 178 с.

112. Гребенкина А. С. Информационные технологии как средство интегративного обучения математике курсантов пожарно-технического профиля / А. С. Гребенкина // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2021. – № 1 (48). – С. 18–24.

113. Гребенкина А. С. К вопросу математической подготовки инженеров пожарной безопасности / А. С. Гребенкина // Теоретико-методические аспекты преподавания математики в современных условиях : материалы Международной научно-практической конференции (Луганск, 1-7 июня 2020 г.). – Луганск : Книта, 2020. – С. 34–39.

114. Гребенкина А. С. К вопросу оценки параметров теплового режима в очистной выработке / А. С. Гребенкина // Вестник Академии гражданской защиты. – 2019. – № 1(17). – С. 74–80.

115. Гребенкина А. С. К вопросу практико-ориентированного отбора содержания дисциплины «Высшая математика» для курсантов направления подготовки «Техносферная безопасность» / А. С. Гребенкина // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : материалы VI Международной научной конференции, г. Донецк, 26–28 октября 2021 г. / редкол. : С. В. Беспалова (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2021. – Т.6 : Педагогические науки. Часть 3. –С. 14–16.

116. Гребенкина А. С. К вопросу применения информационных технологий в математической подготовке студентов технических специальностей / А. С. Гребенкина // Теоретико-методические аспекты преподавания математики в современных условиях : материалы Международной научно-практической конференции (Луганск, 3-9 июня 2019 г.) – Луганск: Изд-во ЛНУ им. Т. Шевченко, 2019. – С. 187–192.

117. Гребенкина А. С. К вопросу профессиональной направленности курса «Высшая математика» в техническом университете / А. С. Гребенкина // Педагогический опыт: теория, методика, практика : сборник материалов VI

Международной научно-практической конференции (Чебоксары, 19 февраля 2016 г.) / редкол. : О. Н. Широков (гл. ред.) [и др.]. – Чебоксары : ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – № 1 (6). – С. 84–87.

118. Гребенкина А. С. К вопросу разработки учебного пособия по высшей математике для студентов технических университетов / А. С. Гребенкина // Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности : материалы I Международной научной конференции, г. Донецк, 16–18 мая 2016 г. / редкол. : С. В. Беспалов (науч. ред.) [и др.]. – Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федер. ун-та, 2016. – Т. 6 : Психологические и педагогические науки. – С. 122–124.

119. Гребенкина А. С. Математическое моделирование как основа проектирования практико-ориентированного обучения математике инженеров пожарной и техносферной безопасности / А. С. Гребенкина // Вестник Академии гражданской защиты. – 2021. – № 2 (26). – С. 99–108.

120. Гребенкина А. С. Математическое моделирование как средство формирования профессиональной компетентности инженеров пожарной безопасности / А. С. Гребенкина // Вестник Академии гражданской защиты. – 2020. – № 1 (21). – С. 23–30.

121. Гребенкина А. С. Математическая модель системы обслуживания вызовов пожарных подразделений / А. С. Гребенкина // Вестник Академии гражданской защиты. – 2019. – № 2 (18). – С. 106–113.

122. Гребенкина А. С. Математическое моделирование в решении задач пожарной безопасности / А. С. Гребенкина, Е. А. Чудинов. – Текст : электронный // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2019. – № 2 (3). – С. 75–79. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39218537> (дата обращения: 24.08.2021).

123. Гребенкина А. С. Математические приемы изучения закономерностей развития экосистем / А. С. Гребенкина, А. В. Гончаров. – Текст : электронный // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2019. – № 3 (4). – С. 39–43. – URL. : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41579042> (дата обращения: 07.05.2020).

124. Гребенкина А. С. Методика организации практико-ориентированных занятий по математике для студентов пожарно-технических специальностей / А. С. Гребенкина // Дидактика математики: проблемы и исследования : международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2021. – Вып. 53. – С. 32–39.

125. Гребенкина А. С. Методика разработки электронного обучающего пособия по высшей математике / А. С. Гребенкина // Вестник Академии гражданской защиты. – 2020. – № 4 (24). – С. 68–73.

126. Гребенкина А. С. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» для студентов 2-го курса очной формы обучения направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (профиль – Защита в чрезвычайных ситуациях) / Гребенкина А. С. – Донецк: ГОУВПО «Акад. гражд. защиты» МЧС ДНР, 2018. – 73 с.

127. Гребенкина А. С. Методические требования к целям и содержанию обучения математике курсантов и студентов – будущих специалистов МЧС / А. С. Гребенкина // Вестник Академии гражданской защиты. – 2022. – № 2 (30). – С. 64–71.

128. Гребенкина А. С. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» для студентов 2-го курса заочной формы обучения направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (профиль – Защита в чрезвычайных ситуациях) / А. С. Гребенкина, О. А. Рудакова. – Донецк : ГОУВПО «Акад. гражд. защиты» МЧС ДНР, 2018. – 65 с.

129. Гребенкина А. С. Методические указания к организации самостоятельной работы по дисциплине «Высшая математика» / А. С. Гребенкина. – Донецк : ГОУВПО «Акад. гражд. защиты» МЧС ДНР, 2020. – 42 с.

130. Гребенкина А. С. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине «Высшая математика» : в 3 частях / А. С. Гребенкина. – Донецк: ГОУВПО «Акад. гражд. защиты» МЧС ДНР, 2019. –.–

Часть 1. – 2019. – 30 с.

Часть 2. – 2020. – 28 с.

Часть 3. – 2021. – 28 с.

131. Гребенкина А. С. Методы высшей математики в химии. Часть II : учебное пособие / А. С. Гребенкина, В. Д. Рябичев / Луганский гос. ун-т им. В. Даля. – Луганск : ЛГУ им. В. Даля, 2016. – 137 с.

132. Гребенкина А. С. Методы и приёмы практико-ориентированного обучения математике курсантов пожарно-технических специальностей / А. С. Гребенкина // Вестник Академии гражданской защиты. – 2021. – № 4 (28). – С. 110–119.

133. Гребенкина А. С. Мониторинг качества математической подготовки студентов ГОУВПО «Академия гражданской защиты» / А. С. Гребенкина // Современное состояние и перспективы дальнейшего развития системы гражданской обороны Донецкой Народной Республики : материалы Первой Республиканской научной конференции, посвященной Дню гражданской обороны в ДНР, 85-летию образования гражданской обороны и образованию Академии гражданской защиты МЧС ДНР, 24-25 октября 2017 г. – Донецк : АГЗ, 2017. – С. 125–133.

134. Гребенкина А. С. Некоторые психологические аспекты математической подготовки студентов факультетов гражданской защиты / А. С. Гребенкина // Вестник института гражданской защиты Донбасса. – 2016. – Вып. 1 (5). – С. 62–67.

135. Гребенкина А. С. Новые подходы к изложению курса «Математика» студентам-экологам / А. С. Гребенкина // Педагогический опыт: теория, методика, практика : сборник материалов X Международной научно-практической конференции (Чебоксары, 22 янв. 2017 г.) : в 2 томах / редкол. : О. Н. Широков (гл. ред.) [и др.]. – Чебоксары : ЦНС «Интерактив плюс», 2017. – Т. 1. – С. 126–130.

136. Гребенкина А. С. Опыт разработки учебного пособия по высшей математике для студентов факультета экологии и химической технологии /

А. С. Гребенкина // Сборник научно-методических работ / Донецкий нац. техн. ун-т. – Донецк : ДонНТУ, 2015. – Вып. 9. – С. 35–40.

137. Гребенкина А. С. Организация деятельности курсантов в рамках их самоподготовки по высшей математике / А. С. Гребенкина // Дидактика математики: проблемы и исследования : международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2020. – Вып. 51. – С. 39–44.

138. Гребенкина А. С. Организация научно-исследовательской деятельности курсантов пожарно-технических специальностей в процессе обучения математике / А. С. Гребенкина // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. – 2022. – Т. 28, № 1. – С. 72–79.

139. Гребенкина А. С. Организация математической подготовки абитуриентов в ДонНТУ: тенденции и проблемы / А. С. Гребенкина / Сборник научно-методических работ / Донецкий нац. техн. ун-т. – Донецк : ДонНТУ, 2017. – Вып. 10. – С. 45–51.

140. Гребенкина А. С. Организация самостоятельной работы студентов технических специальностей при изучении высшей математики / А. С. Гребенкина // Теоретико-методические аспекты преподавания математики в современных условиях : материалы Международной заочной научно-практической конференции (4–10 июня 2018 г., г. Луганск). – Луганск : КНИГА, 2018. – С.13–17.

141. Гребенкина А. С. Особенности изложения курса «Теория вероятностей» будущим спасателям / А. С. Гребенкина // Эвристическое обучение математике : IV Международная научно-методическая конференция, 19-20 апреля 2018 года / редкол. : Е. И. Скафа [и др.]. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2018. – С. 137–140.

142. Гребенкина А. С. Особенности контекстного обучения высшей математике студентов технических специальностей / А. С. Гребенкина / Психология и педагогика XXI века: теория, практика и перспективы : материалы II Международной научно-практической конференции (Чебоксары, 12 марта 2015 г.)

/ редкол. : О. Н. Широков (гл. ред.) [и др.]. – Чебоксары : ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – С. 24–30.

143. Гребенкина А. С. Особенности методического обеспечения курса «Теория вероятностей» для студентов пожарно-технических специальностей / А. С. Гребенкина // Сборник научно-методических работ / Донецкий нац. техн. ун-т. – Донецк : ДонНТУ, 2019. – Вып. 11. – С. 52–58.

144. Гребенкина А. С. Особенности обучения математическим дисциплинам курсантов пожарно-технических направлений подготовки / А. С. Гребенкина // Информационные и инновационные технологии в науке и образовании : материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Таганрог, 28-29 октября 2020 г.) / отв. ред. С. С. Белоконова, Е. С. Арапина-Арапова. – Ростов-на-Дону : Изд.-полигр. комплекс РГЭУ (РИНХ), 2021. – С. 670–675. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.

145. Гребенкина А. С. Особенности проведения промежуточной аттестации по высшей математике студентов технических специальностей / А. С. Гребенкина // Образование и наука в современных реалиях : материалы IV Международной научно-практической конференции (Чебоксары, 26 февраля 2018 г.) / редкол. : О. Н. Широков (гл. ред.) [и др.]. – Чебоксары : ЦНС «Интерактив плюс», 2018. – С. 56–59.

146. Гребенкина А. С. Педагогические приемы формирования практико-ориентированных математических умений у студентов пожарно-технических специальностей / А. С. Гребенкина // Вестник Академии гражданской защиты. – 2021. – № 1 (25) – С. 89–93.

147. Гребенкина А. С. Пособие по математике для иностранных студентов подготовительного отделения : учебное пособие для слушателей подготовительного отделения / А. С. Гребенкина ; Донецкий нац. техн. ун-т. – Донецк: ДонНТУ, 2012. – 74 с.

148. Гребенкина А. С. Практико-ориентированные задачи как средство обучения математике курсантов пожарно-технических специальностей /

А. С. Гребенкина // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2021. – Т. 27, № 3. – С. 181–188.

149. Гребенкина А. С. Практико-ориентированная лекция по высшей математике для курсантов пожарно-технических специальностей / А. С. Гребенкина // Вестник Донецкого национального университета. Серия Б. Гуманитарные науки. – 2021. – № 4. – С. 112–118.

150. Гребенкина А. С. Практико-ориентированные математические задачи как средство формирования управленческих навыков специалиста МЧС / А. С. Гребенкина // Управление стратегическим развитием основных сфер и отраслей народного хозяйства в условиях современных вызовов: материалы научно-практической конференции (Донецк, 2-3 ноября 2021 г.) : в 2 частях. – Донецк : ГОУ ВПО «ДОНАУИГС», 2021. – Ч. II. – С. 261–265.

151. Гребенкина А. С. Практикум по высшей математике для курсантов пожарно-технических специальностей : учебное пособие / А. С. Гребенкина. – Донецк: ГОУ ВПО «Акад. гражд. защиты» МЧС ДНР, 2021. – 296 с.

152. Гребенкина А. С. Практикум по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие / А. С. Гребенкина, О. А. Рудакова. – Донецк : ГОУ ВПО «Акад. гражд. защиты» МЧС ДНР, 2018. – 116 с.

153. Гребенкина А. С. Применение математического программирования в решении оперативных задач МЧС / А. С. Гребенкина, Б. А. Григорьев. – Текст : электронный // Пожарная и техносферная безопасность : проблемы и пути совершенствования. – 2020. – № 2(6). – С. 96–101. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43947726> (дата обращения: 10.01.2021).

154. Гребенкина А. С. Применение практико-ориентированных задач в процессе обучения математике инженеров пожарной и техносферной безопасности / А. С. Гребенкина // Эвристическое обучение математике : V Международная научно-методическая конференция, 23-25 декабря 2021 года / редкол. : Е. И. Скафа [и др.] ; Донецкий нац. ун-т. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2021. – С. 200–204.

155. Гребенкина А. С. Применение цифровых инструментов в практико-ориентированном обучении математике будущих инженеров гражданской защиты

/ А. С. Гребенкина, Е. Г. Евсеева // Дидактика математики: проблемы и исследования: международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2021. – Вып. 54. – С. 75–84.

156. Гребенкина А. С. Принцип практико-ориентированного отбора содержания математических дисциплин для студентов пожарно-технических специальностей / А. С. Гребенкина // Вестник Академии гражданской защиты. – 2021. – № 3 (27) – С. 31–39.

157. Гребенкина А. С. Прогнозирование размеров возможного материального ущерба, понесённого вследствие пожаров / А. С. Гребенкина, А. О. Власович // Экономико-управленческие проблемы обеспечения предупреждения и защиты от ЧС : сборник трудов секции № 18 XXXII Международной научно-практической конференции «Предотвращение. Спасение. Помощь», 1 марта 2022 года / Акад. гражд. защиты МЧС России. – Химки : ФГБВОУ ВО АГЗ МЧС России, 2022. – С. 36–41.

158. Гребенкина А. С. Проектирование УМКД по высшей математике в практико-ориентированном обучении студентов пожарно-технических специальностей / А. С. Гребенкина // Вестник Владимирского государственного университета. Серия: Педагогические и психологические науки. – 2021. – № 47 (66). – С. 69–84.

159. Гребенкина А. С. Психолого-педагогические аспекты математической подготовки будущих инженеров пожарно-технических специальностей / А. С. Гребенкина // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2021. – Т. 28, № 1. – С. 163–169.

160. Гребенкина А. С. Пути реализации практико-ориентированного обучения математике студентов и курсантов пожарно-технических специальностей / А. С. Гребенкина // Вестник Академии гражданской защиты. – 2022. – № 1 (29). – С. 45–51.

161. Гребенкина А. С. Расчет величины социального пожарного риска в селитебной зоне г. Донецка / А. С. Гребенкина // Естественные науки: актуальные вопросы и социальные вызовы : Материалы III Международной научно-практической конференции, г. Астрахань, 27–28 ноября 2020 г. / сост. : Н. С. Шуваев [и др.] ; Астраханский гос. ун-т. – Астрахань : Изд. дом «Астрах. ун-т», 2020. – С. 63–66.

162. Гребенкина А. С. Расчет времени возникновения возможной аварии в системе электроснабжения города / А. С. Гребенкина, Н. А. Могилев // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, 22 апреля 2022 года, г. Железногорск. – Железногорск : Изд-во ФГБОУ ВО Сибир. пожар.-спасат. акад. ГПС МЧС России, 2022. – С. 179–182.

163. Гребенкина А. С. Реализация принципов профессионально ориентированного обучения в изложении курса «Теория вероятностей и математическая статистика» / А. С. Гребенкина // Вестник Академии гражданской защиты. – 2018. – № 1 (13) – С. 18–23.

164. Гребенкина А. С. Роль математического моделирования в системе подготовки специалистов пожарной безопасности / А. С. Гребенкина // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : материалы V Международной научной конференции, г. Донецк, 17-18 ноября 2020 г. / редкол. : С. В. Беспалова (науч. ред.) [и др.]. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2020. – Т. 6 : Педагогические науки. Часть 2. – С. 20–22.

165. Гребенкина А. С. Роль математического моделирования в системе практико-ориентированного обучения математике будущих инженеров пожарной безопасности / А. С. Гребенкина // Сборник научно-методических работ / Донецкий нац. техн. ун-т. – Донецк : ДонНТУ, 2021. – Вып. 12. – С. 46–51.

166. Гребенкина А. С. Ряды. Кратные и криволинейные интегралы : учебное пособие / А. С. Гребенкина, О. А. Рудакова. – Донецк : ГОУВПО «Акад. гражд. защиты» МЧС ДНР, 2020. – 192 с.

167. Гребенкина А. С. Совершенствование методики обучения математике в системе подготовки специалистов пожарной и техносферной безопасности / А. С. Гребенкина // Донецкие чтения 2019 : образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы IV Международной научной конференции, г. Донецк, 31 октября 2019 г. / редкол. : С. В. Беспалова (науч. ред.) [и др.]. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2019. – Т.6 : Педагогические науки. Часть 2. – С. 14–16.

168. Гребенкина А. С. Статистические методы расчета среднего времени локализации пожара / А. С. Гребенкина, В. В. Шаповаленко. – Текст : электронный // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2019. – № 1(2). – С. 58–62. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37145416> (дата обращения: 27.07.2021).

169. Гребенкина А. С. Теоретико-методические основы практико-ориентированного подхода к математической подготовке будущих специалистов пожарной и техносферной безопасности : монография / А. С. Гребенкина. – Донецк : ДонНУ, 2022. – 358 с.

170. Гребенкина А. С. Формирование навыка практико-ориентированного математического моделирования у будущих инженеров техносферной безопасности / А. С. Гребенкина // Информационные и инновационные технологии в науке и образовании : сборник научных трудов / отв. ред. С. С. Белоконова, Е. С. Арапина-Арапова. – Ростов-на-Дону : Изд.-полигр. комплекс РГЭУ (РИНХ), 2022. – С. 625–629. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.

171. Гребьонкіна О. С. Використання демонстраційного курсу лекцій з вищої математики в підготовці інженерів-екологів / О. С. Гребьонкіна, О. М. Бондаренко // Проблеми горного дела и экологии горного производства: материалы VIII Международной научно-практической конференции (Луганск, 25-26 апреля 2013 г.) – Донецьк : Світ книги, 2013. – С. 302–306.

172. Гребьонкіна О. С. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в математичній підготовці іноземних студентів / О. С. Гребьонкіна // Актуальні питання організації навчання іноземних студентів у європейському

освітньому просторі : матеріали Міжнародної науково-методичної конференції (Тернопіль, 13-16 травня 2014 р.) – Тернопіль: Вид-во ТНТУ ім. І. Пулюя, 2014. – С. 51–54.

173. Гребьонкіна О. С. Вища математика : навчальний посібник / О. С. Гребьонкіна, В. Д. Рябічев, О. Г. Крохмальова. – Донецьк: ВІК, 2010. – 382 с.

174. Гребьонкіна О. С. Ділова гра як форма активного навчання / О. С. Гребьонкіна // Збірник науково-методичних робіт / Донецький нац. техн. ун-т. – Донецьк : ДонНТУ, 2011. – Вип. 7. – С. 69–76.

175. Гребьонкіна О. С. Диференціальне числення функцій багатьох змінних : навчально-методичний посібник для самостійної роботи студентів заочної форми навчання / О. С. Гребьонкіна, О. Г. Крохмальова. – Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2011. – 28 с.

176. Гребьонкіна О. С. Довідковий посібник, методичні вказівки і завдання для самостійної роботи за розділом курсу «Вища математика»: Визначений інтеграл / О. С. Гребьонкіна, О. Г. Крохмальова. – Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2007. – 43 с.

177. Гребьонкіна О. С. До питання проведення тематичного контролю знань студентів з вищої математики / О. С. Гребьонкіна // Педагогічна освіта: теорія і практика: збірник наукових праць / Кам'янець-Подільський нац. ун-т імені Івана Огієнка; Ін-т педагогіки НАПН України. – Кам'янець-Подільський : [Б. в.], 2013. – Вип. 13. – С. 225–229.

178. Гребьонкіна О. С. Досвід створення демонстраційного курсу лекцій з вищої математики для студентів факультету екології хімічної технології / О. С. Гребьонкіна // Збірник науково-методичних робіт. – Донецьк : Цифрова типографія, 2013. – Вип. 8. – С. 68–74.

179. Гребьонкіна О. С. Елементи лінійної алгебри. Методичні вказівки і завдання для самостійної роботи / О. С. Гребьонкіна, О. Г. Крохмальова. – Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2007. – 36 с.

180. Гребьонкіна О. С. Методи вищої математики в хімії. Частина І : навчальний посібник / О. С. Гребьонкіна ; Донецький нац. техн. ун-т. – Донецьк : ДонНТУ, 2014. – 107 с.

181. Гребьонкіна О. С. Неозначений інтеграл, його застосування : навчально-методичний посібник для студентів технічних спеціальностей / О. С. Гребьонкіна, О. Г. Крохмальова. – Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2011. – 28 с.

182. Гребьонкіна О. С. Означений інтеграл, його застосування : навчально-методичний посібник для студентів технічних спеціальностей / О. С. Гребьонкіна, О. Г. Крохмальова. – Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2011. – 28 с.

183. Гребьонкіна О. С. Професійна спрямованість навчання вищої математики студентів екологічних спеціальностей / О. С. Гребьонкіна // Педагогічна освіта: теорія і практика: збірник наукових праць / Кам'янець-Подільський нац. ун-т імені Івана Огієнка ; Ін-т педагогіки НАПН України. – Кам'янець-Подільський : [Б.в.], 2013. – Вип. 15. – С. 171–176.

184. Гребьонкіна О. С. Розвиток творчого мислення в процесі навчання вищої математики / О. С. Гребьонкіна // Збірник науково-методичних робіт / Донецький нац. техн. ун-т. – Донецьк : ДонНТУ, 2009. – Вип. 6. – С. 141–146.

185. Грибкова Ю. В. Метод проектов как средство повышения эффективности обучения математике в вузе / Ю. В. Грибкова, О. А. Кашинцева, И. А. Сарычева // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2018. – № 1 (82). – С. 115–121.

186. Гриднева С. В. Определение уровня готовности студентов к обучению в вузе / С. В. Гриднева // Мир науки, культуры, образования. – 2020. – № 6 (85). – С. 265–267.

187. Гурова И. Г. Программно-целевой подход к процессу адаптации первокурсников в образовательной среде вуза : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования»: автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Гурова Ирина Григорьевна; [Место защиты: ФГБОУ ВПО «Тул. гос. ун-т»]. – Тула, 2013. – 24 с.

188. Гусакова В. И. Особенности балльно-рейтинговой системы при изучении дисциплин математического цикла / В. И. Гусакова, Н. С. Шепелова // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки СКГАС. – 2015. – № 4. – С. 199–203.

189. Гусева Е. Н. Методика формирования навыков имитационного моделирования у ИТ-специалистов / Е. Н. Гусева, И. Ю. Ефимова, Т. Н. Варфоломеева // Открытое образование. – 2019. – Т. 23, №1. – С. 4–13.

190. Давыдов В. В. Концепция учебной деятельности школьников / В. В. Давыдов, А. К. Маркова // Вопросы психологии. – 1981. – № 6. – С. 13–26.

191. Далингер В. А. Практико-ориентированное обучение будущих инженеров математике / В. А. Далингер // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 3-2. – С. 111–114.

192. Далингер В. А. Взаимная интеграция информационно-математической подготовки инженеров в эпоху цифровизации / В. А. Далингер, Н. А. Моисеева, Т. А. Полякова // Журнал Сибирского федерального университета. Гуманитарные науки. – 2021. – № 14 (9). – С. 1399–1419.

193. Данилов М. А. Дидактика / М. А. Данилов, Б. П. Есипов ; под общ. ред. Б. П. Есипова ; Акад. пед. наук РСФСР, Ин-т теории и истории педагогики. – Москва : Изд-во Акад. пед. наук, 1957. – 516 с.

194. Данилов П. В. Исследование процесса горения лесных горючих материалов с применением математического моделирования / П. В. Данилов, Ю. С. Мигунова, А. А. Краснов // Современные проблемы гражданской защиты. – 2021. – № 1 (38). – С. 37–42.

195. Дахин А. Н. Моделирование в педагогике / А. Н. Дахин // Идеи и идеалы. – 2010. – Т. 2, №1. – С. 11–20.

196. Дворяткина С. Н. Технология фрактального представления учебных элементов при вариативном структурировании содержания обучения математике в вузе / С. Н. Дворяткина // Ярославский педагогический вестник. – 2015. – № 5. – С. 128–133.

197. Дзундза А. И. Применение эвристического метода в мировоззренческом обучении математическим дисциплинам будущих учителей математики / А. И. Дзундза, И. А. Моисеенко, В. А. Цапов // Дидактика математики : проблемы и исследования: международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2021. – Вып. 54. – С. 85–96.

198. Дзундза А. И. Проблема формирования социально-адаптационного компонента системы мировоззренческих ориентиров цифрового поколения современных студентов средствами экономико-математического моделирования / А. И. Дзундза, В. А. Цапов, Е. Ю. Чудина // Вестник Донецкого национального университета. Серия Б. Гуманитарные науки. – 2019. – № 2. – С. 115–122.

199. Дистанционные технологии и электронное обучение в профессиональном образовании : монография / Т. Г. Везиров, О. А. Захарова, М. В. Ядровская. – Ростов-на-Дону : Изд. центр ДГТУ, 2015. – 150 с.

200. Дисциплинарный Устав Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики : утвержден указом Главы Донецкой Народной Республики от 10 февраля 2015 г. № 45. – Текст : электронный // МЧС Донецкой Народной Республики : официальный сайт. – URL: https://dnmchs.ru/static/upload/10.02.2015_№_45_Polojenie_disciplinarnogo_ystava.pdf (дата обращения: 23.09.2018).

201. Долгополова А. Ф. Роль практико-ориентированного подхода в современной дидактике вуза / А. Ф. Долгополова, В. А. Жукова, Е. Н. Гавриленко // Современное образование. – 2018. – № 4. – С. 150–159.

202. Долинер Л. И. Информационные и телекоммуникационные технологии в обучении: психолого-педагогические и методические аспекты : монография / Л. И. Долинер. – Екатеринбург: Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2003. – 344 с.

203. Домницкий Н. К. Вероятностная оценка состояния объектов с использованием математических методов в условиях чрезвычайных ситуаций и

воздействия современных обычных средств поражения / Н. К. Домницкий // Технологии гражданской безопасности. – 2018. – Т. 15, № 1 (55). – С. 90–97.

204. Дорохова О. Е. Адаптивная система обучения высшей математике в вузах МЧС / О. Е. Дорохова // Пожарная безопасность : проблемы и перспективы. – 2013. – № 1 (4). – С. 184–187.

205. Дорохова О. Е. Формирование профессиональных компетенций у будущих специалистов государственной противопожарной службы средствами адаптивной обучающей системы : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Дорохова Ольга Евгеньевна; [Место защиты: Елец. гос. ун-т им. И. А. Бунина]. – Елец, 2016. – 24с.

206. Доррер Г. А. Агентное моделирование процессов управления борьбой с природными пожарами / Г. А. Доррер, С. В. Яровой // ИТНОУ : Информационные технологии в науке, образовании и управлении. – 2017. – № 3. – С. 25–33.

207. Доткулова А. С. Современные подходы к обучению математике с использованием интерактивных информационных технологий / А. С. Доткулова, М. А. Яковлев // Дидактика математики: проблемы и исследования : международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2018. – Вып. 47. – С. 42–50.

208. Дьячук П. П. Индивидуализация обучения математике студентов посредством сочетания самоуправления учебной деятельностью и внешнего управления в электронной проблемной среде : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации ... доктора педагогических наук / Дьячук Павел Петрович; [Место защиты: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева]. – Красноярск, 2017. – 48 с.

209. Евсеева Е. Г. Дидактические особенности проектирования системы контроля результатов учебной деятельности по высшей математике на основе деятельностного подхода / Е. Г. Евсеева, З. А. Соловьева // Дидактика математики: проблемы и исследования: международный сборник научных работ / Донецкий

нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2017. – Вып. 45. – С. 28–36.

210. Евсеева Е. Г. Интеграция высшей математики и других фундаментальных дисциплин как базис для формирования профессиональной компетентности будущих инженеров / Е. Г. Евсеева, Н. А. Прокопенко // Дидактика математики: проблемы и исследования : международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2015. – Вып. 42. – С. 38–44.

211. Евсеева Е. Г. Информационно-коммуникационные технологии как средства практико-ориентированного обучения математике студентов пожарно-технических специальностей / Е. Г. Евсеева, А. С. Гребенкина // Вестник Донецкого национального университета. Серия Б. Гуманитарные науки. – 2021. – № 3. – С. 193–201.

212. Евсеева Е. Г. Математическое моделирование в профессионально ориентированном обучении математике будущих химиков / Е. Г. Евсеева, С. С. Попова // Дидактика математики : проблемы и исследования : международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2018. – Вып. 48. – С. 28–36.

213. Евсеева Е. Г. Обучение математике будущих инженеров на основе интегративного подхода : монография / Е. Г. Евсеева, Н. А. Прокопенко. – Донецк : ДонНУ, 2020. – 308 с.

214. Евсеева Е. Г. Практико-ориентированные методы обучения математике будущих специалистов МЧС / Е. Г. Евсеева, А. С. Гребенкина // Дидактика математики : проблемы и исследования : международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2022. – Вып. 55. – С. 46–55.

215. Евсеева Е. Г. Принципы разработки профессионально ориентированного электронного учебного пособия по высшей математике на основе интегративного подхода / Е. Г. Евсеева, Д. А. Лактионова // Дидактика математики: проблемы и исследования : международный сборник научных работ /

Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2019. – Вып. 50. – С.48–56.

216. Евсеєва Е.Г. Психолого-педагогические теории учебной деятельности : учебное пособие / Е. Г. Евсеєва. – Донецк : ДонНУ, 2017. – 288 с.

217. Евсеєва Е. Г. Реализация проблемного подхода к обучению в курсе высшей математики / Е. Г. Евсеєва, А. С. Гребенкина // Навчання математики в сучасних умовах : матеріали II Міжнародної науково-методичної конференції, присвяченої 80-річчю заснування кафедри вищої математики ДонНТУ (Донецьк, 25 травня 2007 р.) – Донецьк : РВВ ДонНТУ, 2007. – С. 29–30.

218. Евсеєва Е. Г. Формирование образного мышления студентов технического университета при обучении математике / Е. Г. Евсеєва, Б. В. Забельский // Дидактика математики: проблемы и исследования: международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2017. – Вып. 46. – С. 38–47.

219. Євсеєва О. Г. Система підготовки до модульних контролів з вищої математики у ВТНЗ: діяльнісний тренажер для студента. Частина III : навчальний посібник / О. Г. Євсеєва, О. С. Гребьонкіна, З. О. Соловійова ; Донецький нац. техн. ун-т. – Донецьк : ДонНТУ, 2014. – 210 с.

220. Євсеєва О. Г. Теоретико-методичні основи діяльнісного підходу до навчання математики студентів вищих технічних закладів освіти : монографія / О. Г. Євсеєва; наук. ред. д-р пед. наук, проф. О. І. Скафа ; Донецький нац. техн. ун-т. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2012. – 455 с.

221. Евтихов О. В. Формирование профессиональной компетентности курсантов при интеграции учебно-воспитательной и профессионально-служебной : деятельности в образовательном учреждении МВД России : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования»: автореферат диссертации ... доктора педагогических наук / Евтихов Олег Владимирович ; [Место защиты: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева]. – Красноярск, 2021. – 47 с.

222. Егорова Е. М. К вопросу о цифровизации в обучении математических дисциплин / Е. М. Егорова. – Текст : электронный // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2020. – Т. 9, № 4 (33). – С. 121–124. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44356580> (дата обращения: 15.12.2021).

223. Егупова М. В. Методическая система подготовки учителя к практико-ориентированному обучению в школе : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации ... доктора педагогических наук / Егупова Марина Викторовна ; [Место защиты: Моск. гос. пед. ун-т]. – Москва, 2014. – 47 с.

224. Егупова М. В. О роли задач на приложения математики в достижении метапредметных образовательных результатов / М. В. Егупова, Ю. В. Мошура // Наука и школа. – 2019. – № 2. – С. 80–88.

225. Елин Н. Н. Моделирование и расчет нестационарного радиационно-конвективного теплообмена в вентиляционных шахтах / Н. Н. Елин, В. Б. Бубунов, В. А. Комельков // Современные проблемы гражданской защиты. – 2019. – № 4 (33). – С.14–18.

226. Елкина И. М. Дидактические основания оценивания результатов обучения при современных педагогических подходах: специальность 13.00.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования»: автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Елкина Ирина Михайловна; [Место защиты: Ин-т стратегии развития образования Рос. акад. образования]. – Москва, 2016. – 31 с.

227. Епишева О. Б. Деятельностный подход как теоретическая основа проектирования методической системы обучения математике : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации ... доктора педагогических наук / Епишева Ольга Борисовна; [Место защиты: Моск. гос. открытый пед. ун-т]. – Москва, 1999. – 54 с.

228. Епонишников Ю. В. Динамика развития функциональных свойств нервной системы у курсантов учебных заведений МВД России за период обучения : специальность 03.03.01 «Физиология» : автореферат диссертации ... кандидата

биологических наук / Епонишников Юрий Валерьевич; [Место защиты: Север. (Аркт.) федер. ун-т им. М. В. Ломоносова]. – Архангельск, 2012.– 19 с.

229. Еременко С. П. Структурная модель учебно-методического комплекса «Математика для инженеров пожарной безопасности» / С. П. Еременко, Л. В. Медведева, М. С. Крюкова // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). – 2017. – № 1 (21). – С. 68–71.

230. Еремина И. И. Опыт использования ИТ квазиметрического оценивания и методов математического моделирования при обработке результатов формирования профессиональной компетентности студентов / И. И. Еремина, С. В. Павликова, Т. Г. Макусева // Вестник Технологического университета. – 2016. – Т. 19, № 20. – С. 131–136.

231. Ермилов А. В. Формирование профессионально значимых качеств бакалавров в вузах МЧС России : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Ермилов Алексей Васильевич; [Место защиты: Орлов. гос. ун-т им. И. С. Тургенева]. – Орел, 2020. – 24 с.

232. Ермилов А. В. Разработка практико-ориентированных задач при оценке подготовленности курсантов в области пожаротушения / А. В. Ермилов, О. Н. Белорожев. – Текст : электронный // Пожарная и аварийная безопасность. – 2020. – № 2 (17). – С. 36–42. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43419357> (дата обращения: 31.01.2022).

233. Есаулова И. В. Современные методы и технологии обучения математике в технологических институтах / И. В. Есаулова. – Текст : электронный // Перспективы науки и образования. – 2018. – № 3 (33). – С. 164–167. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35204112> (дата обращения: 00.00.000).

234. Ефремова О. Н. Интегративные проекты по математике как содержательно-процессуальный компонент самостоятельной работы студентов технических вузов : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических

наук / Ефремова Оксана Николаевна; [Место защиты: Волгоград. гос. соц.-пед. ун-т]. – Волгоград, 2017. – 28 с.

235. Жучков В. М. Теоретические основы концепции модернизации предметной области «Технология» для педагогических вузов : монография / В. М. Жучков. – Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2001. – 246 с.

236. Захарова О. А. Дистанционные технологии и электронное обучение профессиональном образовании: монография / О. А. Захарова, Т. Г. Везиров, М. В. Ядровская ; Донской гос. техн. ун-т. – Ростов-на-Дону : Изд. центр ДГТУ, 2015. – 150 с.

237. Захарова О. А. Педагогическое тестирование на портале «СКИФ» для проведения вступительных испытаний: анализ результатов и перспективы развития / О. А. Захарова // Дидактика математики: проблемы и исследования : международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2019. – Вып. 49. – С. 60–66.

238. Захарова О. А. Феномен инженерного мышления и роль современного технического образования в подготовке инженера мирового уровня / О. А. Захарова, Л. В. Черкесова, Б. А. Акишин // Мир образования – образование в мире. – 2016. – № 3 (62). – С. 77–81.

239. Звонарев С. В. Основы математического моделирования: учебное пособие / С. В. Звонарев. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 112 с.

240. Зеленин Л. А. Здоровьесберегающие технологии в учебном процессе курсантов Россгвардии / Л. А. Зеленин, В. Д. Паначев, С. П. Истомин. – Текст : электронный // Наука-2020. – 2021. – № 2 (47) : Безопасность личности: исследования, проекты, практики. – С. 179–191. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44832094> (дата обращения: 15.12.2021).

241. Зеленина Н. А. Интерактивные формы и методы обучения математике студентов высших учебных заведений / Н. А. Зеленина. – Текст : электронный // Концепт : научно-методический электронный журнал. – 2014. – Т. 16. – С. 41–45 – URL: <http://e-koncept.ru/2014/64209.htm>(дата обращения: 15.04.2021).

242. Зеленков Г. А. Математическое моделирование в процессе формирования профессиональных компетенций / Г. А. Зеленков, Н. Г. Картаева // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2014. – Т. 10, № 5-2. – С. 76–79.

243. Земскова А. А. Психологическая оценка и коррекция жизнестойкости курсантов вузов МЧС России : специальность 05.26.02 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях (по отраслям)» : автореферат диссертации ... кандидата психологических наук / Земскова Анна Андреевна; [Место защиты: Всерос. центр экстр. и радиац. медицины им. А. М. Никифорова МЧС России]. – Владивосток, 2020. – 25 с.

244. Зинченко В. О. Методологическая основа практико-ориентированного обучения в вузе / В. О. Зинченко, О. М. Россомахина // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2020. – Т. 26, №1. – С. 151–156.

245. Зинченко Т. В. Педагогические основы формирования культуры здорового образа жизни обучающихся ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная Академия ГПС МЧС России / Т. В. Зинченко, О. О. Грибанова. – Текст : электронный // Сибирский пожарно-спасательный вестник. – 2017. – № 3 (6). – С. 54–58. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30397673> (дата обращения: 11.02.2018).

246. Зотов А. А. Воспитание профессиональных ценностей в педагогической системе у курсантов военных институтов войск национальной гвардии : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Зотов Александр Александрович; [Место защиты: Санкт-Петербург. воен. ин-т войск нац. гвардии]. – Санкт-Петербург, 2019. – 24 с.

247. Зыза А. В. Использование компьютерных обучающих программ в процессе изучения высшей математики / А. В. Зыза, Ю. Г. Тымко // Сборник научно-методических работ / Донецкий нац. техн. ун-т. – Донецк : ДонНТУ, 2013. – Вып. 8. – С. 137–144.

248. Зяблин В. Н. Преподавание математики в техническом вузе в эпоху цифровизации / В. Н. Зяблин // Научные исследования и инновации. – 2021. – № 8. – С. 129–133.

249. Игнатова Н. Ю. Образование в цифровую эпоху : монография / Н. Ю. Игнатова. – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2017. – 128 с.

250. Ие О. Н. Использование среды MATHCAD при обучении студентов технических специальностей теории вероятностей / О. Н. Ие // Дидактика математики : проблемы и исследования : международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2017. – Вып. 45. – С. 44–49.

251. Ижуткин В. С. Методические традиции и тенденции преподавания математики с использованием информационных технологий [Электронный ресурс] / В. С. Ижуткин // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации : материалы VI Международной научно-практической интернет-конференции (Пермь, февраль – март 2016 г.); Пермский нац. исслед. политехн. ун-т. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016. – Вып. 3. – С. 31–46.

252. Ильина М. А. Электронные учебные пособия, их важность в учебном процессе / М. А. Ильина. – Текст : электронный // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. – 2017. – № 3. – URL: <http://journal.kuzspa.ru/articles/87/> (дата обращения: 08.06.2021).

253. Ильков А. В. Оценивание и прогнозирование максимального уровня воды на реках севера европейской части России / А. В. Ильков, Р. Л. Белоусов // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2015. – № 4. – С. 65–72.

254. Ильмушкин Г. М. Моделирование процесса формирования исследовательских компетенций студентов технических вузов / Г. М. Ильмушкин, А. Г. Ильмушкин // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия Психолого-педагогические науки. – 2015. – № 1 (25). – С. 84–92.

255. Использование метода имитационного моделирования для оценки чрезвычайных ситуаций / М. О. Авдеева, Н. В. Румянцева, И. Г. Русскова, А. С. Доронин // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2019. – Т.8, 2 (46). – С. 74–78.

256. Індивідуальні домашні завдання з вищої математики: методичний посібник для самостійної роботи студентів. Частина II / О. Г. Євсєєва, О. С. Гребьонкіна, С. І. Кльоміна, О. І. Савін ; Донецький нац. техн. ун-т. – Донецьк : ДонНТУ, 2011. – 82 с.

257. Каверина О. Г. Профессиональная подготовка студентов технических специальностей в условиях интегрированного подхода к образованию / О. Г. Каверина // Лингвистика и лингводидактика: традиции и инновации: сборник научных статей: к 50-летию кафедры английской филологии ДонНУ / под ред. О. Л. Бессоновой. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федер. ун-та, 2016. – С. 210–215.

258. Кагарманова В. А. Компоненты готовности старшеклассника к обучению в вузе / В. А. Кагарманова, Д. С. Кагарманов // Вестник Башкирского университета. – 2012. – Т. 17, № 4. – С. 1876–1879. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/komponenty-gotovnosti-starsheklassnika-k-obucheniyu-v-vuze>(дата обращения: 16.03.2022).

259. Кайбичев И. А. Оценка эффективности работы ФПС МЧС России / И. А. Кайбичев. – Текст : электронный // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2021. – № 2 (9). – С. 152–155. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46371572> (дата обращения: 18.03.2022).

260. Кайбичев И.А. Расчет индекса ущерба, приходящегося на один пожар, на территории Российской Федерации в 2016 году / И. А. Кайбичев, Е. И. Кайбичева. – Текст : электронный // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2017. – Т. 1, № 8. – С. 145–147. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30396426> (дата обращения: 30.11.2019).

261. Как тушат лесные пожары. – Текст : электронный // МЧС России. Главное управление по Магаданской области. – URL:

<https://49.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4270161>. – Дата публикации: 30 сентября 2020.

262. Калинина Е. С. Интегративный подход к проведению занятий по математическим дисциплинам в вузах МЧС России / Е. С. Калинина // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. – 2017. – № 2. – С. 187–193.

263. Калинина Е. С. Целеполагание в практико-ориентированном обучении математическим и естественнонаучным дисциплинам в вузах МЧС России / Е. С. Калинина // Современное образование: содержание, технологии, качество : XXV Международная научно-методическая конференция, 23 апреля 2019 г. / Санкт-Петербург. гос. электротехн. ун-т «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2019. – С. 426–428.

264. Калугин Ю. Е. Зона ближайшего развития в профессиональном самообразовании / Ю. Е. Калугин // Приволжский научный вестник. – 2014. – № 11-1(39). – С. 92–96.

265. Калугина И. Ю. Образовательные возможности практико-ориентированного обучения учащихся : специальность 13.00.01 «Общая педагогика» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Калугина Инна Юрьевна; [Место защиты: Урал. гос. проф.-пед. ун-т]. – Екатеринбург, 2000. – 20 с.

266. Каменецкая Н. В. Математическое моделирование в задачах оптимизации деятельности подразделений МЧС России при ликвидации ЧС : учебное пособие / Н. В. Каменецкая, О. М. Медведева, С. Б. Хитов ; под общ. ред. Э. Н. Чижикова. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2017. – 84 с.

267. Каменецкая Н. В. Методика разработки оптимального плана обследования участков района поиска объекта в зоне чрезвычайной ситуации / Н. В. Каменецкая, О. М. Медведева, Б. С. Шипеев // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). – 2020. – № 3 (35). – С. 30–36.

268. Капкаева Л. С. Основные направления практико-ориентированного обучения математическому анализу студентов педагогического вуза / Л. С. Капкаева. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 5. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29225> (дата обращения: 19.05.2021).

269. Карпов В. В. Организация самостоятельной работы студентов направления 20.03.01 Техносферная безопасность / В. В. Карпов // Вестник Донецкого национального университета. Серия Б. Гуманитарные науки. – 2022. – № 1. – С. 106–112.

270. Кашинцева О. А. О проведении экзамена по математическим дисциплинам в вузе в форме тестирования с собеседованием / О. А. Кашинцева, И. А. Сарычева // Вестник Марийского государственного университета. – 2019. – Т. 13, № 4. – С. 480–485.

271. Кашицын А. С. Методы статистической обработки результатов педагогического эксперимента : учебное пособие / А. С. Кашицын, С. В. Еремин. – Шуя: Изд-во ФГБОУ ВПО «ШГПУ», 2012. – 43 с.

272. Кирьякова А. В. Развитие аксиологического потенциала личности в условиях университетского образования / А. В. Кирьякова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – № 1-1 (51): Гуманитарные науки. – № 1. – С. 6–14.

273. Клейменова Е. В. Технология вариативного обучения студентов вузов в условиях цифровизации образовательной среды / Е. В. Клейменова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия «Проблемы высшего образования». – 2019. – № 2. – С. 32–34.

274. Климкина В. М. Современные методы обучения как одно из средств повышения эффективности учебного процесса в вузе / В. М. Климкина, Г. А. Кондратьева. – Текст : электронный // Огарёв-Online. – 2016. – № 1 (75). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-metody-obucheniya-kak-odno-iz-sredstv-povysheniya-effektivnosti-uchebnogo-protsessa-v-vuze> (дата обращения: 11.02.2022).

275. Климов А. А. Влияние цифровизации на систему профессионального образования / А. А. Климов, Е. Ю. Заречкин, В. П. Куприяновский // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2019. – Т. 15, № 2. – С. 468–476.

276. Ключ В. В. Адаптация структуры виртуального учебно-методического комплекса в повышении эффективности реабилитационного процесса в вузах МЧС России : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Ключ Валерий Владимирович; [Место защиты: Санкт-Петербург. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – Санкт-Петербург, 2009. – 22 с.

277. Ковалева Г. И. Методическая система обучения будущих учителей математики конструированию систем задач : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации ... доктора педагогических наук / Ковалева Галина Ивановна; [Место защиты: Волгогр. гос. социал.-пед. ун-т]. – Волгоград, 2012. – 42 с.

278. Коваленко Н. В. Использование компетентностно ориентированных задач в обучении алгебре будущих программистов / Н. В. Коваленко, А. П. Иовно // Дидактика математики: проблемы и исследования : международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2019. – Вып. 49. – С. 67–72.

279. Ковалёва Н. С. Педагогические условия организации самостоятельной работы обучающихся в образовательном процессе / Н. С. Ковалёва, Т. В. Вакулова. – Текст : электронный // Концепт : научно-методический научный журнал. – 2020. – № 07 (июль). – С. 41–52. – URL: <http://e-koncept.ru/2020/201052.htm> (дата обращения: 17.07.2021).

280. Коджаспирова Г. М. Педагогический словарь : для студентов высших и средних педагогических учебных заведений / Г. М. Коджаспирова, А. Ю. Коджаспиров. – Москва: Академия, 2001. – 176с.

281. Кожухова В. Н. Опыт и методические аспекты создания курса на электронной платформе CoCalc / В. Н. Кожухова, А. А. Коробецкая, В. К. Семёнычев // Проблемы развития предприятий: теория и практика: материалы

17-й Международной научно-практической конференции, 20-21 декабря 2018 года / Самарский гос. экон. ун-т [и др.] ; редкол. : Г. Р. Хасаев, С. И. Ашмарина (отв. ред.) [и др.]. – Самара : Изд-во Самар. гос. экон. ун-та, 2018. – Ч. 3. – С. 29–34.

282. Козлова Ю. В. Межэтническая толерантность в системе психологической подготовки курсантов вузов МЧС России : специальность 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» : диссертация ... кандидата психологических наук / Козлова Юлия Владиславовна; [Место защиты: Санкт-Петербург. университет Гос. пожар. службы МЧС РФ]. – Санкт-Петербург, 2011. – 23 с.

283. Колбина Е. В. Особенности обучения математике студентов технических вузов в условиях компетентностного и контекстного подходов / Е. В. Колбина // Теория и практика общественного развития. – 2015. – № 11. – С. 273–277.

284. Колбина Е. В. Требования к подбору задач как одно из условий реализации компетентно-контекстного обучения математике в техническом вузе / Е. В. Колбина. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=9595> (дата обращения: 05.02.2020).

285. Колодяжный С. А. Математическое моделирование динамики основных опасных факторов в начальной стадии пожара / С. А. Колодяжный, И. И. Переславцева // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2014. – № 4 (30). – С. 403–412.

286. Коляда М. Г. Реализация идей искусственного интеллекта для нахождения иерархии мотивов обучения / Коляда М. Г., Т. И. Бугаева // Информатика и образование. – 2018. – № 10. – С. 12–19.

287. Коляда М. Г. Принятие педагогических решений на основе теоретико-игрового анализа / М. Г. Коляда, Т. И. Бугаева // Научная сокровищница образования Донетчины. – 2017. – № 1. – С. 107–114.

288. Кондаурова И. Н. Организация научно-исследовательской работы студентов программы магистратуры «профессионально ориентированное обучение

математике» / И. Н. Кондаурова. – Текст : электронный // Балтийский гуманитарный журнал. – 2017. – Т. 6, №1(18). – С. 115–119. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28921923> (дата обращения: 11.06.2018).

289. Конорев Д. В. Формирование профессионального долга у курсантов вузов МЧС России : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования»: автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Конорев Дмитрий Валериевич; [Место защиты: Воен. ун-т МО РФ]. – Москва, 2015. – 24 с.

290. Константинова А. С. Методические аспекты дифференцированного обучения при изучении технических дисциплин в процессе подготовки специалистов пожарно-технического профиля в вузе МЧС России / А. С. Константинова, М. А. Сергушов, Ю. Ю. Осмонов // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). – 2020. – № 3 (35). – С. 48–51.

291. Контекстные задачи как средство интеграции содержания предметных областей математики, физики и информатики / М. С. Горбузова, С. А. Коробкова, Т. К. Смыковская, В. В. Соловьёва. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5. – URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=22687> (дата обращения: 17.05.2021).

292. Концепция развития математического образования в Российской Федерации : утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 г. № 2506-р. – Текст : электронный // Министерство просвещения Российской Федерации : официальный сайт. – URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/b18bcc453a2a1f7e855416b198e5e276/> (дата обращения: 12.01.2021).

293. Копьева С. Г. Содержание, формы и методы профессиональной практико-ориентированной подготовки / С. Г. Копьева // Вестник РМАТ. – 2013. – № 1 (17). – 85–88.

294. Королев М. Е. Математическое моделирование как инструмент инженерного конструирования / М. Е. Королев // Дидактика математики: проблемы

и исследования : международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2020. – Вып. 52. – С.71–77.

295. Королев М. Е. Теоретико-методические основы обучения будущих инженеров математическому моделированию в системе высшего технического образования : монография / М. Е. Королев. – Донецк : изд-во ДонНУ, 2021. – 336 с.

296. Король А. Д. Эвристическая игра как принцип и форма диалогизации образования / А. Д. Король, Е. А. Бушманова // Педагогика. – 2020. – № 12. – С. 44–51.

297. Кострубицкий А. А. Динамика и распад прерывистых струй воды при тушении пожаров / А. А. Кострубицкий // Вестник Академии гражданской защиты. – 2017. – Вып. 3 (11). – С. 5–9.

298. Кошелева Е. А. Современные подходы к методике обучения математике студентов вузов на основе овладения эвристическими методами / Е.А. Кошелева, О. В. Тарасова // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2015. – № 2. – С. 274–279.

299. Кошкина Е. Г. Исследовательская компетенция студентов: к вопросу ее формирования в рамках проектной и исследовательской деятельности в и вне вуза / Е. Г. Кошкина // Kant. – 2018. – № 1(26). – С. 52–58.

300. Красилов О. В. Подготовка курсантов вузов МВД России имитационными методами к деятельности в условиях чрезвычайных ситуаций : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Красилов Олег Викторович; [Место защиты: Алтай. гос. пед. акад.]. – Баранаул, 2010. – 23с.

301. «Круглый стол» как метод интерактивного обучения, развивающий мотивационную сферу личности современного студента / А. К. Брель, Н. Н. Складановская, К. Р. Жарова [и др.]. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 3. – URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27633> (дата обращения: 19.03.2021).

302. Крылов А. Н. Профессиональная направленность обучения физике в вузах системы МЧС РФ как условие формирования готовности курсантов к деятельности в экстремальных ситуациях : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (физика)» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Крылов Андрей Николаевич; [Место защиты: Моск. пед. гос. ун-т]. – Москва, 2017. – 32с.

303. Крилова Т. В. Класифікації методів навчання / Т. В. Крилова // Дидактика математики: проблеми та дослідження : міжнародний збірник наукових праць / Донецький нац. ун-т / редкол. : О. І. Скафа (голов. ред.) [та ін.]. – Донецьк : ДонНУ, 2013. – Вип. 40. – С.23–28.

304. Кузнецова Е. В. Формирование концептуального понимания математики у студентов технических университетов / Е. В. Кузнецова, Н. Ю. Жбанова // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Психолого-педагогические науки. – 2020. – № 3 (47). – С. 77–90.

305. Кузьмин А. А. Модель теплового воздействия индукционной нагревательной системы в технологических трубопроводах / А. А. Кузьмин, Н. Н. Романов, А. А. Пермяков // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). – 2019. – № 2 (32). – С. 39–44.

306. Кузьмин А. А. Программная реализация интегральной модели пожара в ограждениях на социальных объектах / А. А. Кузьмин, Н. Н. Романов, Р. В. Ефремов // Природные и техногенные риски (физико-математические аспекты). – 2021. – № 2 (28). – С. 4–13.

307. Кузьмина Н. В. Понятие «педагогическая система» и критерии ее оценки / Н. В. Кузьмина // Методы системного педагогического исследования : учебное пособие / Н. В. Кузьмина, Е. А. Григорьева, В. А. Якунин [и др.]; под ред. Н. В. Кузьминой. – Ленинград : Изд-во ЛГУ, 1980. – С. 56–64.

308. Куликов В. В. Формирование компетенции будущих инженеров МЧС России в области применения компьютерной графики : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (информатика, уровень

профессионального образования)» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Куликов Владимир Викторович; [Место защиты: Урал. гос. пед. ун-т]. – Екатеринбург, 2007. – 25 с.

309. Куликов О. В. Имитационное моделирование случайных событий в курсе математики в транспортном вузе / О. В. Куликова, И. В. Куликова // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. – 2019. – № 7. – С. 165–170.

310. Курочкина К. В. О специфике лекций по математическим дисциплинам в современных условиях / К. В. Курочкина, Н. А. Кузнецова, П. В. Макаров // История и педагогика естествознания. – 2017. – № 1. – С. 69–71.

311. Кусаинов А. Б. Алгоритм оргпроектирования гарнизона противопожарной службы города / А. Б. Кусаинов // Пожаровзрывобезопасность. – 2018. – Т. 27, № 11. – С. 23–29.

312. Кутепова Л. И. Инновационные педагогические технологии организации самостоятельной работы студентов / Л. И. Кутепова, О. Н. Солуянова, К. А. Максимова. – Текст : электронный // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2019. – Т.8, № 3 (28). – С. 265–268. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41122300> (дата обращения: 07.08.2020).

313. Лабинский А. Ю. Возможности использования информационных технологий в учебном процессе / А. Ю. Лабинский // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). – 2020. – № 4 (36). – С. 37–44.

314. Лавриненко Т. А. Современные образовательные технологии и преподавание математике в высшей школе / Т. А. Лавриненко, В. Н. Михно // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. – 2017. – № 3. – С. 120–127.

315. Лавров А. М. Развитие профессионального долга обучающихся военного вуза формами социального воспитания: специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (социальное воспитание, уровень профессионального образования)» : автореферат диссертации ... кандидата

педагогических наук/ Лавров Андрей Михайлович ; [Место защиты: Моск. гор. психол.-пед. ин-т]. – Москва, 2013. – 24 с.

316. Лазуткина Л.Н. Применение проблемно-деятельностного подхода в процессе практико-ориентированного обучения в ВУЗе / Л.Н. Лазуткина // Мир образования – образование в мире. – 2020. – № 1 (77). – С. 250–255.

317. Леонтьев А. Н. Лекции по общей психологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Психология» / А. Н.Леонтьев; под ред. Д. А. Леонтьева, Е. Е. Соколовой. – 5-е изд., стер. – Москва : Смысл : Academia, 2010. – 511 с.

318. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения / И. Я. Лернер. – Москва : Педагогика, 1981. – 185 с.

319. Липатникова И. Г. Подготовка студентов технических вузов к анализу и оценке химико-технологического процесса на основе междисциплинарной интеграции математики и дисциплин профессионального цикла / И. Г. Липатникова, С. В. Мечик // Педагогическое образование в России. – 2019. – № 7. – С. 125–132.

320. Лихоманов А. О. Математическая модель прогнозирования кратности пены в зависимости от геометрических параметров оросителей / А. О. Лихоманов, А. Н. Камлюк // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2019. – № 2 (41). – С. 27–38.

321. Лобанова Н. И. Цифровизация математического образования: преподавание курса «Дифференциальные уравнения» / Н. И. Лобанова, Н. П. Пучков // Вопросы современной науки и практики. – 2021. – № 2 (80). – С. 138–158.

322. Лобова Г. Н. Основы подготовки студентов к исследовательской деятельности : монография / Г. Н. Лобова. – Москва : Акад. проф. образования, 2002. – 196 с.

323. Лобова С. Ф. Моделирование динамики пожара с использованием программного пакета FIRE DYNAMICS SIMULATOR / С. Ф. Лобова,

Т. А. Кузьмина, В. Г. Плотников // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). – 2017. – № 1 (21). – С. 5–13.

324. Логинова В. В. Методика обучения будущих менеджеров с эффектом развития организационно-управленческих компетенций : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук/ Логинова Валерия Валерьевна; [Место защиты: Ярослав. гос. пед. ун-т им. К. Д. Ушинского]. – Пермь, 2017. – 26 с.

325. Лозовая Н. А. Междисциплинарные учебные модули в математической подготовке инженеров лесной отрасли / Н. А. Лозовая // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. – 2019. – № 2 (48). – С. 33–40.

326. Лозовая Н. А. Методика компьютерного мониторинга сформированности компетенций студентов инженерных направлений подготовки при обучении математике / Н. А. Лозовая // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. – 2020. – № 1 (51). – С. 56–61.

327. Лопатников Л. И. Экономико-математический словарь : Словарь современной экономической науки / Л. И. Лопатников; под ред. Г. Б. Клейнера. – 5. изд., перераб. и доп. – Москва : Акад. нар. хоз-ва при Правительстве Рос. Федерации : Дело, 2003. – 519 с.

328. Лукьянец А. Н. Педагогические технологии в эпоху цифровизации / А. Н. Лукьянец, М. А. Ельмендеева. – Текст : электронный // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2020. – Т.9, № 4(33). – С. 171–173. –URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44356592> (дата обращения: 22.10.2021).

329. Магомедов П. Ш. О статистической обработке и представлении эмпирических данных в психолого-педагогических исследованиях/ П. Ш. Магомедов // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. – 2008. – № 3. –С. 10–13.

330. Майер Р. В. Имитационное моделирование как один из методов математической теории обучения / Р. В. Майер // Вестник Балтийского Федерального университета им. И. Канта. Серия: Филология, педагогика, психология. – 2018. – № 2. – С. 79–89.

331. Майсеня Л. И. Развитие математического образования студентов технических университетов / Л. И. Майсеня ; Белорусский гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск : БГУИР, 2017. – 283 с.

332. Малкина Е. В. Интенсификация изучения математических дисциплин с использованием систем электронного обучения / Е. В. Малкина, В. И. Швецов // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2016. – № 2 (42). – С. 181–187.

333. Мальцева С. М. Интегративно-модульный подход к разработке содержания профессионального образования / С. М. Мальцева, О. И. Ваганова, Е. А. Алешугина // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – № 58-3. – С. 172–175.

334. Малыгина О. А. Обучение математике на основе системно-деятельностного подхода : учебное пособие / О. А. Малыгина. – Москва : Издательство ЛКИ, 2008. – 256 с.

335. Малыгина О. А. Совершенствование обучения высшей математике в техническом университете / О. А. Малыгина. – Текст : электронный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2018. – № 3 (69) Март. – С. 170–174. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32660850> (дата обращения: 05.05.2018).

336. Малый И. А. Обобщенный опыт контекстной подготовки кадров в ведомственных образовательных организациях МЧС России: организация, особенности подготовки и перспективы / И. А. Малый, В. В. Булгаков. – текст : электронный // Балтийский гуманитарный журнал. – 2018. – Т. 7, № 3(24). – С. 266–270. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36237945> (дата обращения: 02.09.2019).

337. Малый И. А. Цифровая пожарно-спасательная часть: новый уровень организации подготовки курсантов МЧС/ И. А. Малый, В. В. Булгаков, И. Ю. Шарабанова // Открытое образование. – 2022. – Т. 26, № 1. – С. 4–12.

338. Малютина Т. В. Психолого-педагогическое сопровождение профессионального становления студентов на этапе обучения в вузе / Т. В. Малютина, И. С. Морозова // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2017. – № 2 (28). – С. 128–131.

339. Мамыкина Л. А. Реализация практико-ориентированного обучения математике студентов технических вузов в рамках национальной доктрины российского инженерного образования / Л. А. Мамыкина. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – № 4. – С. 54–56. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9913196> (дата обращения: 19.03.2018).

340. Мардахаев Л. В. Педагогические основы индивидуального подхода в воспитании курсанта: специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... доктора педагогических наук / Мардахаев Лев Владимирович; [Место защиты: Воен. ун-т Рос. Федерации]. – Москва, 1997. – 32 с.

341. Мателенок А. П. Научно-методические основы разработки и использования учебно-методического комплекса по математике для студентов технических специальностей (на примере специальностей «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», «Системы водного хозяйства и теплогазоснабжения») : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Мателенок Анастасия Петровна; [Место защиты: Белорус. гос. ун-т]. – Минск, 2020. – 31 с.

342. Математика в профессиональной деятельности инженера [Электронный ресурс] : учеб. пособ. для студентов инженер. направления подгот. / Е. Г. Евсеева, Д. Ю. Лактионова, Н. А. Прокопенко. – 700 Мб. – Донецк, ДонНУ, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) ; 12 см. – Систем. требов. MS WinXP, MS Office 2003.

343. Математика для инженеров. 1 семестр. Дифференциальное исчисление: математический учебный мультимедийный учебник / В. М. Тихомиров [и др.]. – Электрон. дан. (1 файл: 1,66 Мб.) – Москва : МЦНМО, 2002. – Систем. требования: Acrobat Reader.

344. Математическая модель оптимизации прибытия пожарного подразделения с использованием информационных систем мониторинга транспортной логистики города Воронежа / А. В. Кочегаров, А. Б. Плаксицкий, М. С. Денисов, Д. С. Сайко // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 3. – С. 116–122.

345. Матюшин А. В. Определение скорости следования пожарных подразделений к месту пожара городе / А. В. Матюшин, Нго Куанг Тоан. – Текст : электронный // Технологии техносферной безопасности. – 2015. – № 3 (61). – С. 28–33. – URL: <http://ipb.mos.ru/ttb> (дата обращения: 12.04.2021).

346. Машбиц Е. И. Психологические основы управления учебной деятельностью. – Киев: Вища шк., 1987. – 224 с.

347. Медведева Л. В. Использование компьютерного моделирования для формирования компетенций в области спектрального анализа в вузе МЧС России / Л. В. Медведева, И. Л. Данилов, Н. И. Егорова. – Текст : электронный // Вестник Санкт-Петербургского университета государственной пожарной службы МЧС России. – 2021. – № 1. – С. 149–157. – URL: https://igps.ru/Content/publication/documents/Вестник%201-2021_637668012856064453.pdf (дата обращения: 26.12.2021).

348. Медведева Л. В. Теоретические и методологические основы профессионально направленного обучения математическим и естественнонаучным дисциплинам в вузах МЧС России / Л. В. Медведева, Е. С. Калинина – Текст : электронный // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. – 2018. – № 1. – С. 66–71. – URL: https://igps.ru/Content/publication/documents/Вестник%201-2018_637668008395947265.pdf (дата обращения: 30.05.2019).

349. Медведева Л.В. Формирование фундаментальных знаний на основе реализации интегративного подхода к обучению в вузе МЧС России / Л.В. Медведева, И.Л. Данилов, Н.И. Егорова // Человек и образование. – 2018. – № 1 (54). – С. 82–86.

350. Мельничук Д. А. Непрерывное изучение принципов математического моделирования / Д. А. Мельничук, В. В. Дьячкова. – Текст : электронный // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – № 129. – URL:[http://ej.kubagro.ru/2017/05/pdf/\(24.05.2018\)](http://ej.kubagro.ru/2017/05/pdf/(24.05.2018)).

351. Методика определения оптимального состава сил и средств МЧС России при оперативном реагировании на основе формализованного симплекс-метода / Е. В. Кошелева, Н. В. Остудин, Р. С. Прворотов, С. А. Леденцов // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). – 2019. – № 2 (30). – С. 9–15.

352. Методические рекомендации О развитии, организации эксплуатации и контроля функционирования системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» : утверждены заместителем Министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. – 2018. – Текст : электронный // Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: официальный сайт. – URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/2413> (дата обращения: 10.09.2019).

353. Методические рекомендации по организации тушения пожаров, ликвидации аварий и ведению аварийно-спасательных работ на химически опасных объектах : утверждены Приказом Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики от 26.04.2018 г. №120. – Донецк, 2018. – 72 с. // МЧС Донецкой Народной Республики : официальный сайт. – URL: <http://dnmchs.ru/static/upload/Zakonodatelstvo/2019/120.pdf> (дата обращения: 10.09.2019).

354. Методические рекомендации по определению количества пострадавших при чрезвычайных ситуациях техногенного характера / В. А. Акимов, А. А. Быков, В. Ю. Востоков [и др.] // Проблемы анализа риска. – 2007. – Т. 4, №4. – С. 347–367.

355. Методологические подходы и методы педагогических исследований : проблемы и перспективы : коллективная монография / Э. Р. Диких, Ю. Б. Дроботенко, Т. О. Дука [и др.] ; отв. ред. Н. И. Чуркина. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2018. – 184 с.

356. Мещерякова Е. И. Методическая система организации самостоятельной работы будущих специалистов и контроля ее результатов в компетентностной парадигме образования / Е. И. Мещерякова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия «Проблемы высшего образования». – 2018. – № 1. – С. 92–94.

357. Михайлова Н. А. Численная реализация интегральной математической модели пожара в помещении в интегрированной среде MathCAD / Н. А. Михайлова. – Текст : электронный // Интернет-вестник ВолгГАСУ. – 2014. – № 11 (32). – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21725890> (дата обращения: 12.11.2017).

358. Мирошникова В. Н. Организация самостоятельной работы в вузах ГПС МЧС России с использованием индивидуальных заданий по дисциплинам математического цикла : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования»: автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Мирошникова Валентина Николаевна; [Место защиты: Санкт-Петербург. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – Санкт-Петербург, 2013. – 28 с.

359. Мкртычян А. С. Психофизиологические особенности адаптации курсантов образовательного учреждения МЧС России к экстремальным условиям деятельности: специальность 19.00.02 «Психофизиология», специальность 14.03.03 «Патологическая физиология» : автореферат диссертации ... кандидата

медицинских наук / Мкртычян Арсен Сергеевич; [Место защиты: Воен.-мед. акад. им. С. М. Кирова]. – Санкт-Петербург, 2018. – 25 с.

360. Моделирование повторяемости чрезвычайных ситуаций / В. Ю. Радоуцкий, С. А. Кеменов, М. В. Литвин, Д. И. Васюткина. – Текст : электронный // Аллея науки. – 2018. – № 10 (26). – URL: https://alley-science.ru/domains_data/files/454November2018/MODELIROVANIE%20POVTORYaEMOSTI%20ChREZVYChAYNYH%20SITUACIY.pdf (дата обращения: 11.11.2019).

361. Модель оценки последствий наводнений от объема инженерно-технических мероприятий, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций / А. В. Рыбаков, В. Р. Галандаров, А. Ю. Лебедев, Д. Ш. Сибгатуллина // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2019. – № 4. – С. 93–99.

362. Моисеева Н. А. Развитие цифровых компетенций будущих инженеров средствами информационно-математического моделирования / Н. А. Моисеева, Т. А. Полякова. – Текст : электронный // Концепт : научно-методический электронный журнал. – 2021. – № 03 (март). – С. 71–85. – URL: <http://e-koncept.ru/2021/211015.htm> (дата обращения: 23.09.2021).

363. Мокроусова О. А. Инновационные технологии в обучении магистров по направлению подготовки «Техносферная безопасность» / О. А. Мокроусова // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – № 6-2. – С. 250–253.

364. Мокроусова О. А. Использование информационных технологий в процессе обучения магистрантов по направлению подготовки «Техносферная безопасность» / О. А. Мокроусова, Е. В. Кононенко. – Текст : электронный // Наука и перспективы. – 2019. – № 1. – С. 29–35. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39562579> (дата обращения: 11.01.2020).

365. Морозова Н. Н. Особенности мониторинга математической подготовки в техническом вузе в условиях реализации компетентностного подхода /

Н. Н. Морозова, Л. К. Проскурякова // Психология образования в поликультурном пространстве. – 2015. – № 32 (4) – С. 100–105.

366. Морозова Н. Н. Применение эвристических методов при изучении математических дисциплин в техническом вузе / Н. Н. Морозова, Л. К. Проскурякова // Ученые записки Орловского государственного университета. – 2019. – № 3 (84). – С. 281–289.

367. Мошкин А. С. Мотивация учебной деятельности студентов / А. С. Мошкин, А. В. Колесников, Н. Е. Кох // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2017. – № 1 (32). – С. 90–96.

368. Методичні вказівки за розділом курсу дисципліни «Вища математика» «Невизначений інтеграл» / О. С. Гребьонкіна, В. Д. Рябічев, О. Г. Крохмальова, О. М. Климова. – Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009. – 52 с.

369. Нагоева М. А. Самообразование курсантов российских университетов силовых ведомств на современном этапе: компаративно-эволюционный анализ (на примере университета МВД): специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... доктора педагогических наук / Нагоева Марина Ауесовна; [Место защиты: Чечен. гос. ун-т]. – Грозный, 2019. – 53 с.

370. Наумов А. И. Дидактическое моделирование профессиональной подготовки курсантов военных командных вузов : 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Наумов Андрей Иванович; [Место защиты: Воен. ун-т МО РФ]. – Москва, 2020. – 24 с.

371. Нижников А. В. Обучение высшей математике: контекстный подход / А. В. Нижников, О. М. Растопчина // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. – 2018. – № 3. – С. 184–193.

372. Николаев А. Л. Практико-ориентированное обучение учащихся учреждений дополнительного образования с использованием технологий технического творчества : специальность 13.00.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования»: автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Николаев Александр Леонидович; [Место защиты: Пензен. гос. ун-т]. – Пенза, 2019. – 24 с.

наук / Наумов Андрей Иванович; [Место защиты: Магнитогор. гос. ун-т]. – Магнитогорск, 2011. – 24 с.

373. Николаева Е. Н. Методика развития профессиональной устойчивости у сотрудников ГПС МЧС России к эффективному выполнению служебно-боевых задач : 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Николаева Елена Михайловна; [Место защиты: Санкт-Петербург. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – Санкт-Петербург, 2010. – 23 с.

374. Николенко Д. В. Дистанционные образовательные технологии как средство повышения эффективности учебного процесса в СПО при изучении физико-математических дисциплин / Д. В. Николенко, Я. К. Большова // Новая наука: история становления, современное состояние, перспективы развития : сборник статей Международной научно-практической конференции (Пермь, 9 апреля 2020 г.). – Пермь : Омега Сайнс, 2020. – С. 5–7.

375. Новиков А. М. Педагогика: словарь системы основных понятий / А. М. Новикова. – Москва: Изд. центр ИЭТ, 2013. – 268 с.

376. Носуля О. С. Педагогические условия формирования информационной культуры студентов химических направлений подготовки // Дидактика математики: проблемы и исследования : международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2020. – Вып. 51. – С. 28–34.

377. О мерах по реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030»: постановление Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729. – Текст : электронный // Правительство России : официальный сайт. – URL : <https://priority2030.ru/documents> (дата обращения: 21.09.2021).

378. О науке и государственной научно-технической политике: Федеральный закон № 127-ФЗ : [принят Государственной Думой 12 июля 1996 года : одобрен Советом Федерации 7 августа 1996 года]. – Текст : электронный // Официальный интернет-портал правовой информации : сайт. – URL:

<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102043112> (дата обращения: 09.11.2021).

379. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года : указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204. – Текст : электронный ресурс // Президент России : официальный сайт. – URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/43027> (дата обращения: 12.10.2020).

380. О некоторых современных тенденциях научно-исследовательской деятельности Академии гражданской защиты МЧС России: задачи и перспективы / А. В. Рыбаков, А. И. Пономарев, Е. Н. Глотов, С. С. Гладкоскок // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты.– 2017. – № 4 (35). – С. 3–15.

381. О подходе к автоматизации процессов организации научной деятельности вуза (на примере Академии гражданской защиты МЧС России) / Н. А. Дрожжин, Р. А. Исханов, П. А. Янышев, С. Л. Очетов // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2020. – № 3 (46). – С. 9–18.

382. О проблемах моделирования процесса вскрытия льда на реках в интересах оперативного реагирования МЧС России / В. Н. Яцуценко, В. В. Панченков, А. И. Мазаник, С. В. Борщ // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2021. – № 2 (49). – С. 3–14.

383. Об образовании : закон Донецкой Народной Республики № 55-ІНС от 19.06.2015 : [принят Постановлением Народного Совета 19 июня 2015 года]. – Текст : электронный // Народный Совет Донецкой Народной Республики : официальный сайт. – URL: <https://dnrsovet.su/zakon-dnr-ob-obrazovanii/> (дата обращения: 12.11.2020).

384. 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 // Президент России : официальный сайт. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/36698> (дата обращения: 15.12.2021).

385. Об утверждении Особенности организации и осуществления образовательной, методической и научной (научно-исследовательской) деятельности в области подготовки кадров в интересах обороны и безопасности государства, а также деятельности образовательных организаций МЧС России: приказ Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) от 22.12.2020 г. № 982. – Текст : электронный // Официальный интернет-портал правовой информации : сайт. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102190030> (дата обращения: 10.11.2021).

386. Обучение студентов решению практико-ориентированных математических задач в непрофильных вузах / К. К. Такабаев, А. Ж. Аскар, Е. А. Грипп, Г. Р. Елеусизова // Сейфуллинские чтения – 15: Молодежь, наука, технологии – новые идеи и перспективы : материалы Международной научно-теоретической конференции приуроченной к 125-летию С. Сейфуллина (г. Нур-Султан, 24 апреля 2019 г.). – Нур-Султан : КАТУ, 2019. – Т. I, Ч.2. – С.121–125.

387. Олесова М. М. Применение практико-ориентированных технологий обучения в вузе / М. М. Олесова // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2017. – № 7-2 (73). – С. 201–204.

388. Опыт применения компьютерных имитационных систем моделирования деятельности экстренных служб / Н. Н. Брушлинский, С. В. Соколов, Е. М. Алехин [и др.] // Пожаровзрывобезопасность. – 2016. – Т. 25, № 8. – С. 6–16.

389. Опыт применения средств интерактивного обучения на практических занятиях по дисциплинам УНК «Государственный надзор» / Н. А. Таратанов, С. С. Лапшин, Е. П. Коноваленко, А. М. Мочалов // Современные проблемы гражданской защиты. – 2020. – № 3 (36). – С. 33–40.

390. Осипчукова Е. В. Организационно-педагогические условия адаптации студентов к образовательному процессу технического вуза : 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ...

кандидата педагогических наук / Осипчукова Елена Владимировна; [Место защиты: Рос. гос. проф.-пед. ун-т]. – Екатеринбург, 2009. – 30 с.

391. Особенности проектирования технологического компонента интегрированной методической системы математической подготовки будущих инженеров / М. А. Родионов, В. М. Федосеев, Ж. Дедовец [и др.] // Интеграция образования. – 2018. – Т. 22, № 2. – С. 383–396.

392. Павлова Л. В. Познавательные компетентностные задачи как средство формирования предметно-профессиональной компетентности будущего учителя математики / Л. В. Павлова // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2009. – № 113. – С. 169–174.

393. Пак В. В. Высшая математика: учебник / В. В. Пак, Ю. Л. Носенко. – Донецк: Сталкер, 1997. – 440 с.

394. Паклина А. В. Контроль в системе профессионального образования: сущность, задачи, требования / А. В. Паклина // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. – 2013. – № 3 (19). – С. 15–30.

395. Палеева М. Л. Опыт применения электронного учебного ресурса в обучении математике студентов технического направления / М. Л. Палеева // Новые информационные технологии в образовании и науке. – 2020. – № 3. – С. 83–86.

396. Палферова С. Ш. Проектирование системы профилирования математической подготовки бакалавров технического профиля на основе интегративного подхода / С. Ш. Палферова, О. А. Кузнецова, Е. С. Павлова. – Текст : электронный // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2018. – Т. 7, № 2 (23). – С. 190–195. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35326156> (дата обращения: 14.07.2019).

397. Панасюк К. А. Формирование научно-исследовательских умений: эффективные подходы / К. А. Панасюк. – Текст : электронный // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2016. – Т. 5, № 4 (17). – С. 184–187. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28139541> (дата обращения: 10.11.2017).

398. Парыгина С. А. Психолого-педагогические условия преодоления трудностей, возникающих у студентов вузов при изучении математике : специальность 19.00.07«Педагогическая психология»: автореферат диссертации ... кандидата психологических наук / Парыгина Светлана Александровна; [Место защиты: Курский гос. ун-т]. – Курск, 2011. – 26 с.

399. Пекарская О. А. Классификационные признаки задач, обеспечивающих практико-ориентированное обучение математике / О. А. Пекарская // Н. И. Лобачевский и математическое образование в России: материалы Международного форума по математическому образованию (Казань, 18-22 октября 2017 г.). – Казань: Изд-во Казан.у-та, 2017. – Т. 1.– С. 197–200.

400. Передовая методика обучения Эдгара Дейла. – Текст : электронный // BrainApps.ru : [сайт]. – URL: <https://brainapps.ru/blog/2016/06/peredovaya-metodika-obucheniya-yedgara-d/>. – Дата публикации: 10 июня 2016.

401. Петрова В. И. Организация и планирование самостоятельной работы педагогического образования в контексте смешанного образования / В. И. Петрова // Проблемы современного педагогического образования. – 2019. – № 65-3. – С. 94–97.

402. Петрук В. А. Профессионально ориентированные интерактивные формы обучения высшей математике в технических ВУЗах / В. А. Петрук, О. П. Прозор // Сборник научных работ Военного института Киевского национального университета им. Т. Шевченко. – 2015. – Вып. 50. – С. 338–344.

403. Плотникова Е. Г. Концептуальные положения обучения математике в вузе / Е. Г. Плотникова // Высшее образование сегодня. – 2011. – № 3. – С. 48–51.

404. Позднякова Е. В. Интегративный подход к обучению математическим дисциплинам студентов педагогических направлений в системе бакалавриата / Е. В. Позднякова, А. В. Фомина, Н. А. Нонь. – Текст : электронный // Научный результат. Педагогика и психология образования. – 2019. – Т. 5, № 3. – С. 23–35. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41041438> (дата обращения: 25.11.2021).

405. Полат Е. С. К проблеме определения эффективности дистанционной формы обучения / Е. С. Полат // Открытое образование. – 2005. – № 3. – С. 71–77.

406. Полисадов С. С. Практико-ориентированное обучение в вузе / С. С. Полисадов // Известия Томского политехнического университета. – 2014. – № 2. – С. 23–27.

407. Попов Н. И. Методические подходы при экспериментальном обучении математике студентов вуза / Н. И. Попов, Е. Н. Никифорова // Интеграция образования. – 2018. – Т. 22, № 1. – С. 193–206.

408. Попова Н. В. Междисциплинарная парадигма как основа формирования интегративных компетенций студентов многопрофильного ВУЗа: на примере дисциплины Иностранный язык : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : диссертация ... доктора ... педагогических наук / Попова Нина Васильевна ; [Место защиты: Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т]. – Санкт-Петербург, 2011. – 585 с.

409. Порядок организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики : приказ Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики № 1171 от 10.11.2017 г. – Текст : электронный // Государственная информационная система нормативных правовых актов Донецкой Народной Республики : официальный сайт. – URL: <https://gisnra-dnr.ru/nra/0018-1171-20171110/> (дата обращения: 10.10.2019).

410. Проектирование фондов оценочных средств как условие реализации ФГОС ВО / Т. Н. Поддубная, Д. А. Кружков, Л. И. Демидова [и др.] // Вестник Майкопского государственного технологического университета. – 2019. – Вып. 1. – С. 104–113

411. О Федеральной целевой программе развития образования на 2016-2020 годы : постановление Правительства Российской Федерации от 23 мая 2015 года № 497. – Текст : электронный // Официальный интернет-портал правовой информации : сайт. – URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102372590&rdk=4> (дата обращения: 22.06.2021).

412. О внесении изменений в Федеральную целевую программу развития образования на 2016 – 2020 годы и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации : постановление Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2017 г. № 1406. – Текст : электронный // Официальный интернет-портал правовой информации : сайт. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201711240031?index=0&rangeSize=1>(дата обращения: 22.06.2021).

413. Практическая реализация пирометров для измерения пламени и объектов сквозь пламя / С. А. Гарелина, К. П. Латышенко, А. В. Фрунзе, Р. А. Горбунов // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2020. – № 2. – С. 110–115.

414. Прач В. С. Формирование инженерного профессионального мышления студентов технического университета в процессе обучения высшей математике / В. С. Прач // Дидактика математики: проблемы и исследования : международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2016. – Вып. 43. – С. 58–63.

415. Применение интерактивных форм при обучении математике в техническом вузе / Г. Д. Анисимова, Л. В. Бельгарт, С. И. Евсеева, М. Д. Мышлявцева // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. – 2019. – № 7. – С. 29–33.

416. Приходченко Е. И. Интеллектуализация образования как основа профессионально-личностного развития будущих специалистов МЧС / Е. И. Приходченко, Е. Б. Шевченко, Н. И. Бойко // Вестник Академии гражданской защиты. – 2022. – Вып. 2 (30). – С. 72–78.

417. Приходченко Е. И. Интерактивное обучение как способ формирования творческой среды / Е. И. Приходченко, Н. Н. Кацапина, Н. И. Мотузенко // Вестник Донецкого педагогического института. – 2017. – № 2. – С. 107–112.

418. Прокопенко Н. А. Методика обучения математике будущих инженеров на основе интегративного подхода: специальность 13.00.02«Теория и методика обучения и воспитания (математика)»: автореферат диссертации ... кандидата

педагогических наук / Прокопенко Наталья Анатольевна; [Место защиты: Донец. нац. ун-т]. – Донецк, 2019. – 31 с.

419. Прокопенко Н. А. Формы организации обучения математике будущих инженеров на основе интегративного подхода / Н. А. Прокопенко // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : материалы V Международной научной конференции, г. Донецк, 17-18 ноября, 2020 г. / редкол. : С. В. Беспалова (гл. ред.) [и др]. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2020. – Т. 6 : Педагогические науки. Часть 2. – С. 63–65.

420. Просалова В. С. Принципы внедрения практико-ориентированного обучения в вузе / В. С. Просалова // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2012. – № 4. – С. 136–141.

421. Прусова Н. А. Методика обучения дискретной математике курсантов военного вуза с использованием электронного учебного пособия: специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Прусова Наталия Александровна ; [Место защиты: Яросл. гос. пед. ун-т им. К. Д. Ушинского]. – Ярославль, 2017. – 23 с.

422. Пустовалова Е. И. Формирование профессионально значимых качеств у будущих специалистов пожарной безопасности в условиях внеаудиторной самостоятельной работы : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Пустовалова Екатерина Игоревна; [Место защиты: Рос. гос. проф.-пед. ун-т]. – Екатеринбург, 2015. – 24 с.

423. Пучков Н. П. Интеграция компетенций в условиях цифровизации образования / Н. П. Пучков, А. И. Попов, С. И. Тормасин // Continuum. Математика. Информатика. Образование. – 2020. – № 1. – С. 36–42.

424. Пушкарева Т. П. Интеграция педагогических и информационных технологий в условиях информационно-образовательной предметной среды по математике. – Текст : электронный / Т. П. Пушкарева, В. В. Калитина // Сознание :

Образовательный вестник. – 2018. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/integratsiya-pedagogicheskikh-i-informatsionnyh-tehnologiy-v-usloviyah-informatsionno-obrazovatelnoy-predmetnoy-sredy-po-matematike> (дата обращения: 23.05.2021).

425. Пушкарева Т. П. Математическое моделирование как необходимый компонент математической подготовки / Т. П. Пушкарева. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15184>(дата обращения: 21.02.2021).

426. Разработка и использование ФОС в компетентностном формате для проведения промежуточной аттестации по учебной дисциплине / Е. К. Гитман, М. Б. Гитман, В. Ю. Столбов, И. Д. Столбова // Высшее образование в России. – 2016. – № 8-9 (204). – С. 74–83.

427. Рассоха Е. Н. Профессионально-ориентированное обучения в процессе преподавания математического анализа и других математических дисциплин / Е. Н. Рассоха // Вестник Оренбургского государственного аграрного университета. – 2006. – № 3 (11). – С. 78–79.

428. Растопчина О. М. Контекстный подход к формированию прогностической компетенции при обучении высшей математике студентов естественнонаучного направления: специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Растопчина Оксана Михайловна; [Место защиты: Моск. пед. гос. ун-т]. – Москва, 2019. – 25 с.

429. Рахимов А. А. Методика организации индивидуальных работ студентов по математике в условиях кредитного обучения в техническом вузе : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Рахимов Амон Акпарович; [Место защиты: Таджик. гос. пед. ун-т им. Садриддина Айни, Худжанд. гос. ун-та им. акад. Бабаджона Гафурова]. – Душанбе, 2020. – 26 с.

430. Резер Т. М. Обратная связь в цифровой образовательной среде / Т. М. Резер, А. В. Владыко // Среднее профессиональное образование. – 2022. – №5 (321). – С. 29–33.

431. Резер Т. М. Теоретико-методологические подходы к изучению кибераддикции / Т. М. Резер // Право и образование. – 2022. – № 5. – С. 21–26.

432. Резер Т. М. Ценностные смыслы современных студентов / Т. М. Резер, Г. А. Невский, Я. А. Григоренко // Новые вызовы в области общественных наук: предмет, методы, технологии высшего образования : сборник трудов Второй Всероссийской научно-методической конференции (18-19 ноября 2020 г.) / под. общ. ред. В. И. Бархатова. – Челябинск: ЧГУ, 2021. – С. 183–187.

433. Реутов Д. В. Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по дисциплинам кафедры организации службы, пожарной и аварийно-спасательной подготовки (для обучающихся очной и заочной формы по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность») / Д. В. Реутов. – Донецк: ГОУВПО «Акад. гражд. защиты» МЧС ДНР, 2020. – 66 с.

434. Ризоев Э. С. Теоретико-методические основы применения информационно-коммуникационных технологий при обучении высшей математике в условиях кредитной системы обучения в высших учебных заведениях : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)»: автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Ризоев Эхсонхон Саидович; [Место защиты: Таджик. гос. ун-т им. акад. Бабаджана Гафурова].– Душанбе, 2019. – 26 с.

435. Роберт И. В. Методология педагогического исследования / И. В. Роберт // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2018. – № 3 (33). – С. 85–97.

436. Рожик А. Ю. Креативная составляющая инженерного мышления: теоретическое и экспериментальное исследование / А. Ю. Рожик // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки. – 2018. – Т. 10, № 2. – С.89–108.

437. Розин А. А. Принципы организации самостоятельных занятий иностранных курсантов в военном вузе / А. А. Розин // Мир науки, культуры, образования. – 2019. – № 6 (79). – С. 268–270.

438. Роль научно-исследовательской работы обучающихся при подготовке специалистов пожарной охраны / С. А. Никитина, И. А. Легкова, В. Е. Иванов, В. П. Зарубин // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции (Иваново, 14 апреля 2015 г.). – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2015. – С. 248–249.

439. Романова И. Н. Формирование профессиональной иноязычной коммуникативной компетенции будущих инженеров пожарной безопасности в соизучении английского языка и дисциплин профессионального цикла: специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Романова Ирина Николаевна ; [Место защиты: Урал. гос. пед. ун-т]. – Екатеринбург, 2017. – 23 с.

440. Романюк Д. А. Модель мониторинга формирования универсальных учебных действий в процессе обучения математике / Д. А. Романюк, Д. А. Суховиенко // Мир науки, культуры, образования. – 2018. – № 4 (71). – С. 161–165.

441. Российская педагогическая энциклопедия : в 2 томах / гл. ред. В. Г. Панов. – Москва : Большая Рос. энцикл., 1993-1999. – 2 т.

442. Рубанова Н. А. О реализации активного обучения математике в техническом вузе / О. А. Рубанова // Инновационные подходы к обучению математике в школе и вузе: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Омск, 01–03 марта 2021 г.). – Омск: ФГБОУ ВО «Омский гос. пед. ун-т», 2021. – С. 159–164.

443. Рубцова Т. П. Сравнительный и корреляционный анализ опытно-экспериментальной работы по формированию готовности к проведению внутривузовского мониторинга качества / Т. П. Рубцова // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. – 2021. – Т. 2, № 4. – С. 72–79.

444. Рыжаков М. В. Образование как сложная открытая нелинейная самоорганизующаяся система / М. В. Рыжаков // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2000. – № 1. – С. 48–55.

445. Салищева О. Г. Методика разработки практических занятий по математике в военном вузе / О. Г. Салищева // Вопросы педагогики. – 2022. – № 4-1. – С. 244–247.

446. Сальникова М. Г. Интерактивные методы в обучении математике студентов технического университета / М. Г. Сальникова // Преподаватель высшей школы в XXI веке. – 2016. – № 1. – С. 125–129.

447. Санина Е. И. Формирование готовности студентов к самообразовательной деятельности в процессе обучения математике в вузе / Е. И. Санина, Т. А. Воронько, А. А. Савадова // Мир науки, культуры, образования. – 2020. – № 1 (80). – С. 173–176.

448. Северин Н. Н. Педагогическая концепция многоуровневом системы профессиональной подготовки сотрудников ГПС МЧС России к деятельности в чрезвычайных ситуациях : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... доктора педагогических наук / Северин Николай Николаевич; [Место защиты: Санкт-Петербург. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – Санкт-Петербург, 2013. – 57 с.

449. Севостьянова С. А. Рейтинговая система оценки знаний студентов при изучении дисциплины «Вводный курс математики» [Электронный ресурс] / С. А. Севостьянова, Е. О. Шумакова, Е. В. Мартынова // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. – 2018. – № 8. – С. 116–129.

450. Седакова В. И. Самостоятельная работа студентов как индивидуальная траектория развития / В. И. Седакова // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. – 2013. – № 5. – С. 108–116.

451. Селеменова Т. А. Формирование компетенций в процессе обучения математике в вузах МЧС / Т. А. Селеменова // Kant. – 2017. – № 2 (23). – С. 64–67.

452. Сенаторова О. Ю. Практико-ориентированный подход в обучении сотрудников органов внутренних дел / О. Ю. Сенаторова // Образование. Наука. Научные кадры. – 2019. – № 3. – С. 181–183.

453. Сергеева Е. В. Использование проектного подхода в математической подготовке студентов вузов / Е. В. Сергеева, Л. А. Грачева // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – № 60-1. – С. 265–267.

454. Серёжникова Р. К. Педагогические условия развития профессиональной культуры будущих офицеров в военном институте / Р. К. Серёжникова // Вестник государственного гуманитарно-технологического университета. – 2021. – № 2. – С. 38–44.

455. Серёжникова Р. К. Формирование критического мышления курсантов как фактор профессионального самосовершенствования / Р. К. Серёжникова. – Текст : электронный // Вестник Санкт-Петербургского военного института войск национальной гвардии. – 2021. – № 2 (15). – С. 43–47. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46348169> (дата обращения: 10.01.2022)

456. Сериков В. В. Образование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем / В. В. Сериков. – Москва : Логос, 1999. – 272 с.

457. Сибирко М. А. Формирование морально-психологической устойчивости курсантов образовательных учреждений МВД России в экстремальных ситуациях: специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Сибирко Михаил Анатольевич; [Место защиты: Елецкий гос. ун-т им. И. А. Бунина]. – Елец, 2012. – 25 с.

458. Синчуков А. В. Преподавание математических дисциплин в условиях цифровизации / А. В. Синчуков. – Текст : электронный // Электронные библиотеки. – 2020. – Т. 23, № 1-2. – С. 177–186. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43827105> (дата обращения: 17.04.2021).

459. Скаткин М. Н. Проблемы современной дидактики / М. Н. Скаткин. – Москва : Педагогика, 1980. – 96 с.

460. Скафа Е. И. Место профессионально ориентированной эвристической деятельности в системе формирования профессиональной компетентности будущего учителя математики / Е. И. Скафа // Вестник Елецкого государственного университета им. И. А. Бунина. Серия «Педагогика (История и теория математического образования)». – 2016. – Вып. 37. – С. 83–92.

461. Скафа Е. И. Методика обучения математике: эвристический подход. Общая методика : учебное пособие / Е. И. Скафа. – Донецк : ДонНУ, 2020. – 440 с.

462. Скафа Е. И. Технология смешанного обучения математическому и компьютерному моделированию будущих инженеров / Е. И. Скафа, М. Е. Королев // Педагогическая информатика. – 2021. – № 2. – С. 67–76.

463. Скафа Е. И. Эвристическое конструирование в обучении математике / Е. И. Скафа // Дидактика математики: проблемы и исследования : международный сборник научных работ / Донецкий нац ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2016. – Вып. 43. – С. 21–26.

464. Скафа Е. И. Эвристическое конструирование в современных научных и методических исследованиях / Е. И. Скафа // Эвристическое обучение математике : IV Международная научно-методическая конференция, 19-20 апреля 2018 года / Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа [и др.]. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2018. – С. 5–8.

465. Скафа Е. И. Эвристическое обучение математике в контексте синергетического подхода / Е. И. Скафа // Синергетика и рефлексия в обучении по математике : Доклады на юбилейна та международна конференция (Бачиново, 10-12 септември 2010). – Бачиново, 2010. – С. 299–305.

466. Скафа Е. И. Эвристический подход к разработке мультимедийных средств обучения в высшей школе / Е. И. Скафа // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании : материалы IV Международной научной конференции (Красноярск, 6–9 октября

2020 г.) : в 2 частях / под общ.ред. М. В. Носкова. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. – Ч. 2. – С. 227–231.

467. Скафа О. І. Комп'ютерно-орієнтовані уроки в системі евристичного навчання математики / О. І. Скафа, О. В. Тутова. – Донецьк : Ноулідж, 2009. – 320 с.

468. Скопинцева-Седаш О. Ю. Методические системы обучения студентов дисциплине «Статистика» с применением дистанционной педагогики / О. Ю. Скопинцева-Седаш. – Текст : электронный // Мир науки. – 2017. – Т. 5, № 6. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/04PDMN617.pdf> (дата обращения: 02.04.2022).

469. Славинская О. В. Средства обучения как компонент современного научно-методического обеспечения образования / О. В. Славинская. – Текст : электронный // Мастерство online. – 2014. – № 1-2. – URL: <http://riro.unibel.by/index.php?id=655> (дата обращения: 22.03.2022).

470. Слостенин В. А. Введение в педагогическую аксиологию / В. А. Слостенин, Г. И. Чижакова. – Москва : Академия, 2003. – 192 с.

471. Соболева Н. В. Интерактивно-эвристический подход к организации лекционных занятий в вузах МЧС России : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Соболева Наталия Владимировна; [Место защиты: Санкт-Петербург. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – Санкт-Петербург, 2012. – 24 с.

472. Сокольников А. Н. Мотивация изучения дисциплины, как один из важнейших факторов повышения успеваемости студентов / А. Н. Сокольников // Современное педагогическое образование. – 2019. – № 1. – С. 20–23.

473. Соколянский В. В. Расчет времени эвакуации людей из здания : учебное пособие / В. В. Соколянский, В. С. Мандрыка. – Донецк : ГОУВПО «Акад. гражд. защиты» МЧС ДНР, 2021. – 178 с.

474. Солнцев В. О. Педагогическая концепция воспитания в вузах государственной противопожарной службы МЧС России : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... доктора педагогических наук / Солнцев Владимир Олегович; [Место защиты:

Санкт-Петербург. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – Санкт-Петербург, 2015. – 55с.

475. Солодкова М. В. Формирование готовности учащейся молодежи к службе в вооруженных силах России : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Солодкова Марина Викторовна; [Место защиты: Моск. ун-т МВД России]. – Москва, 2004. – 28 с.

476. Сорокоумов С. П. Формирование профессиональных компетенций будущих специалистов сельскохозяйственного профиля в процессе интегративно-модульного обучения в ВУЗе : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... доктора педагогических наук / Сорокоумов Сергей Петрович ; [Место защиты: Рос. гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена]. – Санкт-Петербург, 2012. – 484 с.

477. Стариченко Б. Е. Цифровизация обучения: иллюзии и ожидания / Б. Е. Стариченко // Педагогическое образование в России. – 2020. – № 3. – С. 49–58.

478. Статистика: учебник / под ред. И. И. Елисейевой. – Москва [и др.] : Питер, 2010. – 368 с.

479. Степкина М. А. Методика формирования готовности студентов первого курса к изучению математики в вузе : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Степкина Мария Алексеевна ; [Место защиты: Волгогр. соц.-пед. ун-т]. – Астрахань, 2019. – 27 с.

480. Стефаненко П. В. Актуальные проблемы формирования культуры безопасности личности в процессе обучения студентов инженерных специальностей / П. В. Стефаненко // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2016. – № 5 (8). – С. 120–125.

481. Стефаненко П. В. К вопросу стимулирования познавательной активности и самостоятельности студентов инженерных специальностей /

П. В. Стефаненко // Вестник Института гражданской защиты Донбасса. – 2016. – Вып. 1 (5). – С. 68–72.

482. Стефаненко П. В. Психолого-педагогические особенности использования электронных учебно-методических комплексов в профессионально-техническом образовании / П. В. Стефаненко // Вестник Академии гражданской защиты. – 2019. – № 1 (17). – С. 42–47.

483. Столяров А. Л. Многокритериальная оценка профессиональной компетентности выпускника военного вуза / А. Л. Столяров // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2019. – № 2 (41). – С. 99–106.

484. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования. – Москва, 2021. – Текст : электронный // Министерство науки и высшего образования Российской Федерации : официальный сайт. – URL: <https://www.minobrnauki.gov.ru/pload/iblock/e16/dv6edzmr0og5dm57dtm0wyllrбуwtujw.pdf> (дата обращения 12.03.2021).

485. Стронгина Н. Р. О комплексном подходе к изучению фундаментальных математических и профильных дисциплин на основе модельных задач / Н. Р. Стронгина. – Текст : электронный // Наукосфера. – 2021. – № 3 (2). – С. 100–108. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45730171> (дата обращения: 04.01.2022).

486. Субачев С. В. Имитационное моделирование развития и тушения пожаров в системе подготовки специалистов противопожарной службы / С. В. Субачев, А. А. Субачев // Прикладная информатика. – 2008. – № 4 (16). – С. 27–37.

487. Субачева А. А. Дидактическое сопровождение профессиональной подготовки инженеров пожарной безопасности на основе компьютерного моделирования работы : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Субачева Алла Александровна; [Место защиты: Рос. гос. проф.-пед. ун-т]. – Екатеринбург, 2012. – 24 с.

488. Сулейманов А. М. Педагогические условия применения опыта ликвидации крупномасштабных чрезвычайных ситуаций в подготовке

сотрудников МЧС России : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Сулейманов Артур Маратович; [Место защиты: Санкт-Петербург. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – Санкт-Петербург, 2015. – 23 с.

489. Сурина А. Е. Социально-психологические факторы адаптивности курсантов к профессиональной деятельности в системе МЧС: специальность 19.00.05 «Социальная психология» : автореферат диссертации ... кандидата психологических наук / Сурина Анна Евгеньевна; [Место защиты: Костром. гос. ун-т им. Н. А. Некрасова]. – Кострома, 2008. – 21 с.

490. Сычева Н. В. Технология организации поисковой деятельности студентов технического вуза по анализу решений прикладных математических задач / Н. В. Сычева, А. О. Алейникова // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2021. – Т. 27, № 3. – С. 189–194.

491. Табачкова М. Ю. Интерактивные методы обучения в математике / М. Ю. Табачкова, И. П. Борискина // Интеграция образования. – 2014. – № 3. – С. 65–70.

492. Табинова О. А. Модель формирования готовности выпускников школ к продолжению математического образования в вузе / О. А. Табинова. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 3. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28841> (дата обращения: 17.03.2022).

493. Тарасова В. Н. Специалисты по инновациям как аналитики цифровой трансформации (на примере развития транспортных систем будущего) / В. Н. Тарасова, С. Ю. Ляпина, В. В. Дегтярева // Инновации. – 2019. – № 12 (254). – С. 11–21.

494. Тарасова Т. А. Практико-ориентированный подход в обучении математике / Т. А. Тарасова // Kant. – 2020. – № 3 (36). – С. 397–403.

495. Татаренко В. И. Практико-ориентированный подход к обучению специалистов в области техносферной безопасности / В. И. Татаренко, О. В. Усикова // Актуальные вопросы образования. – 2019. – Т. 2. – С. 152–156.

496. Терещнев В. В. Пожарная тактика : учебник / В. В. Терещнев, В. А. Грачев. – Москва : Акад. ГПС МЧС России, 2015. – 547 с.

497. Терещнев В. В. Противопожарная защита и тушение пожаров : учебник / В. В. Терещнев, В. В. Артемьев, А. В. Подгрушный. – Москва : Пожнаука, 2007. – Кн. 5: Леса, торфяники, лесосклады. – 356 с.

498. Терминологический словарь-справочник по психолого-педагогическим дисциплинам : словарь-справочник / Т. М. Барина, И. О. Гарипова, В. В. Каранова [и др.]. – Магадан : Охотник, 2011. – 112 с.

499. Тимошков В. Ф. Формирование исследовательских компетенций у будущих инженеров-спасателей / В. Ф. Тимошков. – Текст : электронный // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2021. – № 1(8). – С. 388–397. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46240265> (дата обращения: 13.10.2021).

500. Титов А. А. Специфика изложения курса высшей математики студентам горных специальностей / А. А. Титов, А. С. Гребенкина // Збірник науково-методичних робіт. – Донецьк: Цифрова тип., 2013. – Вип. 8. – С. 314–317.

501. Токтарова В. И. Адаптивная система математической подготовки студентов в условиях информационно-образовательной среды вуза : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... доктора педагогических наук / Токтарова Вера Ивановна ; [Место защиты: Казан. нац. исслед. технол. ун-т]. – Казань, 2019. – 45 с.

502. Торопова С. И. Методика реализации профессиональной направленности обучения математике студентов экологических направлений подготовки: специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Торопова Светлана Ивановна; [Место защиты: Моск. пед. гос. ун-т]. – Москва, 2019. – 27 с.

503. Третьякова Е. М. Формирование мотивации студентов вуза к самостоятельной работе как основа развития профессиональных компетенций / Е. М. Третьякова, И. Н. Одарич // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия : Педагогика, психология. – 2015. – № 4 (23). – С. 205–208.

504. Трофимец Е. Н. Дидактическое проектирование механизмов интеграции математических знаний в системе инженерно-технической подготовки курсантов МЧС России / Е. Н. Трофимец // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). – 2018. – № 3 (27). – С. 52–55.

505. Трофимец Е. Н. К вопросу создания цифровой образовательной среды для обучения математике в процессе подготовки специалистов МЧС России / Е. Н. Трофимец. – Текст : электронный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 7 (109). Июль, ч. 4. – С. 116–120. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46356634> (дата обращения: 19.12.2021).

506. Трофимец Е. Н. Применение информационных технологий математического моделирования в вузах МЧС России / Е. Н. Трофимец // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). – № 3 (23) – 2017. – С. 66–70.

507. Трояк А. Ю. Формирование практико-ориентированных умений в процессе профессиональной подготовки курсантов вузов МЧС России: специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Трояк Александр Юрьевич; [Место защиты: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева]. – Красноярск, 2020. – 24 с.

508. Трояк Е. Ю. Формирование готовности курсантов МЧС России к научно-исследовательской деятельности в процессе профессиональной подготовки : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Трояк Евгений Юрьевич; [Место защиты: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева]. – Красноярск, 2020. – 24 с.

509. Трунтаева Т. И. Практико-ориентированные задачи в обучении математике / Т. И. Трунтаева, С. С. Варламкина // Вестник Калужского университета. – 2021. – № 1 (50). – С. 120–123.

510. Тугульчиева В. С. Педагогические условия практико-ориентированного обучения математике студентов естественнонаучного профиля / В. С. Тугульчиева // Профильная школа. – 2021. – Т. 9, № 4. – С. 32–40.

511. Тугульчиева В. С. Практико-ориентированное обучение бакалавров естественнонаучного профиля как способ формирования профессиональных компетенций / В. С. Тугульчиева, П. Д. Васильева // Вестник Марийского государственного университета. – 2019. – № 1. – С. 41–47.

512. Умнов А. Е. Методы математического моделирования : учебное пособие / А. Е. Умнов ; Московский физ.-техн. ин-т (гос. ун-т). – 3-е изд. испр. и доп. – Москва : МФТИ, 2012. – 295 с.

513. Усова Л. Б. Практико-ориентированный подход к формированию математической компетентности студентов направления подготовки «Математика и компьютерные науки» / Л. Б. Усова, Д. У. Шакирова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2018. – № 1 (23). – С. 77–84.

514. Устинова Я. И. Концептуальная модель учета интеллектуальной собственности / Я. И. Устинова // Учет. Анализ. Аудит. – 2017. – № 3. – С. 28–38.

515. Учебно-методический комплекс дисциплины «Математика» (для естественнонаучного направления профессионального педагогического образования) / Г. Г. Хамов, Т. А. Семенова, Р. А. Мыркина, Е. Г. Копосова ; Рос. гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена. – Москва : Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2010. – URL: https://www.studmed.ru/hamov-g-g-semenova-t-a-myrkina-r-a-koposova-e-g-uchebno-metodicheskiy-kompleks-discipliny-matematika_139e59e51f5.html (дата обращения: 03.04.2021). – Текст : электронный.

516. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность: утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 680 от 25.05.2020 г. – Текст : электронный //

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации : официальный сайт. – URL: <https://fgosvo.ru/fgosvo/index/4/20> (дата обращения: 05.01.2021).

517. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность: утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 679 от 25.05.2020 г. – Текст : электронный // Министерство науки и высшего образования Российской Федерации : официальный сайт.– URL: <https://fgosvo.ru/fgosvo/index/6/68> (дата обращения: 05.01.2021).

518. Федосеев В. М. Основы инженерной математики: теория и методика интегрированного обучения : монография / В. М. Федосеев, М. А. Родионов, Г. И. Шабанов. – М.: ИНФРА-М, 2018. –120 с.

519. Федоткин И. М. Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие / И. М. Федоткин. – Москва: Либроком, 2018. – 416 с.

520. Федотова О. Д. Концептуальные основы и апробация методики исследования практико-ориентированного образования в процессе подготовки выпускников вуза / О. Д. Федотова. – Текст : электронный // Мир науки. Педагогика и психология. – 2019. – Т. 7, № 5. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/20PDMN519.pdf> (дата обращения: 14.07.2020).

521. Филатов В. В. Реализация профессиональной направленности обучения математическим дисциплинам в техническом вузе / В. В. Филатов // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. – 2020. – № 1 (50). – С. 227–234.

522. Фомин А. Ф. Основы теории построения цифровых сетей связи : монография / А. Ф. Фомин, В. И. Зыков / под общ. ред. В. И. Зыкова. – Москва : Акад. ГПС МЧС России, 2013. – 186 с.

523. Фомина А. В. Интерактивное обучение как средство формирования профессиональных компетенций в условиях цифровизации образования / А. В. Фомина, Л. А. Осипова, И. В. Сликишина // Современное педагогическое образование. – 2020. – № 12. – С. 65–69.

524. Функции [Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики]. – Текст : электронный // МЧС Донецкой Народной Республики : официальный сайт.– URL: <http://dnmchs.ru/content/option/> (дата обращения: 15.02.2021.)

525. Хакимова А. А. Применение систем компьютеризированного обучения в преподавании математики в студенческой среде / А. А. Хакимова, Е. П. Петряков. – Текст : электронный // Наукоеведение. – 2015. – Т. 7, №1. – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/55PVN115.pdf> (дата обращения: 15.11.2019).

526. Халтурина Т. Ю. Математика в вузе: проблемы и перспективы / Т. Ю. Халтурина // Наука-образование-производство: опыт и перспективы развития : сборник материалов XIV международной научно-технической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Е. Г. Зудова (Нижний Тагил, 8–9 февраля 2018 г.) : в 2 томах. – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2018. – Т. 2 : Автоматизация, мехатроника и ИТ. Гуманитарные науки. Строительство и архитектура. – С. 206–210.

527. Хозяинова М. С. Обучение содержательному анализу математического материала при изучении алгебры в техническом вузе : специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Хозяинова Мария Семеновна; [Место защиты: Сыктывкар.гос. ун-т им. Питирима Сорокина]. – Сыктывкар, 2017. – 25 с.

528. Хохленкова Л. А. Практико-ориентированное обучение студентов в университете / Л. А. Хохленкова. – Текст : электронный // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2021. – Т. 10, № 2(35). – С. 314–316. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46325319> (дата обращения: 28.03.2022).

529. Хрянина И. М. Использование практико-ориентированных заданий в обучении математике / И. М. Хрянина, М. А. Гаврилова. – Текст : электронный // THEORIA: педагогика, экономика, право. – 2021. – № 1 (2). – С. 36–41. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45489223> (дата обращения: 26.10.2021).

530. Хуторской А. В. Педагогика : [педагогика как практика, педагогика как искусство, педагогика как инженерия, педагогика как наука, педагогика как учебный предмет : 16+] / А. В. Хуторской. – Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2019. – 608 с. – (Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения).

531. Цаликов Р. Х. Оценка природной, техногенной и экологической безопасности России : монография / Р. Х. Цаликов, В. А. Акимов, К. А. Козлов ; МЧС России. – Москва: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009. – 464 с.

532. Цапов В. А. Проблема проектирования математического образования с учетом личностных параметров современных студентов цифрового поколения / В. А. Цапов // Дидактика математики: проблемы и исследования: международный сборник научных работ / Донецкий нац. ун-т ; редкол. : Е. И. Скафа (гл. ред.) [и др.]. – Донецк : ДонНУ, 2018. – Вып. 47. – С. 20–28.

533. Цапов В. А. Теоретические и методические основы формирования мировоззренческих ориентиров у цифрового поколения студентов – будущих учителей математики в процессе математической подготовки : монография / В. А. Цапов. – Донецк: ДонНУ, 2021. – 301 с.

534. Цечоев Х. И. Пути воспитания эмоционально-волевой устойчивости курсантов вузов ГПС МЧС России : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Цечоев Хароп Исаевич; [Место защиты: Санкт-Петербург. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – Санкт-Петербург, 2011. – 23 с.

535. Чернова Т. В. Опыт использования балльно-рейтинговой системы при формировании математических компетенций студентов технических специальностей / Т. В. Чернова, М. Г. Сергеева // Вестник Воронежского государственного университета. Серия «Проблемы высшего образования». – 2021. – № 4. – С. 97–100.

536. Чечеткина Н. В. Формирование и развитие инвариантных умений профессиональной деятельности у обучающихся в Академии гражданской защиты МЧС России / Н. В. Чечеткина, С. М. Гудилов // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2017. – № 1. – С. 77–80.

537. Чканикова А. Что такое ЭОР и зачем учителю их использовать в своей практике? / Чканикова Александра. – Текст. Изображение : электронные // Российский учебник : [сайт] – URL: <https://rosuchebnik.ru/material/chto-takoe-eor/>. – Дата публикации: 19 декабря 2019.

538. Шапиро В. Я. Практико-ориентированные задачи по математике как средство формирования профессиональных компетенций в техническом вузе / В. Я. Шапиро. – Текст : электронный // Наукосфера. – 2021. – № 2-1. – С. 105–108. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44757736> (дата обращения: 27.09.2021).

539. Шапиро И. М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики / И. М. Шапиро. – Москва: Просвещение, 1990. – 96 с.

540. Шапошник Д. С. Модель и алгоритмы поддержки управления практико-ориентированным обучением в сфере пожарной безопасности : специальность 05.13.10 «Управление в социальных и экономических системах» : автореферат диссертации ... кандидата технических наук / Шапошник Данило Степанович; [Место защиты: Акад. Гос. противопожар. службы МЧС России]. – Москва, 2020. – 23 с.

541. Шаптала В. Г. Математическое моделирование, как инструмент анализа и прогнозирования чрезвычайных ситуаций / В. Г. Шаптала, В. Ю. Радоуцкий // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2012. – № 1. – С. 161–164.

542. Шаптала В. Г. Основы моделирования чрезвычайных ситуаций: учебное пособие / В. Г. Шаптала, В. Ю. Радоуцкий, В. В. Шаптала ; Белгородский гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова. – Белгород : Изд-во БГТУ, 2010. – 166 с.

543. Шевченко О. И. Методы и формы обучения студентов / О. И. Шевченко, М. А. Волков, А. С. Приставка // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2018. – Vol. 5, Part 1. – P. 106–112.

544. Щелькова Е. В. Формирование готовности учащихся профильных классов к обучению в вузе: специальность 13.00.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Щелькова Елена Валентиновна; [Место защиты: Рос. междунар. акад. туризма]. – Химки, 2006. – 28 с.

545. Шепелюк О. А. Самостоятельная работа студентов как этап подготовки к профессиональной деятельности / О. А. Шепелюк // Перспективы науки. – 2015. – № 6 (69). – С. 24-27.

546. Шерайзина Р. М. Имитационное моделирование как инновационная технология обучения специалистов среднего звена технического профиля (на примере изучения математики) / Р. М. Шерайзина, И. А. Донина, З. Ш. Акбарова, С. Н. Воднева // Проблемы современного педагогического образования. – 2019. – № 64-2. – С. 236–239.

547. Шеховцова Д. Н. Имитационное моделирование как фактор повышения конкурентоспособности студентов среднего профессионального образования / Д. Н. Шеховцова // Техника транспорта: образование и практика. – 2020. – Т. 1, вып. 4. – С. 288–293.

548. Шибаев В. П. Применение интерактивных методов в процессе преподавания математических дисциплин студентам нематематических специальностей / В. П. Шибаев // Мир науки, культуры, образования. – 2017. – № 6 (67). – С. 362–363.

549. Шигарева М. В. Организация самостоятельной работы студентов вуза в условиях реализации ФГОС ВПО / М. В. Шигарева // Агроинженерия. – 2015. – № 4 (68). – С. 24–30.

550. Шильцова Т. А. Методика проведения «круглого стола» как инновационная форма взаимодействия педагога и студентов / Т. А. Шильцова, И. С. Лебедева // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 4. – С. 273–275.

551. Шимитило В. Л. Использование статистических пакетов при решении задач по высшей математике в Академии гражданской защиты МЧС России / В. Л. Шимитило, Н. Н. Усачев // Применение математических методов к решению задач МЧС России: сборник трудов секции № 15 XXX Международной научно-практической конференции «Предотвращение. Спасение. Помощь» (Химки, 19 марта 2020 г.). – Химки : ФГБВОУ ВО «Акад. гражд. защиты МЧС России». – 2020. – С. 39–44.

552. Шищенко Е. В. Формирование профессиональных компетенций у студентов технических специальностей на основе интеграции электротехнических дисциплин: на примере железнодорожного техникума : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : диссертация ... кандидата педагогических наук / Шищенко Елена Вячеславовна; [Место защиты: Самар. гос.техн.ун-т]. – Самара, 2005. – 243 с.

553. Шкунов С. А. Информационно-аналитическая модель принятия решений по переоснащению парка пожарных автомобилей / С. А. Шкунов // Пожаровзрывобезопасность. – 2016. – Том 25. – № 7. – С. 58–62.

554. Шлык В. А. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Высшая математика» (для специальностей «Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций»; «Пожарная и промышленная безопасность» / В. А. Шлык, Н. В. Шамукова, В. И. Терешенков. – Минск : Ун-т гражд. защиты, 2014. – URL: <https://web.ucsp.by/file/umk/VM/index.htm#%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D1%8B> (дата обращения: 18.03.2017). – Текст : электронный.

555. Шмидт Н. М. Практико-ориентированные задачи как средство повышения мотивации к изучению математики у студентов ССУЗов / Н. М. Шмидт, Е. П. Яхина // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. – 2022. – № 1. – С. 167–172.

556. Шмонова М. А. Методическая система обучения математике студентов медицинских вузов / М. А. Шмонова // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – № 60-4. – С. 383–386.

557. Шойгу С. К. Учебник спасателя / С. К. Шойгу, М. И. Фалеев, Г. Н. Кириллов. – Краснодар: Сов. Кубань, 2002. – 528 с.

558. Шумилина Н. Г. Роль математического моделирования в процессе обучения бакалавров педагогического образования / Н. Г. Шумилина // Ученые записки Орловского государственного университета. – 2013. – № 2 (52). – С. 341–344.

559. Электронный учебник по дисциплине «Высшая математика : Руководство к решению задач по различным разделам интегрального исчисления» / Т. В. Родина, И. А. Суслина, Е. Б. Ревуненкова, Д. А. Зубок ; СПбГУ ИТМО, Каф. высш. математики. – Версия 1. – URL: http://de.ifmo.ru/bk_netra/start.php?bn=21 (дата обращения: 04.06.2022.) – Текст : электронный.

560. Электронный учебно-методический комплекс «Высшая математика» / Е. А. Ровба, Е. А. Сетько, А. С. Ляликов, К. А. Смотрицкий ; Гродненский гос. ун-т им. Янки Купалы. – Гродно, 2010. – Текст. Изображение : электронные// Электронная библиотека учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы» : сайт. – URL: <https://elib.grsu.by/katalog/161826-346987.pdf> (дата обращения: 15.05.2021). – Режим доступа: свободный.

561. Эльконин Д. Б. Избранные психологические труды / Д. Б. Эльконин; под ред. В. В. Давыдова, В. П. Зинченко. – Москва : Педагогика, 1989. – 560 с.

562. Энбом Е. А. Особенности формирования и развития исследовательской компетентности студентов в процессе изучения дисциплины «Высшая математика» в техническом вузе / Е. А. Энбом, В. А. Иванова // Самарский научный вестник. – 2015. – № 1 (10). – С. 140–144.

563. Эрентраут Е. Н. Практико-ориентированные задачи как средство реализации прикладной направленности курса математики в профильных школах: специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика)» : автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук / Эрентраут Елена Николаевна ; [Место защиты: Урал. гос. пед. ун-т]. – Екатеринбург, 2005. – 24 с.

564. Якобюк Л. И. Использование практико-ориентированных задач в процессе обучения математике в вузе / Л. И. Якобюк, М. В. Виноградова // Мир науки, культуры, образования. – 2019. – № 5 (90). – С. 182–184.

565. Яковлева А. А. Формирование социально-ценностных ориентаций у студентов высшей школы по направлению подготовки «Государственное и муниципальное управление / А. А. Яковлева, Т. М. Резер // Новые вызовы высшего образования в области общественных наук: предмет, методы и технологии : сборник трудов Всероссийской научно-методической конференции (Челябинск,

27-28 ноября 2019 г.) / под общ. ред. В. И. Бархатова. – Челябинск : ЧГУ, 2019. – С. 85–89.

566. Ямалов И. У. Моделирование процессов управления и принятия решения в условиях чрезвычайных ситуаций / И. У. Ямалов. – 4-е изд., электрон. – Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 291 с. – Систем. требования: AdobeReaderXI ; экран 10". – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный

567. Яницкий М. С. Психологические аспекты цифрового образования / М. С. Яницкий // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2019. – № 2 (34). – С. 38–44.

568. Янищук О. В. Контекстные математические задачи и формирование ключевых компетенций / О. В. Янищук, В. А. Далингер // Высшее образование в России. – 2017. – № 3(210). – С. 151–154.

569. Ярахмедов Г. А. Структурирование содержания математических и естественнонаучных знаний как фактор формирования универсальных компетенций в педагогическом образовании / Г. А. Ярахмедов // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. – 2019. – Т. 13, № 1. – С. 86–91.

570. Alpers B. Framework for mathematics curricula in engineering education / B. Alpers, M. Demlova, T. Gustafsson. – Brussels : SEFI, 2013. – 88 p.

571. Asmolov A. G. New view on education: from the paradigm of technology to the paradigm of value / A. G. Asmolov, M. S. Gnseltseva // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences, Future Academy (online). – 2019. – Vol. 64. – № 5. – P. 33–39.

572. Badia Valiente J. D. Online quizzes to evaluate comprehension and integration skills / Valiente J. D. Badia, Cazevieille F. Olmo, Jover J. M. Navarro // Journal of Technology and Science Education JOTSE. – 2016. – № 6 (2). – P. 75–90.

573. Cardella M. Mathematical Modeling in Engineering Design Projects / M. Cardella // Modeling Students Mathematical Modeling Competencies / Ed. : Richard Lesh [et al.]. – New York, NY : Springer, 2010. – ICTMA 13– P. 87–98.

574. Chen M. A dynamic ubiquitous learning resource model with context and its effects on ubiquitous learning / M. Chen, S. Q. Yu, F. K. Chiang // *Interactive Learning Environments*. – 2017. – Vol. 25, No.1. – P. 127–141.

575. Crooks N. M. Defining and measuring conceptual knowledge of mathematics / N. M. Crooks, M. W. Alilali // *Developmental Review*. – 2014. – Vol. 4. – P. 344–377.

576. Dalinger V. A. Mutual integration of information and mathematical training for engineers in the digitization era / V. A. Dalinger, N. A. Moiseeva, T. A. Polyakova. – DOI <https://doi.org/10.17516/1997-1370-0772> // *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*. – 2021. – № 14 (9). – P. 1399–1419.

577. Evaluation of an adaptive tutorial supporting the teaching of mathematics / H. R. Weltman, V. Timchenko, H. E. Sofios [et al.] // *European Journal of Engineering Education*. – 2019. – Vol. 44, Is. 5. – P. 787–804.

578. Frejd P. Mathematical modelling as a professional task // P. Frejd, C. Bergsten // *Educational Studies in Mathematics*. – 2016. – № 91. – P. 11–35.

579. Google формы. – URL: <https://docs.google.com/forms/> (дата обращения: 19.06.2021). – Текст. Изображение : электронные.

580. Goold E. Mathematics: Creating value for engineering students. «Mathematics: Creating Value for Engineering Students» / E. Goold. – Текст : электронный // 17th SEFI Mathematics Working Group seminar. – Dublin, 2014. – URL: <https://arrow.dit.ie/ittengcon/7> (дата обращения: 16.01.2022).

581. Grebonkina O. The use of information and communication technologies in the mathematical preparation of engineers-ecologists: problems and prospects / O. Grebonkina // *Progressive Technologies of Coal, Coalbed Methane and Oser Mining*. – London, UK : Taylor&Francis group, 2014. – P. 187–190.

582. Haines C. R. Mathematical modeling and applications: Ability and competence frameworks / C. R. Haines, R. M. Crouch // *Modeling and Applications in Mathematics Education* / Ed. : W. Blum [et al.]. – Verlag US : Springer, 2007. – The 14th ICMI Study. – P. 417–424.

583. Hernandez-Martinez P. A. Teaching mathematics to engineers: modeling, collaborative learning, engagement and accountability in a Third Space / P. A. Hernandez-Martinez. – Текст : электронный // Mathematics Education and Contemporary Theory 2 Conference (MECT2) (Manchester, United Kingdom, 21-24 June 2013). – Loughborough, 2013. – URL: <http://hdl.handle.net/1959.3/440461> (дата обращения: 31.03.2022).

584. Klavenieks K. Optimal strategies for municipal solid waste treatment – environmental and socio-economic criteria assessment / K. Klavenieks, K. Dzene, D. Blumberga // Energy Procedia. – 2017. – Vol. 128. – P. 512–519.

585. Lenz K. Individual Differences in Conceptual and Procedural Fraction Knowledge: What Makes the Difference and What Does it Look Like / K. Lenz, G. Wittmann. – DOI10.29333/iejme/9282// International Electronic Journal of Mathematics Education. – 2021. – 16 (1). – em0615.

586. Lucas B. Thinking Like an Engineer: Using Engineering Habits of Mind and Signature Pedagogies to Redesign Engineering / B. Lucas, J. Hanson // International Journal of Engineering Pedagogy. – 2016. – Vol. 6, Is. 2. – P. 4–13.

587. Mathematical competencies as perceived by engineering students, lecturers, and practicing engineers // S. Firouzian, H. Kashefi, Y. M. Yusof [et al.] // International Journal of Engineering Education. – 2016. – Vol. 33, Is. 6. – P. 2434–2445.

588. Mathematics and its value for engineering student what are the implications for teaching / D. Harris, L. Black, P. Hernandez-Martinez [et al.] // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. – 2015. – Vol. 46, Is.3. – P. 321–336.

589. Mathematics Education in the Digital Age: Learning, Practice and Theory (European Research in Mathematics Education) / Ed. by Alison Clark-Wilson [et al.]. – London : Published by Routledge, 2021.– 252 p.

590. Motivation and learning strategies: Student motivation affects student learning strategies / H. Hariri, D. H. Karwan, E. Y. Haenilah [et al.]. – Текст : электронный // European Journal of Educational Research. – 2021. – Vol. 10, Is. 1. – P. 39–49. – URL: <https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.1.39> (дата обращения: 16.02.2022).

591. Prikhodchenko E. I. The usage of upbringing and self-education technologies in the training process of future specialists / E. I. Prikhodchenko, O. G. Kaverina // *Civil Defence Academy Journal*. – 2020. – № 2 (22). – P. 143–148.

592. Quadrado J. C. Sustainable Development Principles for the Engineering Educator / J. C. Quadrado, M. F. Galikhanov, K. K. Zaitseva // *Высшее образование в России*. – 2020. – Т. 29, № 6. – P. 75–82.

593. Quere P.-V. Bridging the mathematics gap between classroom and the workplace / P.-V. Quere // *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. – 2022. – Vol. 53, Is. 5. – P. 1190–1212.

594. Ravn O. Engineering mathematics in context – learning university mathematics through problem based learning / O. Ravn, L. Henriksen // *International Journal of Engineering Education*. – 2017. – Vol. 33. – P. 956–962.

595. Salleh T. S. The Effects of Maple Integrated Strategy on Engineering Technology Students' Understanding of Integral Calculus / T. S. Salleh, E. Zakaria. – Текст : электронный // *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. – 2016. – Vol. 15, Is. 3. – P. 183–194. – URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1106377.pdf> (дата обращения: 31.05.2018).

596. Skafa O. Heuristically Oriented Systems of Problems of Teaching of Mathematics / O. Skafa // *Journal of Research in Innovative Teaching: Publication of National University*. – 2014. – Vol. 7. – P. 85–92.

597. Skafa E. I. Integration of Mathematical and Computer Simulation Modeling in Engineering Education / E. I. Skafa, E. G. Evseeva, M. E. Korolev // *Journal of Siberian Federal University. Mathematics&Physics*. – 2022. – № 15(4). – P. 413–430.

598. Skills in computational thinking of engineering students of the first school year / V. Concepción, C. Rebollar, O. García [et al.]. – Текст : электронный // *Heliyon*. – 2019. – Vol. 5, Is. 11. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02820> (дата обращения: 19.06.2020).

599. Tang Y. M. Development and evaluation of a mobile platform for teaching mathematics of CAD subjects / Y. M. Tang, K. M. Yu // *Computer-Aided Design and Applications*. – 2018. – Vol. 15, No. 2. – P. 164–169.

600. The role of network interaction in the professional training of future engineers / L. K. Ilyashenko, Z. V. Smirnova, O. I. Vaganova [et al.] // International Journal of Mechanical Engineering and Technology. – 2018. – Vol. 9, № 4. – P. 1097–1105.

601. Use of practical-oriented mathematical problem in the process of training of agro technical university / A. Zh. Askarova, Y. A. Gripp, G. R. Yeleussizova, K. K. Takabaev // Colloquium-journal. – 2020. – № 2-5 (54). –P. 37–41.

602. Walkington C. Using learning technologies to personalize instruction to student interest: The impact of relevant contexts on performance and learning outcomes / C. Walkington // Journal of Educational Psychology. – 2013. – Is. 105 (4). – P. 932–945.

603. Zbiek R. M. Beyond motivation: Exploring mathematical modeling as a context for deepening students' understandings of curricular mathematics / R. M. Zbiek, A. Conner // Educational Studies in Mathematics. – 2006. – 63 (1). – P. 89–112.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

КОМПЕТЕНЦИИ СПЕЦИАЛИСТА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ФОРМИРУЕМЫЕ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Таблица А.1 – Компетенции согласно ГОСВПО по специальности 20.05.01
Пожарная безопасность (квалификация «Специалист»)

Код и наименование компетенции	Характер компетенции			Уровень интеграции компетенции		
	интегративный	практико-ориентированный	возможность цифровой трансформации	внутрипредметный	межпредметный	метапредметный
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Общекультурные компетенции						
ОК-1. Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	+					+
ОК-2. Способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции.	+					+
ОК-6. Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения.		+				
ОК-7. Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.	+		+			+
Общепрофессиональные компетенции						
ОПК-1. Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-	+		+	+		

1	2	3	4	5	6	7
коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.						
ОПК-2. Готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском, украинском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности.	+			+		
Профессиональные компетенции						
ПК-2. Способность проводить оценку соответствия технологических процессов производств требованиям нормативных правовых актов и нормативных документов по пожарной безопасности	+	+			+	
ПК-3. Способность определять расчетные величины пожарного риска на производственных объектах и предлагать способы его снижения.	+	+	+			+
ПК-4. Способность применять методы расчета основных параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов.	+	+			+	
ПК-9. Готовность участвовать в техническом совершенствовании принципов построения, внедрения и практического использования автоматизированной системы оперативного управления пожарно-спасательными формированиями, применении и эксплуатации технических средств производственной и пожарной автоматики.	+	+			+	
ПК-11. Способность использовать инженерные знания для организации рациональной эксплуатации пожарной и аварийно-спасательной техники.	+		+		+	
ПК-14. Способность осуществлять оценку оперативно-тактической обстановки и принятия		+	+			

1	2	3	4	5	6	7
управленческого решения на организацию и ведение оперативно-тактических действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ.						
ПК-21. Способность принимать с учетом норм экологической безопасности основные технические решения, обеспечивающие пожарную безопасность зданий и сооружений, технологических процессов производств, систем отопления и вентиляции, применения электроустановок, воздействия молнии и статического электричества.	+				+	
ПК-22. Способность прогнозировать размеры зон воздействия опасных факторов при авариях и пожарах на технологических установках.		+	+			
ПК-26. Способность организовывать и управлять деятельностью пожарно-спасательных подразделений на уровне территориального гарнизона пожарной охраны.	+		+		+	
ПК-29. Знание основ информационного обеспечения, противопожарной пропаганды и обучения в области пожарной безопасности.	+	+	+		+	
ПК-27. Знание элементов порядка функционирования системы обеспечения пожарной безопасности и Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, их основных задач, структуры и системы управления, способностью планирования мероприятий ГО органами управления и подразделений ГПСДНР и ввода в действие планов в условиях ЧС.		+	+			

1	2	3	4	5	6	7
ПК-35. Способность принимать участие в решении вопросов рационального размещения новых производственных объектов на основе оценки пожарного риска.		+	+			
ПК-36. Способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по вопросам обеспечения пожарной безопасности.	+	+	+		+	
ПК-37. Умение подготовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического обоснования мер, направленных на борьбу с пожарами.	+	+	+		+	
ПК-38. Умение моделировать различные технические системы и технологические процессы с применением средств автоматизированного проектирования для решения задач пожарной безопасности.		+	+			
ПК-39. Умение проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.	+		+	+		
ПК-47. Знание принципов информационного обеспечения, противопожарной пропаганды и обучения в области пожарной безопасности.		+	+			
ПК-59. Способность анализировать и оценивать работу органов государственного пожарного надзора по основным направлениям деятельности.	+	+			+	
ПК-70. Способность проводить экспертизу расчетов по оценке пожарного риска на производственных объектах.		+	+			

Таблица А.2 – Компетенции согласно ФГОС ВО – специалитет по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность

Код и наименование компетенции	Характер компетенции			Уровень интеграции компетенции		
	интегративный	практико-ориентированный	возможность цифровой трансформации	внутрипредметный	межпредметный	метапредметный
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Универсальные компетенции						
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	+				+	
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	+		+	+		
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни.	+					+
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	+					+

1	2	3	4	5	6	7
УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.	+				+	
Общепрофессиональные компетенции						
ОПК-3. Способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук профессиональной деятельности, связанной с обеспечением безопасных условий и охраны труда, пожарной безопасности, защитой окружающей среды.	+	+	+		+	
ОПК-6. Способен использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности в области обеспечения пожарной безопасности, ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, защиты и спасения человека, защиты окружающей среды.	+				+	
ОПК-9. Способен осуществлять оценку оперативно-тактической обстановки и по результатам оценки принимать управленческие решения по организации и ведению оперативно-тактических действий по тушению пожаров, проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.		+	+			
ОПК-11. Способен формулировать и решать научно-технические задачи по обеспечению безопасных условий и охраны труда в областях пожарной безопасности, ликвидации последствий ЧС, спасения человека, защиты окружающей среды.	+	+	+		+	

Приложение Б

КОМПЕТЕНЦИИ СПЕЦИАЛИСТА ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ФОРМИРУЕМЫЕ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Таблица Б.1 – Компетенции согласно ГОСВПО по специальности 20.03.01
Техносферная безопасность (квалификация «Баклавр»)

Код и наименование компетенции	Характер компетенции			Уровень интеграции компетенции		
	интегративный	практико-ориентированный	возможность цифровой трансформации	внутрипредметный	межпредметный	метапредметный
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Общекультурные компетенции						
ОК-1. Сохранение здоровья (знание и соблюдение норм здорового образа жизни; физическая культура).	+					+
ОК-2. Ценностно-смысловая ориентация (понимание ценности культуры, науки, производства, рационального потребления).	+					+
ОК-7. Владение культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности.	+	+			+	
ОК-8. Способность работать самостоятельно.	+	+	+	+		
ОК-10. Способность к познавательной деятельности.	+	+	+			+

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7
ОК-11. Способность к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способность к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций.	+				+	
ОК-12. Способность использования основных программных средств, умение пользоваться глобальными информационными ресурсами, владением современными средствами телекоммуникаций, способность использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач.	+	+	+		+	
Общепрофессиональные компетенции						
ОПК-1. Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.		+	+			
ОПК-2. Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности.	+				+	
ОПК-5. Готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе.		+	+			
Профессиональные компетенции						
ПК-2. Способность разрабатывать и использовать графическую документацию.	+	+	+		+	
ПК-3. Способность принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива.	+	+	+		+	

Продолжение таблицы Б.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
ПК-4. Способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники.	+	+	+		+	
ПК-5. Способность использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности.	+	+	+		+	
ПК-8. Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей.	+		+		+	
ПК-10. Готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе.		+	+			
ПК-12. Готовность использовать знания по организации охраны окружающей среды и защиты в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики.	+		+		+	
ПК-15. Способность проводить измерения уровней опасностей в средеобитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации.	+	+	+		+	+
ПК-17. Способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска.	+	+	+		+	
ПК-18. Способность контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по их замене (регенерации).			+			
ПК-19. Способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности.		+	+			

Продолжение таблицы Б.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
ПК-20. Способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные.	+	+	+		+	
ПК-21. Способность решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива.	+	+	+		+	

Таблица Б.2 – Компетенции согласно ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Код и наименование компетенции	Характер компетенции			Уровень интеграции компетенции		
	интегративный	практико-ориентированный	возможность цифровой трансформации	внутрипредметный	межпредметный	метапредметный
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Универсальные компетенции						
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	+		+		+	
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	+	+	+		+	
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	+					+

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	+	+		+		
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	+					+
УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.	+				+	
Общепрофессиональные компетенции						
ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.	+	+	+		+	
ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности.		+	+			

Приложение В

СИСТЕМА ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ В ОБУЧЕНИИ
МАТЕМАТИКЕ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ
(CD-ROM)

Приложение Г

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Приложение Г.1

ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА» ДЛЯ КУРСАНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 20.05.01 «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

«__» _____ 20__ г.

ПЛАН

проведения практического занятия № 2 по дисциплине «Высшая математика»

Тема 6: Основные методы интегрирования.

Учебный взвод (группа): ПБ-21к.

Место: аудитория 510.

Время и дата проведения занятия: 09.55 – 11.30, 19.02.2022 г.

Цель: формирование умений нахождения неопределенных интегралов методом подстановки и методом интегрирования по частям.

Учебные вопросы и распределение времени

Таблица – Ход проведения занятия

<i>Часть занятия</i>	<i>Содержание части занятия</i>	<i>Планируемое время</i>
Вводная часть	Проверка наличия личного состава. Формулировка темы, цели и учебных вопросов занятия.	5 мин.
Основная часть	1. Анализ результатов выполнения домашнего задания.	10 мин.
	2. Нахождение интегралов методом подстановки.	20 мин.
	3. Нахождение интегралов методом интегрирования по частям.	20 мин.
	4. Самостоятельное выполнение учебных задач курсантами.	20 мин.

	5. Проведение письменного текущего контроля.	10 мин.
Заключительная часть	Подведение итогов занятия, доведение до сведения задания для самостоятельной подготовки.	5 мин.

Литература

1. Гребенкина А.С. Практикум по высшей математике для курсантов пожарно-технических специальностей : учебное пособие. – Донецк: ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, 2021. – 296 с.

2. Гребёнкина А.С., Толпекина М.Е. Высшая математика в задачах: практический тренажер : электронное учебное пособие : в 2-х частях. – Ч. 2. – Донецк: ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, 2019. – 1 файл: 9,86 Мб.

3. Берман Г.Н. Сборник задач по математическому анализу. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 608 с.

4. Гребёнкина А.С. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине «Высшая математика»: в 3-х частях. – Ч. 2. – Донецк: ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, 2019. – 28 с.

5. Гребёнкина А.С., Рудакова О.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения. – Учебное пособие. – Донецк: ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, 2018. – 184 с.

Формы контроля усвоения учебного материала

1. Устный опрос в течение занятия.
2. Текущий контроль в виде письменной самостоятельной работы курсантов.

Задание и рекомендации к самостоятельной подготовке

1. Выполнить задания № 2.2.4, 2.3.4, 3.1 из литературного источника [1].
2. Выполнить задания № 1-б, 1-в индивидуального домашнего задания.
3. Изучить материал лекции № 3.

Разработал: _____

(подпись)

(должность, ФИО)

Приложение Г.2**ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ ПРОБЛЕМНОГО МЕТОДА В ОБУЧЕНИИ
МАТЕМАТИКЕ**

Рассмотрим использование проблемного метода обучения при изучении темы «Геометрические приложения определённого интеграла». В практической деятельности инженера пожарной безопасности одним из основных понятий является площадь пожара. При проведении разведки пожара необходимо, кроме всего прочего, оперативно оценить площадь горения. Поэтому умение вычислять площадь фигуры имеет практическую значимость в математической подготовке студентов пожарно-технических специальностей. Рассмотрим задачу о вычислении площади плоской фигуры.

Проблемная ситуация, отраженная в ней, возникает в дальнейшем при вычислении объемов, длин дуг в параметрической форме. Ошибки, допускаемые студентами в решении подобных задач, однотипны и имеют массовый характер. Поэтому целесообразно смоделировать проблемную ситуацию, выполняя типовое задание.

Задача. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линией $y = -\sin x$ ($0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}$) и осью Ox .

Выполним чертеж, соответствующий задаче (рис. Г. 1).

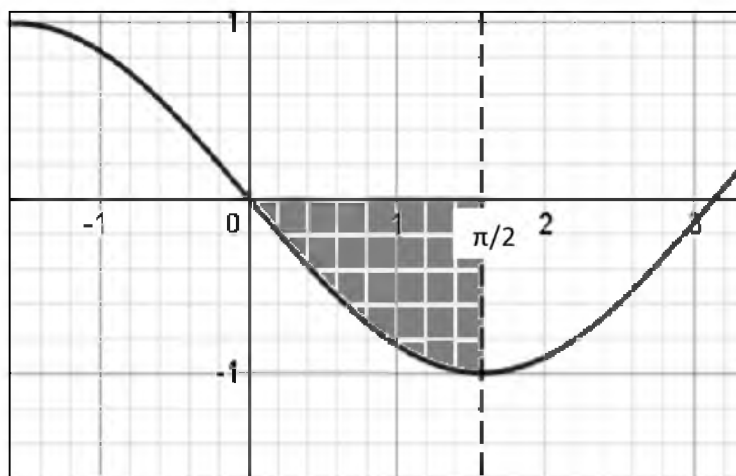


Рисунок Г.1 – Чертеж к задаче

Вычисляя площади фигур, объемы тел и длины дуг, студенты, как правило, пользуются формулами, полученными на лекции или приведенными в справочных материалах. В ходе решения предложенной задачи, в подавляющем большинстве случаев, для вычисления площади фигуры будет выбрана формула вида: $S = \int_a^b f(x)dx$. Студенты, имеющие относительно высокий уровень математической подготовки, обоснуют выбор расчетной формулы: линия задана в декартовых координатах, пределы интегрирования известны. Начиная с этого момента решения задачи, преподаватель может моделировать проблемную ситуацию. Не следует сразу акцентировать внимание студентов на особенности расположения заданной линии относительно оси Ox . Необходимо предложить вычислить площадь фигуры и сделать вывод. В результате расчетов будет найдена площадь фигуры, равная $S = -1$ (ед²).

Возникает противоречие между теоретическими положениями и практическим результатом решения задачи. Студенты понимают, что площадь фигуры не может быть отрицательной, но ошибки в вычислениях нет. Возникшее противоречие приведет к поиску обучающимися возможных вариантов разрешения проблемной ситуации. Но могут быть и такие ситуации, когда студенты будут ожидать подсказки преподавателя, или не вспомнят об ограничении $f(x) \geq 0$ в приложении определённого интеграла, или засомневаются в правильности вычислений. В таком случае следует задать наводящие вопросы: как расположена линия относительно оси Ox : выше или ниже? важно ли это для решения задачи? как в решении учтен этот факт? Ответив на вопросы, студенты смогут успешно разрешить проблемную ситуацию.

В приведенном примере противоречие основано на восприятии известной формулы, как закона. Студенты забывают, что если линия расположена ниже оси Ox , то в расчетной формуле нужно поставить знак «минус» перед интегралом.

Ответ: 2 ед^2 .

Приложение Г.3

ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ ЭВРИСТИЧЕСКОГО МЕТОДА В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Эффективным средством реализации эвристического метода является эвристический диалог. Например, при изучении темы «Дифференциальные уравнения» может быть решена такая задача.

Задача. Сила тока I в электрической цепи с сопротивлением R , коэффициентом индуктивности L и электродвижущей силой E удовлетворяет дифференциальному уравнению $LI' + RI = E$. Найти зависимость силы тока $I = I(t)$ от времени, если E изменяется по закону $E = kt$ и $I(0) = 0$, k – коэффициент пропорциональности; k, R, L – постоянные.

Ответ:
$$I(t) = \frac{kt}{R} + \frac{kL}{R^2} \left(e^{-\frac{R}{L}t} - 1 \right).$$

Приведем возможный вариант построения эвристического диалога в ходе решения задачи.

Преподаватель: С чего Вы предлагаете начать решение задачи?

Курсант: Подставить выражение электродвижущей силы в уравнение:

$$LI' + RI = kt.$$

Преподаватель: Какая величина в заданном уравнении является независимой переменной?

Курсант: Независимая переменная – это время t , а сила тока $I(t)$ – неизвестная функция.

Преподаватель: Вы можете указать тип дифференциального уравнения?

Курсант: Нет.

Преподаватель: Какие типы дифференциальных уравнений первого порядка Вам известны?

Курсант: Есть дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные и уравнения Бернулли.

Преподаватель: В каком виде следует записать дифференциальное уравнение, чтобы можно было установить его тип?

Курсант: Из уравнения нужно выразить производную неизвестной функции.

Преподаватель: Правильно. Какие преобразования нужно для этого выполнить?

Курсант: Разделить уравнение на L и перенести второе слагаемое из левой части уравнения в правую часть: $I' + \frac{R}{L}I = \frac{kt}{L}$; $I' = -\frac{R}{L}I + \frac{kt}{L}$.

Преподаватель: Нужно ли сделать ограничение $L \neq 0$ при делении?

Курсант: Нет, такое ограничение не нужно. По условию задачи L – это индуктивность цепи. На занятии по физике было сказано, что индуктивность цепи не может быть равна нулю. Кроме того, если величина L равна нулю, то не будет дифференциального уравнения.

Преподаватель: Можете ли Вы теперь определить тип дифференциального уравнения?

Курсант: Это уравнение точно не является однородным дифференциальным уравнением и уравнением с разделяющимися переменными. Возможно, уравнение линейное.

Преподаватель: Какой вид имеет линейное дифференциальное уравнение первого порядка?

Курсант: Линейное дифференциальное уравнение – это уравнение вида $y' + p(x)y = q(x)$, где $p(x)$, $q(x)$ – известные функции, $y(x)$ – неизвестная функция.

Преподаватель: Можно ли записать в таком виде полученное уравнение?

Курсант: Да, если перенести слагаемое $-\frac{R}{L}I$ в левую часть уравнения и независимую переменную обозначить t : $I' + \frac{R}{L}I = \frac{kt}{L}$.

Преподаватель: Чему равны функции $p(t)$ и $q(t)$?

Курсант: Функции равны соответственно $p(t) = \frac{R}{L}$ и $q(t) = \frac{kt}{L}$. Дано линейное дифференциальное уравнение первого порядка.

Преподаватель: Каким методом можно решить линейное дифференциальное уравнение?

Курсант: Я знаю два метода решения – метод Бернулли и метод Лагранжа.

Преподаватель: Каким методом Вы будете решать уравнение?

Курсант: Мне кажется проще решить методом Бернулли.

Преподаватель: В чем суть метода Бернулли решения линейного дифференциального уравнения?

Курсант: Функцию $I(t)$ нужно искать в виде произведения $I(t) = u(t) \cdot v(t)$, где $u(t)$, $v(t)$ – новые неизвестные функции. Тогда $I' = u'v + uv'$. Подставив $I(t)$ и $I'(t)$ в уравнение, после преобразований получим систему уравнений для определения функций $u(t)$ и $v(t)$. Я знаю, как далее решать уравнение.

Таким образом, построенный эвристический диалог способствовал самостоятельному определению студентом типа дифференциального уравнения и выбору метода решения ПОЗ.

Приложение Г.4

ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

<i>Номер варианта</i>	<i>Тема курсовой работы</i>
1	2
1.	Расчет содержания диоксида кремния в белых шлаках производства глинозема из нефелинового сырья.
2.	Расчет содержания бензапирена в пробах почвы.
3.	Расчет содержания тяжелых металлов в природном водоеме.
4.	Расчет среднего числа пострадавших в результате стихийных бедствий.
5.	Расчет потребности в вакцине для локализации эпидемии.
6.	Расчет содержания отравляющих веществ в воздухе.
7.	Расчет температуры воздуха в зоне проведения аварийно – спасательных работ.
8.	Расчет количества населения, нуждающегося в эвакуации из зоны стихийного бедствия.
9.	Расчет количества выпавших осадков в течение определённого периода.
10.	Расчет содержания диоксида кремния в глиноземе.
11.	Расчет числа людей, находящихся в зоне стихийного бедствия.
12.	Расчет количества вызовов, поступающих диспетчеру в течение смены.
13.	Расчет содержания органических отходов в открытом водоеме.
14.	Расчет потребности в питьевой воде в зоне проведения аварийно-спасательных работ.
15.	Расчет уровня подъема воды в реке во время сезонного таяния снега.
16.	Расчет среднего времени локализации пожара в городе.
17.	Расчет времени ожидания аварии в системе электроснабжения города.
18.	Расчет числа пострадавших в результате терактов.
19.	Расчет площади территории, пораженной радиацией.
20.	Расчет числа людей, заболевших гриппом во время эпидемии.

<i>1</i>	<i>2</i>
21.	Расчет площади лесных пожаров.
22.	Расчет времени доставки грузов в зону бедствия силами МЧС.
23.	Расчет оптимальной стратегии эксплуатации аварийно-спасательного инструмента.
24.	Расчет возможного материального ущерба, понесенного в результате стихийного бедствия.
25.	Расчет содержания токсичных веществ в атмосфере в районе проведения аварийно-спасательных работ.
26.	Расчет времени ожидания аварии в системе водоснабжения города.
27.	Расчет среднего времени локализации пожара в сельской местности.
28.	Расчет среднего времени следования пожарного автомобиля к месту вызова.
29.	Расчет возможного материального ущерба, понесенного в результате пожаров.
30.	Расчет среднего времени локализации пожара в мегаполисе.

Приложение Д**ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ДОКЛАД НА СТУДЕНЧЕСКУЮ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКУЮ КОНФЕРЕНЦИЮ****РАСЧЁТ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ВНУТРЕННЕГО ПОЖАРА
С УЧЁТОМ НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ**

Курсант А. В. Голованов

Одним из опасных факторов пожара является высокая температура в помещении, в котором произошел пожар. Повышение температуры в помещении определяет критическое время развития пожара. Пребывание людей в помещении с температурой 70 °С и выше считается невозможным, поэтому данное значение считается критическим для температуры внутреннего пожара. В реальных условиях указанное значение бывает превышено многократно. Поэтому, вопрос прогноза температурного режима пожара – актуальная практическая проблема.

Температурный режим пожара – это изменение температуры пожара по времени. Его изменение зависит от многих факторов: пожарной нагрузки, объема помещения, наличия или отсутствия проемов, их размерности, типа вентиляции, назначения помещения. На сегодняшний день отсутствуют инженерные методики, позволяющие в достаточной мере оценить влияние проемов в горизонтальных ограждающих конструкциях на интегральные теплотехнические параметры объемного свободно развивающегося пожара в помещении.

Цель данной работы – определить температурный режим пожара в помещении промышленного здания с учётом начальной стадии пожара.

Результаты. Планы производственных цехов, состав оборудования, количество персонала на каждом предприятии – конфиденциальная информация. План пожаротушения по каждому помещению производственного назначения – закрытая информация, доступная только уполномоченным лицам. Поэтому, числовые данные, используемые ниже в расчете, имеют абстрактный характер.

Предположим, что условное возгорание произошло в производственном помещении, характеризующимся следующими размерами. Площадь пола равна $S =$

2560 м², объём помещения – $V = 15360$ м³, суммарная площадь проёмов – $A = 189$ м², высота проёмов $h = 2,95$ м.

Общее количество пожарной нагрузки, приведённое к древесине, составляет $6,4 \cdot 10^4$ кг, что соответствует пожарной нагрузке $q = \frac{6,4 \cdot 10^4}{2560} = 25$ кг/м², где q – количество пожарной нагрузки, отнесённое к площади пола.

Температура окружающего воздуха $T_0 = 293$ К.

Необходимо рассчитать температурный режим условного пожара.

Применяемая последовательность расчета описана Н. Н. Брушлинским, В. С. Соколовым, Д. А. Бесперстовым и др.

Сначала определим проемность Π помещения. Так как объём помещения равен $V > 10$ м³, то

$$\Pi = \frac{\sum A_i \sqrt{h_i}}{S},$$

где S – площадь пола, м²,

h_i – высота i -го проема помещения, м,

A_i – площадь высота i -го проема помещения, м².

Используя данные о параметрах помещения и размерах проёмов, получим:

$$\Pi = \frac{189 \cdot \sqrt{2,95}}{2560} = 0,13, \text{ м}^2.$$

Количество воздуха, необходимое для сгорания 1 кг материала, равно:

$$V_0 = \frac{\sum V_{oi} P_i}{\sum P_i},$$

где V_{oi} – i -я пожарная нагрузка, м³/кг,

P_i – общее количество пожарной нагрузки i -го компонента твёрдых горючих и трудногорючих материалов, кг.

Подставляя числовые значения, получим:

$$V_0 = \frac{4,2 \cdot 6,4 \cdot 10^4}{6,4 \cdot 10^4} = 4,2, \text{ м}^3/\text{кг}.$$

Определим удельное критическое количество пожарной нагрузки $q_{кр.к.}$, кг/м² для кубического помещения объемом V , равном объему исследуемого помещения, по формуле:

$$q_{кр.к.} = \frac{4500\Pi^3}{1+500\Pi^3} + \frac{\sqrt[3]{V}}{6V_0}.$$

Подставляя известные числовые данные, найдем критическое значение $q_{кр.к.}$:

$$q_{кр.к.} = \frac{4500 \cdot 0,13^3}{1+500 \cdot 0,13^3} + \frac{\sqrt[3]{15360}}{6 \cdot 4,2} = 5,69, \text{ кг/м}^2.$$

Вычислим удельное значение пожарной нагрузки q_k для исследуемого помещения:

$$q_k = \frac{\sum P_i Q_{H_i}^p}{(6S - A) Q_{H_0}^p},$$

где $Q_{H_i}^p$ – низшая теплота сгорания i -го компонента материала пожарной нагрузки,

$Q_{H_0}^p$ – низшая теплота сгорания древесины.

Значения низшей теплоты сгорания горючего материала и древесины – табличные значения, которые могут быть взяты в справочных материалах, например, в справочнике руководителя тушения пожара.

Учитывая, что $S = V^{0,667}$, получим:

$$q_{кр.к.} = \frac{6,4 \cdot 10^4 \cdot 13,8}{(6 \cdot 15360^{0,667} - 189) \cdot 13,8} = 18,1.$$

Сравнивая значения $q_{кр.к.}$ и q_k , делаем вывод, что удельное значение пожарной нагрузки больше, чем критическое значение пожарной нагрузки:

$$q_k = 18,1 > 5,69 = q_{кр.к.}$$

Значит, в исследуемом производственном помещении развивается пожар, регулируемый вентиляцией.

Определим максимальную среднеобъемную температуру T_{max} на стадии объемного пожара для пожара, регулируемого вентиляцией, в интервале времени $0,15 \leq t_n \leq 1,22$ с точностью до 5%:

$$T_{max} = 940e^{4,71 \cdot 10^{-3}(q-30)},$$

$$T_{max} = 940e^{4,71 \cdot 10^{-3}(25-30)} = 962 \text{ К.}$$

Характеристика продолжительности (время) пожара определяется расчетной формулой:

$$t_n = \frac{\sum P_i Q_{H_i}^p}{6285 A \sqrt{h}} \cdot \frac{n_{cp} \sum P_i}{\sum n_i P_i},$$

где n_{cp} – средняя скорость выгорания древесины, кг/(м²·мин)

n_i – средняя скорость выгорания i -го компонента твёрдого горючего или трудногорючего материала, кг/(м²·мин),

$$t_n = \frac{6,4 \cdot 10^4 \cdot 13,8}{6285 \cdot 189 \sqrt{295}} \cdot \frac{2,4 \cdot 6,4 \cdot 10^4}{2,4 \cdot 6,4 \cdot 10^4} = 0,43 \approx 0,5 \text{ ч.}$$

Для пожара, регулируемого вентиляцией, время достижения максимального значения среднеобъёмной температуры t_{max} определяется соотношением

$$t_{max} = t_n;$$

$$t_{max} = 0,5 \text{ ч} = 30 \text{ мин.}$$

Изменение среднеобъёмной температуры при объёмном свободно развивающемся пожаре описывается соотношением:

$$T - T_0 = (T_{max} - T_0) \cdot 115,6 \cdot \left(\frac{t}{t_{max}} \right)^{4,75} e^{-4,75t/t_{max}}.$$

Подставим в последнее соотношение найденные значения максимальной температуры пожара и время достижения этого значения:

$$T - 293 = (962 - 293) \cdot 115,6 \cdot \left(\frac{t}{30} \right)^{4,75} e^{-4,75t/30}$$

$$T = 293 + 7,4 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{t^{4,75}}{e^{0,15t}}.$$

Получили аналитическое выражение, позволяющее определить среднеобъёмную температуру пожара в рассматриваемом производственном помещении в произвольный момент времени. Для наглядной интерпретации результатов строим график изменения среднеобъёмной температуры по времени с учётом начальной стадии пожара (см. рис. Д.1).

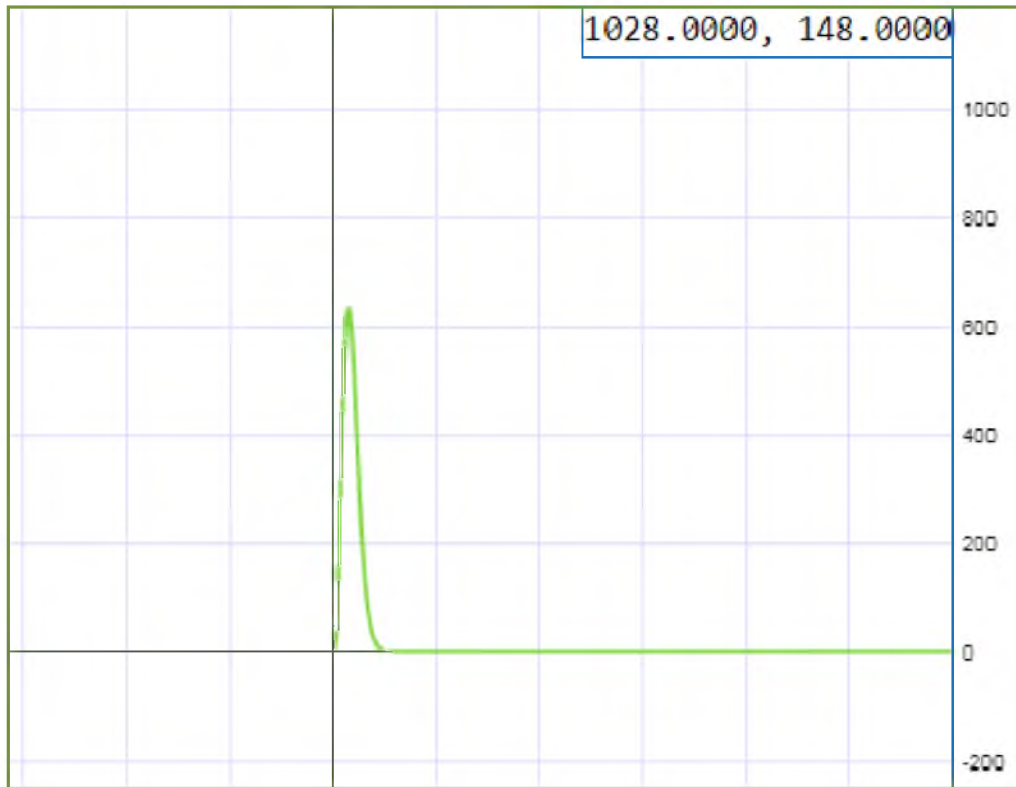


Рисунок Д.1 – График динамики среднеобъемной температуры внутреннего пожара

Выводы. По результатам выполненного расчета делаем такие выводы:

– для рассматриваемого производственного помещения динамика среднеобъемной температуры свободно развивающегося пожара определяется

соотношением $T = 293 + 7,4 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{t^{4,75}}{e^{0,15t}}$, где t – время;

– при данной пожарной нагрузке максимальное значение среднеобъемной температуры равно $610K$, достигается на 25-й минуте развития пожара.

Методика, использованная в приведенном примере, может быть применена для расчета температурного режима пожара в производственных помещениях при известном виде пожарной нагрузки.

Приложение Е**СТРУКТУРА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА»**

Приводим характеристику каждого структурного элемента, предложенной модели учебно-методического комплекса дисциплины.

Организационный блок содержит и методические материалы, которыми должен руководствоваться преподаватель, проектируя учебную деятельность студентов (рис. Е.1).



Рисунок Е.1 – Содержательные компоненты организационного блока

Данный блок включает в себя нормативные документы (закон «Об образовании» ДНР, Государственные образовательные стандарты по специальности «Пожарная безопасность» и направлению подготовки «Техносферная безопасность», Положение об организации учебного процесса в конкретном учебном заведении), рабочую программу дисциплины «Высшая математика», инструкции для преподавателя, методические рекомендации к проведению практических занятий. Отметим, что наличие инструкции для преподавателя является особенностью организации обучения в военизированном

учебном заведении. Инструкция регламентирует организационную структуру и ход аудиторных занятий, действия преподавателя согласно Дисциплинарному уставу МЧС, а также действия преподавателя и курсантов во время самоподготовки курсантов. В гражданских образовательных учреждениях наличие такой инструкции в содержании УМКД нецелесообразно.

Перечисленные компоненты указанного блока обеспечивают организацию учебной деятельности студентов по изучению дисциплины «Высшая математика», направленность обучения на практические проблемы пожарной и техносферной безопасности, моделируют условия будущей служебной деятельности курсантов и студентов.

С помощью данного блока могут быть решены задачи:

- организации обучения математике в соответствии с рабочей программой и календарным планом изучения дисциплины;
- обеспечения направленности содержания дисциплины на практические проблемы в сфере гражданской защиты;
- формирования тематики научно-исследовательских и курсовых работ студентов в соответствии с актуальными вопросами пожарной (техносферной) безопасности;

Информационный блок УМКД содержит описание целей, на достижение которых направлена математическая подготовка студентов, основные теоретические сведения по дисциплине (рис. Е.2). Данный блок включает в себя перечень целей изучения дисциплины «Высшая математика», в том числе – практико-ориентированных целей, учебное пособие с подробным изложением теоретических положений дисциплины, опорный конспект лекций, справочные материалы (таблицы, схемы, иллюстрации и т. п.).

Содержание структурных элементов информационного блока направлено на:

- развитие абстрактного математического мышления у курсантов и студентов;

– формирование системы знаний, необходимых для построения интегральных, дифференциальных и зонных математических моделей, описывающих динамику развития пожара и его опасных факторов;

– формирование системы практико-ориентированных теоретических знаний нужных для построения и дальнейшего исследования моделей, связывающих динамику возникновения и развития ЧС с уровнем технического обеспечения, управленческими решениями, организационными факторами и социальными явлениями;

– развитие умений внедрять результаты теоретических исследований в практическую деятельность инженера гражданской защиты.



Рисунок Е.2 – Содержательные компоненты информационного блока

При работе курсантов и студентов с элементами информационного блока происходит:

– формирование системы математических знаний, необходимых для выполнения математических и практико-ориентированных учебных действий;

– развитие умений построения алгоритмов решения задач, выбора методов решения и способов их реализации;

– формирование умения строить математические модели в области техносферной безопасности, в расчетах параметров систем обеспечения пожарной безопасности;

– формирование умения оперативно обрабатывать поступающую информацию, выдвигать гипотезы, применять адекватные методы и критерии для проверки их достоверности.

Учебный блок УМКД отражает содержание всех организационных форм обучения высшей математике: лекционных и практических занятий, самостоятельной работы курсантов (студентов), во время которых происходит формирование умений решения абстрактных и практико-ориентированных математических задач. В учебный блок может быть отнесена курсовая работа по отдельным разделам дисциплины. Данный блок включает в себя практикум по каждой теме дисциплины с примерами подробного решения задач, систему практико-ориентированных задач, задания для самостоятельной работы студентов (в том числе – индивидуальные), задания для курсовой работы, методические указания для студентов по работе с содержанием элементов УМКД. Методическая структура учебного блока приведена на рис. Е.3.



Рисунок Е.3 – Содержательные компоненты учебного блока

С помощью компонентов учебного блока может быть обеспечено:

- развитие умений применять различные математические приемы и алгоритмы, обоснованно выбирать метод решения задачи;
- формирование умения исследования математических моделей, описывающих динамику развития пожара, опасные природные явления, опасности техногенного характера;
- развитие умений осуществлять прогнозирование в области защиты населения и территорий от ЧС и их последствий;
- формирование умения выбора критериев и выполнения проверки достоверности прогноза, нахождения эффективных решений, необходимых для поддержки принятия управленческих решений в сфере гражданской защиты;
- формирование системы математических знаний в процессе самоподготовки курсантов.

В практико-ориентированном обучении математике содержание элементов учебного блока УМКД создает условия для:

- изучения теоретической части дисциплины, методов математического моделирования и прогнозирования;
- решения математических задач абстрактного характера, в том числе – средствами компьютерной математики;
- решения практико-ориентированных задач;
- проведения анализа производственных ситуаций, рисков, решения ситуационных задач различного характера;
- формирования умения принятия технических и управленческих решений в сфере гражданской защиты на основе анализа решения математических моделей;
- формирования умения применять специальные практико-ориентированные цифровые инструменты в решении служебных задач математическими методами;
- практической интерпретация полученных результатов, оценки точности выполненных расчетов.

Действия по заданному алгоритму моделируют условия выполнения служебных обязанностей специалиста МЧС, который в боевых условиях пожара

или ЧС обязан действовать в строгом соответствии установленному алгоритму действий: Порядку тушения пожаров подразделениями пожарной охраны [40; 41], Типовому алгоритму действий операторов системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб [352] и т.д.

Блок учебно-научных практико-ориентированных исследований ориентирован на организацию учебно-научной деятельности студентов, развитие их познавательного потенциала в процессе математической подготовки. Данный блок включает в себя перечень тем для выполнения курсовой работы, перечень актуальных научно-исследовательских проблем в области пожарной (техносферной) безопасности, методические рекомендации для студентов по выполнению курсовой работы, методические требования к содержанию и структуре научно-исследовательской работы, в том числе – по подготовке материалов на научную конференцию (рис. Е.4).



Рисунок Е.4 – Содержательные компоненты блока учебно-научных практико-ориентированных исследований

Содержание блока учебно-научных практико-ориентированных исследований может обеспечить:

– углублённое изучение методов анализа данных о ЧС и их последствиях;

- анализ отечественного и зарубежного опыта в области исследований по вопросам пожарной безопасности [229];

- развитие умений выполнять оценку пожарных рисков, надежности систем и механизмов, структурных изменений процессов в области защиты населения и территорий от ЧС;

- развитие умений практической интерпретации результатов решения математических моделей ЧС.

На основании данного блока у курсантов и студентов происходит:

- развитие познавательного потенциала и исследовательских умений таких, как наблюдение, анализ, сравнение, изучение закономерностей, обобщение и т.п.;

- развитие практического умения обработки статистических данных;

- формирование практического умения работы с математическими моделями, описывающими динамику опасных явлений природного характера, технологических процессов и систем в сфере защиты населения и территорий от ЧС;

- формирование системы знаний о методиках проведения экспериментов, в том числе – построении имитационных моделей ЧС;

- развитие умений обработки информации о ЧС и их последствиях, подготовки данных для связей с общественностью.

Контрольно-диагностирующий блок основан на самостоятельном выполнении студентами заданий контрольного характера (рис. Е.5).

Данный блок включает в себя задания для проверки уровня сформированности системы понятий, типовые задания для проведения текущего контроля, в том числе – задания для проверки уровня сформированности практико-ориентированных умений и задания для самодиагностики качества освоения содержания математической дисциплины, задания для проведения промежуточной аттестации (экзаменационные билеты).



Рисунок Е.5 – Содержательные компоненты контрольно-диагностирующего блока

С помощью контрольно-диагностирующего блока может быть обеспечено:

- определение уровня освоения курсантами и студентами математических знаний;
- определение уровня сформированности у обучающихся предметных математических и практико-ориентированных умений;
- проверка уровня сформированности умений построения математических моделей в сфере пожарной и техносферной безопасности.

В практико-ориентированной математической подготовке курсантов пожарно-технических специальностей данный блок позволяет:

- обеспечить условия для проведения диагностики (в том числе – самодиагностики) качества освоения содержания дисциплины;
- выявить математические и практико-ориентированные умения, уровень сформированности которых недостаточный для решения актуальных практических задач пожарной и техносферной безопасности;
- выполнить корректировку содержания обучения в соответствии с полученными результатами контроля.

Образовательные задачи перечисленных блоков могут быть реализованы только в процессе активного взаимодействия студентов и преподавателя. Указанные структурные элементы существуют взаимосвязано. Изменение одного из них обязательно влечет изменение в структуре и содержании остальных блоков. Эффективность их реализации зависит от соотношения часов, выделяемых на каждый блок в рамках изучения любой темы дисциплины. Приведем пример распределения часов на изучение различных тем дисциплины «Высшая математика».

Для студентов специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» учебная дисциплина «Высшая математика» включает 10 тем, на изучение которых предусмотрено 468 часов. Распределение часов между информационным (И), учебным (У), контрольно-диагностирующим блоками (К), а также блоком учебно-научных практико-ориентированных исследований (Н) приведено в таблице Е. 1.

Таблица Е. 1 – Тематический план дисциплины «Высшая математика» для студентов специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность»

№ n/n	Наименование темы (тематических модулей)	Количество часов				
		И	У	Н	К	всего
1	Линейная алгебра	6	20	4	2	32
2	Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии	6	12	4	2	24
3	Введение в математический анализ	8	24	–	2	32
4	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	10	40	6	4	60
5	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	8	28	4	2	42
6	Интегральное исчисление функций одной переменной	16	52	6	4	78
7	Кратные интегралы	10	40	6	4	60
8	Дифференциальные уравнения	16	42	8	4	70
9	Ряды	10	32	4	2	50
10	Элементы дискретной математики	4	14	–	2	20
Всего		94	304	42	28	468

Приложение Ж

ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ «ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ»

Теоретический блок

Т 1. Указать, чему равна частная производная $\frac{\partial z}{\partial y}$ функции $z = f(x; y)$.

А:	Б:	В:	Г:
$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x; y) - f(x; y)}{\Delta x}$	$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x; y + \Delta y) - f(x; y)}{\Delta y}$	$\lim_{\Delta y \rightarrow 0} \frac{f(x; y + \Delta y) - f(x; y)}{\Delta y}$	$\lim_{\substack{\Delta x \rightarrow 0 \\ \Delta y \rightarrow 0}} \frac{f(x; y + \Delta y) - f(x; y)}{\Delta y}$

Т 2. Указать, чему равен градиент функции $z = f(x; y)$.

А:	Б:	В:	Г:
$\frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial y}$	$\left(\frac{\partial z}{\partial x}; \frac{\partial z}{\partial y} \right)$	$\left(\frac{\partial z}{\partial y}; \frac{\partial z}{\partial x} \right)$	$\frac{\partial z}{\partial x} - \frac{\partial z}{\partial y}$

Т 3. Указать, что является графиком функции двух переменных $z = f(x; y)$

А:	Б:	В:	Г:
<i>точка</i>	<i>часть плоскости Oxy</i>	<i>поверхность</i>	<i>линия на плоскости Oxy</i>

Т 4. Указать, какое условие выполняется в точке $M(x_0; y_0)$, если это стационарная точка функции $z = f(x; y)$.

А:	Б:	В:	Г:
$\left. \frac{\partial z}{\partial x} \right _M = 0$	$\left. \frac{\partial z}{\partial y} \right _M = 0$	$\left. \frac{\partial z}{\partial x} \right _M = 0,$ $\left. \frac{\partial z}{\partial y} \right _M = 0.$	$\left. \frac{\partial z}{\partial x} \right _M \neq 0,$ $\left. \frac{\partial z}{\partial y} \right _M \neq 0.$

Т 5. Указать верное равенство, если $z = f(x; y)$ — дважды непрерывно дифференцируемая функция.

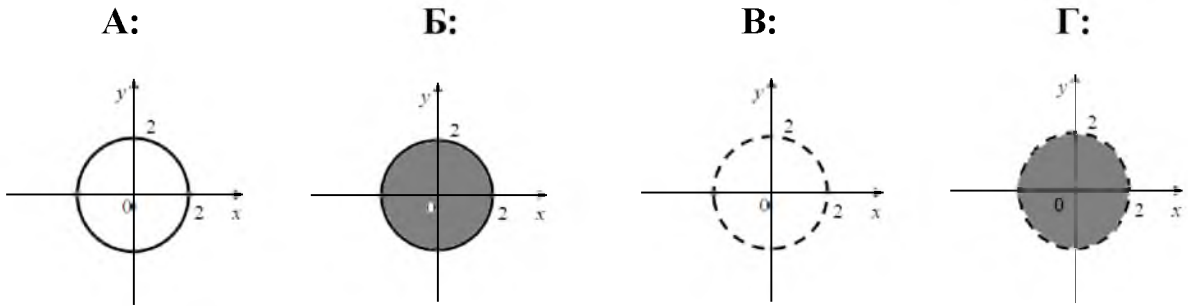
А:	Б:	В:	Г:
$\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = \frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x}$	$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 z}{\partial y^2}$	$\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = \frac{\partial^2 z}{\partial x^2}$	$\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = \frac{\partial^2 z}{\partial y^2}$

Практический блок

П 1. Указать, чему равна частная производная $\frac{\partial z}{\partial x}$ функции $z = 3x^2 + y^2$.

- | | | | |
|------------|-----------|-----------|-----------|
| А: | Б: | В: | Г: |
| $6x + y^2$ | $6x + 2y$ | $6x$ | x^3 |

П 2. Указать область определения функции $z = \sqrt{4 - x^2 - y^2}$.



П 3. Указать, чему равна частная производная $\frac{\partial z}{\partial y}$ функции $z = e^{xy^3}$.

- | | | | |
|------------|------------|----------------|------------------|
| А: | Б: | В: | Г: |
| e^{xy^3} | xe^{y^3} | $y^3 e^{xy^3}$ | $3xy^2 e^{xy^3}$ |

П 4. Указать, чему равен градиент функции $z = \ln x + y^2$ в точке (1; 2).

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| А: | Б: | В: | Г: |
| (1; 4) | (1; 2) | (4; 1) | (1; 1) |

П 5. Указать, чему равна частная $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}$ производная функции $z = y^2 + \sin x$.

- | | | | |
|----------------|----------------|--------------|-----------|
| А: | Б: | В: | Г: |
| $y^2 + \sin x$ | $y^2 - \sin x$ | $2 - \sin x$ | $-\sin x$ |

ПО 1. Найти экстремум функции $z = (y + x^2)e^{\frac{y}{x}}$.

ПО 2. Данные о количестве пожаров и размере материального ущерба, понесенного вследствие пожаров, в период с 2016 по 2020 год в г. Донецк приведены в таблице.

Таблица – Количество пожаров в г. Донецке в 2016-2020 гг.

<i>Год</i>	<i>Количество пожаров, тыс. ед.</i>	<i>Размер материального ущерба, тыс. руб.</i>
2016	2,51	25851
2017	2,44	39265
2018	2,1	62765
2019	2,03	53626
2020	1,98	33404

Построить математическую модель, описывающую динамику размера материального ущерба в зависимости от количества пожаров.

Приложение И

ПРИМЕРЫ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ
МОДЕЛЕЙ

Таблица И.1 – Математические модели, соответствующие практико-ориентированным задачам

№ п/п	Формулировка задачи	Математическая модель, соответствующая задаче	Формируемые профессиональные компетенции
1.	На производственном объекте категории А установлены внешние камеры наблюдения, по которым определены координаты четырех точек объекта: $A(1; 2; 3)$, $B(2; 4; 1)$, $C(7; 6; 3)$, $D(4; -3; -1)$. В проекте данного объекта площадь легкобрасываемых конструкций равна 9 м^2 . Достаточно ли данных площадей для соблюдения норм пожарной безопасности?	$S = 0,05V$, где S – площадь легкобрасываемых конструкций, V – объем помещения; $S = \overline{AB} \times \overline{AC} $, $V = (\overline{AB} \times \overline{AC}) \cdot \overline{AD} $.	– способность определять расчетные величины пожарного риска на производственных объектах и предлагать способы его снижения (ПК-3); – способность определять категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (ПК-5); – способность принимать основные технические решения, обеспечивающие пожарную безопасность зданий и сооружений (ПК-21).
2.	Выбрать место для постройки моста через реку так, чтобы длина дороги между населенным пунктом, находящимся в зоне стихийного бедствия, и пунктом оказания помощи, расположенными по разные стороны реки, было наименьшим.	Найти наименьшее значение функции $l(x)$: $l(x) = \sqrt{a^2 + x^2} + h + \sqrt{b^2 + (x-c)^2}$, где a, b, c – параметры, определяемые по схематическому масштабу местности, h – ширина реки, x – расстояние от населенного пункта до моста.	– готовность осуществлять аварийно-спасательные и другие неотложные работы при ликвидации последствий ЧС (ПК-17); – способность руководить оперативно-тактическими действиями подразделений пожарной охраны по тушению пожаров и осуществлению аварийно-спасательных работ (ПК-20).
3.	Решить уравнение материального баланса пожара в помещении.	$V \frac{d\rho_n}{dt} = G_e + \psi - G_z$, где t – время, V – объем помещения, G_e – расход поступающего в помещение воздуха в момент времени t , G_z – расход газов, покидающих помещение в момент времени t , ψ – скорость выгорания горючего материала.	– способность прогнозировать размеры зон воздействия опасных факторов при аварии и пожарах на технологических установках (ПК-22).

1	2	3	4
4.	В сосуд, содержащий 1 кг воды, при температуре 20 °С опустили тело массой 0,5 кг, удельной теплоемкостью 0,2 и температурой 75°С. Через 1 мин. вода нагрелась на 2 °С. Когда температура воды и тела будут отличаться на 1 °С?	$\int \frac{dT}{T} = k \int dt,$ <p>где t – время, $T(t)$ – разность температур тела и воды в произвольный момент времени t, k – коэффициент пропорциональности.</p>	<p>– способность решать инженерные задачи при нарушении требований пожарной безопасности (ПК-58);</p> <p>– способность использовать естественнонаучные методы при исследовании вещественных доказательств (ПК-65).</p>
5.	Найти функциональную зависимость, характеризующую динамику числа выездов пожарных подразделений, на основе имеющихся статистических данных за период с 2010 по 2021 год (данные приводятся).	<p>Ряд динамики: $y = a + bt$.</p> <p>Система уравнений для нахождения параметров a и b:</p> $\begin{cases} an + b \sum_{i=1}^n t_i = \sum_{i=1}^n y_i; \\ a \sum_{i=1}^n t_i + b \sum_{i=1}^n t_i^2 = \sum_{i=1}^n y_i t_i, \end{cases}$ <p>где n – количество анализируемых временных периодов, t_i – порядковый номер периода времени, y_i – число вызовов пожарных подразделений во временной период с номером i.</p>	<p>– умение подготовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического обоснования мер, направленных на борьбу с пожарами (ПК-37);</p> <p>– умение моделировать различные технические системы и технологические процессы с применением средств автоматизированного проектирования для решения задач пожарной безопасности (ПК-38);</p> <p>– умение проводить эксперимент по заданным методикам с обработкой результатов (ПК-39).</p>
6.	Оценить вероятность одновременной занятости пожарных автомобилей при обслуживании вызовов в городе (данные о распределении числа пожарных автомобилей, выезжающих по вызовам, за n суток приводятся).	<p>Пусть P_k ($k = 0, 1, 2, \dots$) – это вероятность того, что в произвольный момент времени ровно k ПА одновременно занято обслуживанием вызовов. Тогда: $P_0 = e^{-\alpha}$,</p> $P_k = \frac{\alpha}{k} \sum_{i=1}^n i \omega_i P_{k-i},$ <p>где $\alpha = \lambda \tau_{\text{ср.обсл}}$ – приведенная плотность потока вызовов, ω_i – относительная частота привлечения i ПА для обслуживания вызовов, λ – плотность потока вызовов, $\tau_{\text{ср.обсл}}$ – средняя длительность обслуживания вызовов.</p>	<p>– способность организовывать и управлять деятельностью пожарно-спасательных подразделений на уровне территориального гарнизона пожарной охраны (ПК-26);</p> <p>– способность координировать действия органов местного самоуправления по вопросам пожарной безопасности (ПК-28);</p> <p>– способность осуществлять оценку оперативно-тактических действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ (ПК-29).</p>

Приложение К

РЕАЛИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ АНАЛИТИЧЕСКОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Приведем пример реализации каждого этапа моделирования в построении математической модели в сфере пожарной безопасности. Описание каждого этапа приводим в виде, адаптированном к применению данной модели на практическом занятии по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика».

Задача К.1. *Используя данные диспетчерского журнала, выполнить анализ распределения числа вызовов пожарных подразделений в городе по суткам.*

Таблица К.1 – Выписка из диспетчерского журнала выездов по 101-у вызову за 120 суток

№ п/п	Время вызова дн.мц/ч.мин	Время возвращения дн.мц/ч.мин	Длит.обсл., мин	Число ПА	Район выезда ПЧ	Причина вызова	Объект вызова
1	01.04/ 08:00	01.04 / 12:30	270	2	1	Л	ТЧЖС
2	01.04/ 20:31	01.04 / 21:02	31	1	2	З	ТЧЖС
3	01.04/ 23:04	01.04 / 23:45	41	1	3	З	ТЧЖС
4	01.04/ 01:12	01.04 / 02:22	70	1	1	П	ЧЖС
...
101	27.07/ 18:50	27.07 / 21:17	147	2	1	П	ТЧЖС

Причина вызова:

П – пожар;

З – загорание;

Л – ложный;

А – сработала АПС

Объекты вызова:

ОН – объект надзора;

ГЖС – государственный жилой сектор;

ТГЖС – территория государственного жилого сектора;

ЧЖС – частный жилой сектор;

ТЧЖС – территория частного жилого сектора;

ПрО – прочие объекты (неэксплуатируемые здания, сооружения, авто и др.).

Решение.

1 этап. Формулируем прикладную проблему. Изучив распределение вызовов по суткам, необходимо определить достаточно ли сил и средств для обеспечения пожарной безопасности на объектах, входящих в зону ответственности пожарных подразделений. Данная проблема соответствует практической деятельности специалистов Департамента пожарно-спасательных сил.

II и III этапы. Определяем область научных знаний, необходимых для решения сформулированной проблемы. Для решения задачи нужно знать основные понятия теории вероятностей, математической статистики, применить методы обработки статистических данных.

Определяем параметры модели, значимые для решения поставленной задачи. В имеющихся статистических данных сведения о времени тушения пожаров, номерах подразделений, причинах выезда и типе объекта вызова не влияют на количество пожарных автомобилей, выезжающих по вызовам и число вызовов в сутки. Поэтому, данные параметры, для разрабатываемой модели не существенные. В дальнейших вычислениях они не учитываются. Дата вызова и число пожарных автомобилей, привлеченных к обслуживанию вызова, – это параметры, непосредственно связанные с распределением сил и средств. Данные показатели – существенные параметры модели.

IV этап. Разрабатываем математическую модель. Для решения задачи необходимо выполнить анализ статистических закономерностей распределения числа вызовов пожарных подразделений в городе по суткам. Для этого определить эмпирическое распределение вызовов по суткам; определить теоретическое распределение вызовов по суткам.

Вводим обозначения: M – общее число анализируемых суток, N – общее число вызовов за M суток; m_k – число суток с определенным числом вызовов k ($k = 0, 1, 2, \dots, n$); $P_k(\tau)$ – теоретическая вероятность того, что за время τ произойдет k вызовов пожарных подразделений; ω_k – эмпирическая вероятность того, что в интервале времени τ произойдет k вызовов пожарных подразделений.

Эмпирические частоты m_k связаны между собой соотношением:

$$\sum_{k=0}^n m_k = M. \quad (\text{K.1})$$

Эмпирическая вероятность ω_k того, что в интервале времени равному одним суткам в городе произойдет k вызовов, оценивается как доля, которую в общем числе M суток составляет число суток, в течение которых произошло k вызовов:

$$\omega_k = \frac{m_k}{M}. \quad (\text{K.2})$$

Для любого фиксированного значения τ вероятности $P_k(\tau)$, соответствующие значениям $k = 0, 1, 2 \dots$ связаны между собой следующим соотношением:

$$\sum_{k=0}^{\infty} P_k(\tau) = 1. \quad (\text{К.3})$$

V этап. Формализуем задачу.

Для определения эмпирического распределения вызовов по суткам по диспетчерскому журналу считаем вызовы, поступившие в течение одних суток. Такие вызовы имеют одинаковые даты поступления. Для определения значения m_0 нужно посчитать число суток, даты которых отсутствуют в диспетчерском журнале (т.е. в эти сутки не произошло ни одного вызова).

Для определения теоретического распределения вызовов по суткам используем распределение Пуассона. Вероятность того, что за время τ произойдет k выездов пожарных подразделений, равна:

$$P_k(\tau) = \frac{(\lambda\tau)^k}{k!} e^{-\lambda\tau}, \quad (k = 0, 1, 2, 3 \dots). \quad (\text{К.4})$$

где λ – плотность потока вызовов.

VI этап. Решаем модель. Плотность потока вызовов – это среднее число вызовов, поступающих за единицу времени τ . По имеющимся статистическим данным находим:

$$\lambda = \frac{N}{M}; \lambda = \frac{101}{120} = 0,841 \text{ выз/сут.}$$

По формуле (К.4) вычисляем теоретические вероятности $P_k(\tau)$. Например, $P_0(\tau) = e^{-0,841} = 0,43127$.

Находим распределение теоретических частот f_k выездов k пожарных подразделений по суткам:

$$f_k = M \cdot P_k(\tau). \quad (\text{К.5})$$

VII этап. Выполняем численные расчеты. Используя имеющиеся данные, по формулам (К.3), (К.4) и (К.5) находим эмпирическое и теоретическое распределения числа вызовов пожарных подразделений по суткам. Результаты расчетов сводим в таблицу.

Таблица К.2 – Расчетная таблица модели

Число k вызвов за время $\tau = 1$ сутки	Распределение			
	эмпирическое		теоретическое	
	Частота m_k	Вероятность $\omega_k(\tau)$	Частота f_k	Вероятность $P_k(\tau)$
0	70	0,583333333	51,8	0,43127
1	22	0,183333333	43,5	0,3627
2	13	0,108333333	18,3	0,15251
3	8	0,066666667	5,1	0,04275
4	3	0,025	1,1	0,00898
Более 4-х	4	0,033333333	0	0,00179
Сумма	120	1	120,0	1

VIII этап. Выполняем анализ результатов решения модели. По данным расчетов, строим полигон обоих распределений. Видим, что расхождение эмпирического и теоретического распределений невелико. Значит, выводы и результаты расчетов могут быть применены в практической деятельности.

IX этап. Уточнение модели. Визуальное сопоставление полигонов эмпирического и теоретического распределений позволяет сделать вывод о сходстве характеров рассматриваемых распределений. Объективных данных для уточнения модели нет.

X этап. Проверяем адекватность построенной математической модели. Проверку выполним, сравнив эмпирическое и теоретическое распределение числа вызовов пожарных подразделений в городе в интервале времени одни сутки. Применим статистический критерий согласия Романовского:

$$\rho = \frac{1}{\sqrt{2(V-z-1)}} \left| \sum_{k=1}^l \frac{(m_k - f_k)^2}{f_k} - (V - z - 1) \right|, \quad (\text{К.6})$$

где V – число групп значений случайной величины, для каждой из которых должно выполняться условие $f_k \geq 9$; z – число параметров закона распределения (для показательного закона распределения $z = 1$).

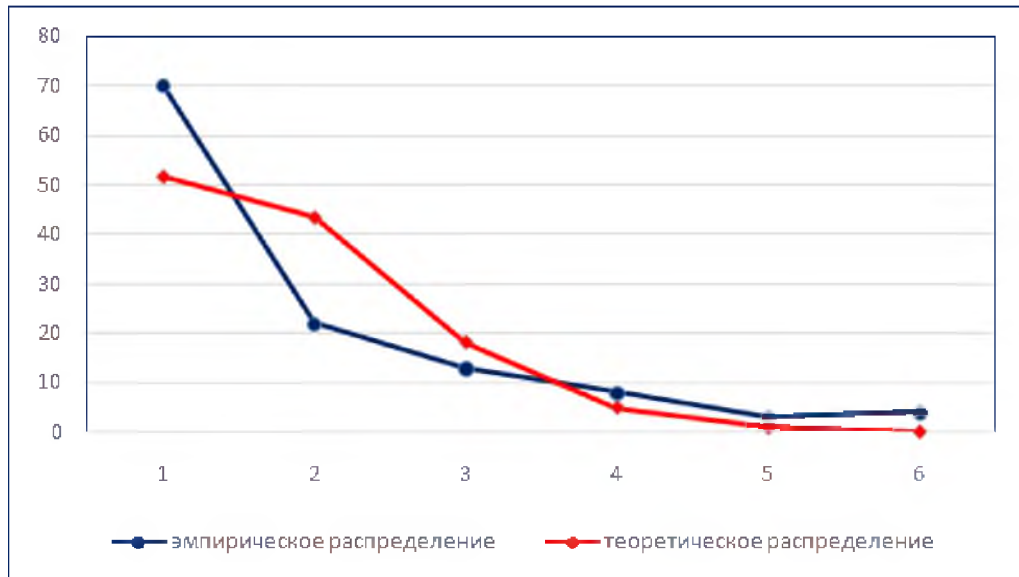


Рисунок – Полигон частот эмпирического и теоретического распределений числа выездов пожарных подразделений в городе в интервале времени продолжительностью одни сутки

Выполнив расчет, получаем значение $\rho = 0,68$. Поскольку $\rho < 3$, то расхождения между эмпирическим и теоретическим распределениями можно считать случайными. Значит, время обслуживания вызовов пожарных подразделений подчиняется закону распределения Пуассона. Построенная модель адекватная.

Хэтан. Даем практические рекомендации. Из сравнения полигона частот эмпирического и теоретического распределений числа вызовов пожарных подразделений в городе в интервале времени продолжительностью одни сутки следует, что теоретически подразделение может быть не готово к более, чем к трём выездам за сутки. Поэтому, необходимо предпринимать какие-либо действия по предупреждению ЧС, или же увеличить число пожарных автомобилей в данном подразделении.

Область применения такой модели – в планировании организации и координации деятельности пожарно-спасательных гарнизонов.

Приложение Л**ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ
РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕТОДЫ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ»****РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА**

В работе рассмотрена методика расчета управленческой стратегии эксплуатации специального оборудования, минимизирующей затраты на его обслуживание и замену. Расчет выполнен на основе текущей стоимости отдельного аварийно-спасательного инструмента и эмпирической функции, характеризующей ликвидную стоимость. В исследовании применены методы динамического программирования, при построении стратегии использован принцип оптимальности Беллмана. В качестве параметров состояния системы выбран срок службы инструмента. Построен граф состояний системы и оптимальная стратегия управления эксплуатацией; даны рекомендации к ее внедрению.

Ключевые слова: *динамическое программирование; целевая функция; аварийно-спасательный инструмент; принцип оптимальности Беллмана; оптимальная стратегия управления; граф состояний системы.*

Постановка проблемы и ее связь с актуальными научными и практическими исследованиями. В соответствии с возложенными на него задачами Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики (далее – МЧС ДНР), в частности, осуществляет работу:

- по проведению аварийно-спасательных работ;*
- проведению опытно-конструкторских работ в сфере гражданской обороны;*

– по аварийно-спасательному обслуживанию объектов с целью предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций [6].

Качественное выполнение указанных задач зависит от ряда факторов, один из которых – срок эксплуатации аварийно-спасательного оборудования. Учитывая технические характеристики, интенсивность использования, гарантийный срок эксплуатации, по каждому виду инструмента можно разработать план замены его новым. После качества, вторым по значимости критерием должна быть величина затрат на обновление технического обеспечения.

Анализируя публикации и проводимые исследования, видим, что вопрос совершенствования технического обеспечения подразделений МЧС весьма актуален. В работах Н. А. Галухина, Р. С. Лукашова, О. Н. Михайлина, Э. М. Рязанова, П. Р. Симчук рассматриваются вопросы совершенствования технического оснащения аварийно-спасательной техники. В работах А. В. Виноградова, А. В. Гомонай, Д. Ф. Лавриненко указаны проблемы, возникающие при использовании технического оснащения при проведении аварийно-спасательных работ. В статье Д. И. Мельникова выполнен расчет групповых и интегральных показателей технического уровня для аварийно-спасательных машин АСМ-48-031 и МАВР-58860С, что позволяет подобрать допустимые варианты оснащения техникой аэромобильных спасательных формирований [4]. Ряд публикаций посвящен вопросу управления техническим состоянием специальной техники – К. С. Бузлаев [2], А. М. Иванов, А. В. Сиротов. Но при всем многообразии публикаций экономическое обоснование стратегии обновления имеющейся техники целенаправленно не проводилось.

Цель данного исследования – выполнить расчет стратегии эксплуатации отдельных видов аварийно-спасательного инструмента так, чтобы затраты на его замену и текущее обслуживание были минимальными.

Изложение основного материала исследования. При эксплуатации любого оборудования можно использовать его не меняя в пределах срока годности, предусмотренного заводом изготовителем. Можно выполнить замену оборудования, продав после нескольких лет эксплуатации по ликвидной стоимости

и купив новое. Выбирая любой из этих вариантов, необходимо произвести расчет и выбрать тот способ действий, который приводит к минимальным расходам. Выполним такой расчет для отдельных видов аварийно-спасательного инструмента.

При составлении годовой сметы в одном из подразделений МЧС планируется закупить новый инструмент. В таблице Л.1 приведены вид, планируемый объем закупок и стоимость инструмента. Цены указаны по состоянию на 12.01.2021 г. [1].

Таблица Л.1 – План закупок аварийно-спасательного инструмента

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование оборудования</i>	<i>Стоимость ед., тыс. руб.</i>	<i>Количество ед., шт.</i>	<i>Суммарная стоимость, тыс. руб.</i>
1.	Гидравлический аварийно-спасательный инструмент КРУГ-2М	187,2	2	374,4
2.	Комплект спасательного снаряжения КСС-30-2016	40,1	5	200,5
3.	Лестница навесная пожарная	8,8	3	26,4
Σ	–	–		601,3

Планируется, что инструмент эксплуатируется на протяжении пяти лет, затем продается. После каждого года эксплуатации он может быть продан по ликвидной стоимости $\varphi(t)$. В процессе работы была получена эмпирическая функция, характеризующая изменение стоимости в результате амортизации. Для данного типа инструмента значение $\varphi(t)$ задается аналитическим выражением $\varphi(t) = p_0 \cdot 3^{-t}$, где t – количество лет эксплуатации, p_0 – первоначальная стоимость. Затраты на обслуживание инструмента в течение года зависят от значения t и равны $r(t) = 170(t + 1)$. Необходимо определить стратегию эксплуатации аварийно-спасательного инструмента так, чтобы суммарные затраты на нее были минимальными.

Для решения поставленной задачи применим динамическое программирование – метод оптимизации, в котором процесс принятия решений можно разделить на этапы. Предположим, что управление X разделено на n этапов и обозначим как S_k состояние системы после k -го этапа. Тогда итоговое решение

(управление) будет совокупностью n поэтапных решений $X = (X_1; X_2; \dots; X_n)$, а состояние S_k зависит только от предыдущего состояния S_{k-1} и управления X_k на k -м этапе [3, с. 158]:

$$S_k = \varphi(S_{k-1}; X_k), \quad k = 1, 2, \dots, n. \quad (\text{Л.1})$$

Целевой функцией Z задачи будет показатель эффективности управления, равный

$$Z = \sum_{k=1}^n f_k(S_{k-1}, X_k), \quad (\text{Л.2})$$

где $f_k(S_{k-1}, X_k) = Z_k$ – показатель эффективности k -го этапа.

В рассматриваемой плане первоначальная стоимость инструмента равна $p_0 = 601,3$ тыс. руб. Оптимальную стратегию его эксплуатации необходимо строить с учетом значения p_0 и заключительной продажи изношенного инструмента. Способ распределения процесса управления эксплуатацией инструмента разделим на этапы. Номер этапа соответствует номеру текущего года эксплуатации. В качестве параметра состояния выберем срок службы t инструмента. Тогда $S_{k-1} = t$, $S_0 = 0$ (т.к. в начале первого года эксплуатации инструмент новый).

Управление на каждом этапе зависит от двух переменных: X_n – инструмент не меняется; X_m – инструмент меняется. Уравнение состояний имеет вид:

$$S_k = \begin{cases} t+1, & \text{если } X_k = X_n, \\ 1, & \text{если } X_k = X_m. \end{cases} \quad (\text{Л.3})$$

Показателем эффективности k -го этапа будут затраты, необходимые на эксплуатацию инструмента в конце k -го года:

$$S_k = \begin{cases} 170(t+1), & \text{если } X_k = X_n, \\ 7713 - 6013 \cdot 3^{-t}, & \text{если } X_k = X_m, \end{cases} \quad k = 1, 2, 3, 4. \quad (\text{Л.4})$$

Обозначим $Z_k^*(t)$ условные оптимальные затраты на эксплуатацию аварийно-спасательного инструмента за $(6 - k)$ лет, начиная с k -го и до 5-го года включительно, при условии, что в начале k -го года инструмент уже имеет срок службы t лет. Тогда, для построения искомой стратегии можно использовать принцип Беллмана [7]. Согласно уравнениям Беллмана достаточно минимизировать целевую функцию

$$Z_n^*(S_{n-1}) = \min_{\{X_n\}} f_n(S_{n-1}, X_n),$$

$$Z_k^*(S_{k-1}) = \min_{\{X_k\}} \{f_k(S_{k-1}, X_k) + Z_{k+1}^*(S_k)\} = \min_{\{X_k\}} \{f_k(S_{k-1}, X_k) + Z_{k+1}^*(\varphi(S_{k-1}, X_k))\}, \quad (\text{Л.5})$$

$$k = n-1, n-2, \dots, 2, 1.$$

Используя имеющиеся числовые данные и формулы (Л.3), (Л.4), получим:

$$Z_5^*(t) = \min \begin{cases} 170(t+1) - 630,3 \cdot 3^{-t}, & \text{если } X_5 = X_n, \\ 771,3 - 2 \cdot 601,3 \cdot 3^{-t}, & \text{если } X_5 = X_m. \end{cases} \quad (\text{Л.6})$$

Величина $601,3 \cdot 3^{-t}$ характеризует стоимость инструмента, имеющего срок службы t лет. Соответственно,

$$Z_k^*(t) = \min \begin{cases} 170(t+1) + Z_{k+1}^*(t+1), & \text{если } X_k = X_n, \\ 771,3 - 601,3 \cdot 3^{-t} + Z_{k+1}^*(1), & \text{если } X_k = X_m. \end{cases} \quad (\text{Л.7})$$

Построим граф состояний системы управления эксплуатацией аварийно-спасательного инструмента. Для этого по оси абсцисс откладываем номер этапа управления, по оси ординат – срок эксплуатации инструмента. Точка $(k-1; t)$ координатной плоскости (вершина графа) соответствует началу k -го года эксплуатации инструмента, уже использовавшегося t лет. Над каждым отрезком, соединяющим точки $(k-1; t)$ и $(k; t+1)$, укажем затраты, соответствующие стратегии управления X_n . Над каждым отрезком, соединяющим точки $(k-1; t)$ и $(k; 1)$, укажем затраты, соответствующие стратегии управления X_m . Оба вида затрат на каждом шаге вычисляем по формуле (Л.4). Перемещения из одного состояния системы в другое показаны стрелками. Размеченный граф представлен на рис. Л.1.

Используя размеченный граф состояний, выполним условную оптимизацию. Согласно методике динамического программирования решение представим в виде отдельных этапов. С учетом формул (Л.5)-(Л.7) получим следующие значения целевой функции.

5-й этап. Начальным состояниям соответствуют вершины графа $(4; t)$, конечным – $(5; t)$. В состоянии $(5; t)$ аварийно-спасательный инструмент точно продается. Условная оптимальная прибыль от продажи равна $671,3 \cdot 3^{-t}$. В данном случае целевая функция связана с затратами, поэтому в вершинах графа $(5; t)$

ставится отрицательная величина. Проанализируем, как можно попасть в конечное состояние на 5-м этапе из каждого начального состояния на предыдущем этапе.

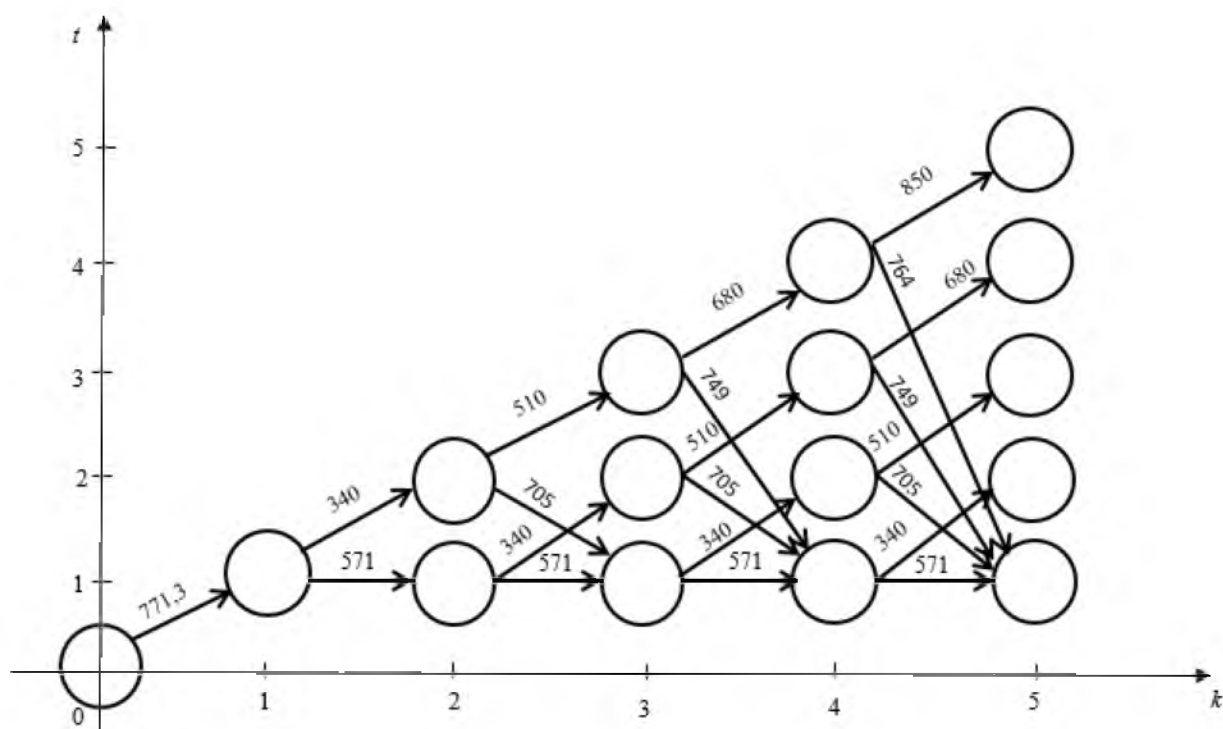


Рисунок Л.1 – Граф состояний системы управления

Из состояния (4; 1) можно перейти в состояния (5; 2) и (5; 1). При этом значение целевой функции по формуле (Л.5) равно: $Z_5^*(1) = \min\{340 - 67; 571 - 200,4\} = 273$.

Полученное промежуточное значение показывает оптимальный переход в последнее состояние при условии, что на предпоследнем этапе система пребывала в вершине (4; 1). При неминуемых затратах, равных 273 тыс. руб., из (4; 1) выгоднее перейти в состояние (5; 2). Найденное значение целевой функции вносим в вершину графа (4; 1).

Из состояния (4; 2) возможен переход в состояния (5; 3) и (5; 1). Соответствующее значение целевой функции равно:

$$Z_5^*(2) = \min\{510 - 223; 705 - 504,6\} = 487,7.$$

Из состояния (4; 3) возможен переход в состояния (5; 3) и (5; 1). Значение целевой функции равно: $Z_5^*(3) = \min\{680 - 7,4 - 67; 749 - 200,4\} = 548,6$.

Из состояния (4; 4) возможен переход в состояния (5; 5) и (5; 1). Значение целевой функции равно: $Z_5^*(4) = \min\{850 - 2,5; 764 - 200,4\} = 563,6$.

4-й этап. Теперь решим уравнение (Л.5) при $k = 4$ для всех значений $0 \leq t \leq 4$. По сути, выполним анализ стратегии дальнейшей эксплуатации инструмента в конце 3-го года, учитывая найденное оптимальное продолжение процесса. Рассуждая аналогично предыдущему, получим следующие значения целевой функции:

$$Z_4^*(1) = \min\{340 + 487,7; 571 + 273\} = 827,7;$$

$$Z_4^*(2) = \min\{510 + 548,6; 705 + 273\} = 978;$$

$$Z_4^*(3) = \min\{680 + 563,6; 749 + 273\} = 1022.$$

3-й этап. Выполним аналогичные расчеты для вершин графа (2; t).

$$Z_3^*(1) = \min\{340 + 978; 471 + 327,7\} = 1318;$$

$$Z_3^*(2) = \min\{510 + 1022; 705 + 827,7\} = 1532.$$

2-й этап. Выполним расчет для вершины графа (1; t).

$$Z_2^*(1) = \min\{340 + 1532; 571 + 1318\} = 1889.$$

1-й этап. Вычислим искомое значение целевой функции.

$$Z_1^*(0) = 771,3 + 1889 = 2660,3.$$

На рис. Л.2 приведен граф состояний, в котором указан вес вершин. Оптимальный переход из каждого состояния системы (вершины графа) показан стрелкой с полужирным начертанием.

Строим итоговую стратегию, непрерывно перемещаясь по выделенным стрелкам из вершины $S(0; 0)$ в вершину $S^*(5; t)$. Ломанная будет графической интерпретацией искомого решения. В результате, получим следующую последовательность вершин графа: $\{(0; 0), (1; 1), (2; 2), (3; 3), (4; 1), (5; 2)\}$.

На рис. Л.3 цветом показана оптимальная стратегия, которая соответствует управлению вида: $X = (X_n, X_n, X_n, X_m, X_n)$.

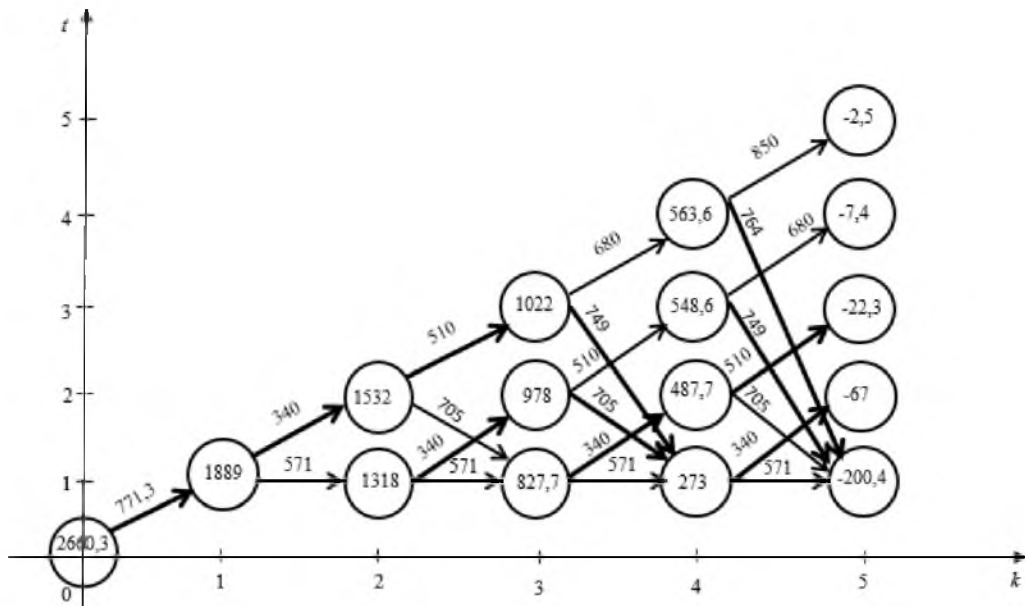


Рисунок Л.2 – Оптимальные переходы из состояний $(k - 1; t)$ в состояния $(k; t + 1)$ и $(k; 1)$

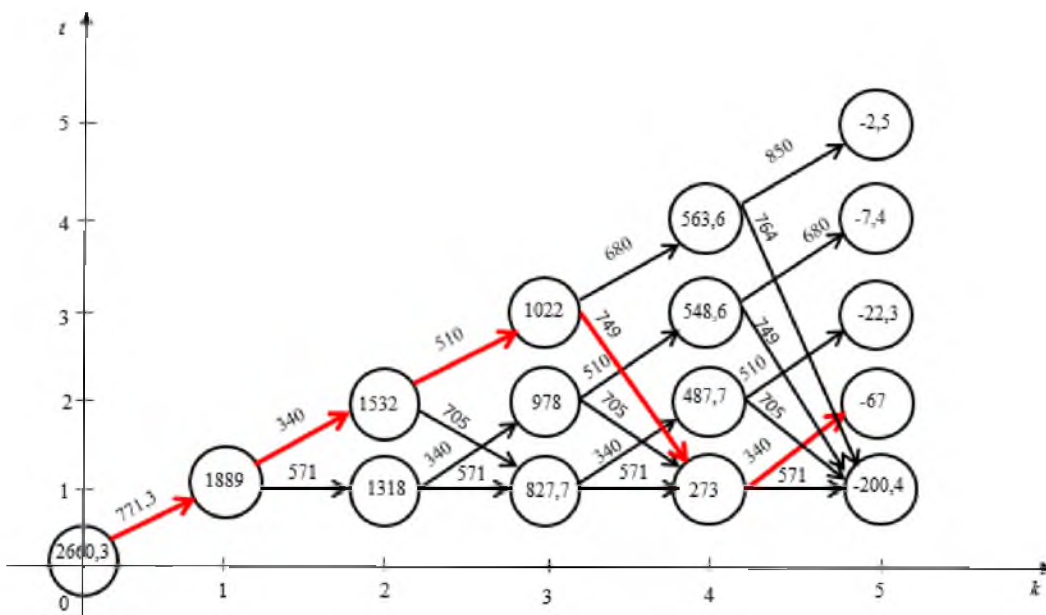


Рисунок Л.3 – Оптимальная стратегия управления

Выводы и перспективы дальнейших исследований. По результатам выполненных расчетов делаем следующие выводы:

– оптимальный режим эксплуатации данного вида аварийно-спасательного инструмента – замена его новым в начале 4-го года;

– минимальные необходимые затраты на закупку и сервисное обслуживание инструмента составляют $Z_{min} = 2660,3$ тыс. руб. (минимальное значение целевой функции);

– в случае изменения значения функции $r(t)$, устанавливаемого эмпирически, возможно изменение полученной стратегии управления.

В целом, такие методы оптимизации, как динамическое программирование, математическое программирование, транспортная задача и некоторые другие, позволяют совершенствовать планирование и управление в сфере гражданской защиты.

Библиографический список

1. Аварийно-спасательные средства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pulscen.ru/price/2202-avarijno-spasatelnye-sredstva?page=2>, свободный. – (дата обращения: 12.01.2021).

2. Бузлаев К. С. Эффективность диагностирования и управления техническим состоянием пожарных автомобилей / К. С. Бузлаев, А. Н. Бочкарев, А. Д. Семенов // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2020. – № 2(6). – С. 60–65.

3. Динамическое программирование: учебное пособие / С. М. Окулов, О. А. Пестов. – М., 2015. – 328 с.

4. Мельников Д. И. Алгоритм расчета интегрального показателя технического уровня образца аварийно-спасательной техники аэромобильной группы спасательного воинского формирования / Д. И. Мельников, С. С. Носков, А. И. Прокопенко // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2016. – № 4 (31). – С. 74–79.

5. Применение многофункционального инструмента при ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий: учебное пособие / под ред. В. С. Артамонова. – СПб: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2010. – 368 с.

6. Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики : официальный сайт. – Донецк. – Обновляется в течение суток. – URL: <http://dnmchs.ru>. – (дата обращения: 23.11.2020). – Текст : электронный.

7. Ширяев В. Д. Экономико-математические методы. Электронный учебник / В. Д. Ширяев, И. С. Коляденкова, Н. Г. Ванькина. – Режим доступа: http://www.math.mrsu.ru/text/courses/method/princip_optimal__uravn_bellmana.htm, свободный. – (дата обращения: 15.11.2020).

Приложение М**ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ПРОЕКТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»****ПРОФИЛАКТИКА ПОЖАРОВ В БЫТУ**

Задание к проекту: выполнить анализ данных о пожарах и их последствиях в Донецкой Народной Республике, предложить комплекс мер, направленных на профилактику пожаров быту.

ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА.

Цель проекта – изучить обстановку с пожарами в Донецкой Народной Республике (далее – ДНР) и разработать агитационные материалы, направленные на борьбу с пожарами.

Исходя из поставленной цели, сформулированы такие задачи:

- выполнить анализ статических данных о пожарах и их последствиях в ДНР в 2019 году;
- выполнить расчет среднего числа погибших на пожарах в зависимости от количества пожаров;
- подготовить предложения для Государственного пожарного надзора и разработать информационные материалы по пожарной безопасности.

Для организации эффективных профилактических мероприятий следует своевременно осуществлять мониторинг пожарной обстановки, прогнозировать ее. Известно, что система прогнозирования пожароопасной обстановки представляет собой комплекс математических моделей [6]. В зависимости от целей проводимых исследований, прогноз уровня пожарной опасности может быть выполнен количественно и качественно. Первые оценки выражаются количеством пожаров в заданный промежуток времени. Качественные оценки прогноза отражают изменения динамики пожаров.

Для сокращения количества жертв, снижения материального ущерба, понесённого вследствие пожаров, следует не только осуществлять мониторинг пожароопасной обстановки, но и прогнозировать ее развитие на определенный временной промежуток, осуществлять подготовку сил и средств, обучение населения [2]. В данном проекте для анализа пожарной обстановки в Республике выбран временной промежуток равный году. Сведения о количестве пожаров взяты из официальной статистики МЧС ДНР.

Построим ряд динамики количества пожаров по нарастающим итогам. Такой ряд служит основой для прогнозирования. Ряд динамики позволяет обобщить информацию об отдельных этапах изменения пожарной обстановки, изучить периодические колебания количества пожаров. Сгруппируем данные о количестве пожаров по месяцам. Результаты первоначальной обработки статистических данных приведены в таблице М.1.

Таблица М.1 – Ряд динамики количества пожаров и загораний в ДНР по нарастающим итогам в 2019 году

Номер периода	Период	Количество пожаров и загораний	
		за месяц	с начала года
1	Январь 2019 года	185	185
2	Февраль 2019 года	203	388
3	Март 2019 года	501	889
4	Апрель 2019 года	569	1458
5	Май 2019 года	342	1800
6	Июнь 2019 года	600	2400
7	Июль 2019 года	682	3082
8	Август 2019 года	615	3697
9	Сентябрь 2019 года	1140	4837
10	Октябрь 2019 года	490	5327
11	Ноябрь 2019 года	641	5968
12	Декабрь 2019 года	320	6288

Для визуального восприятия данных выполним их геометрическую интерпретацию (рис. М.1).

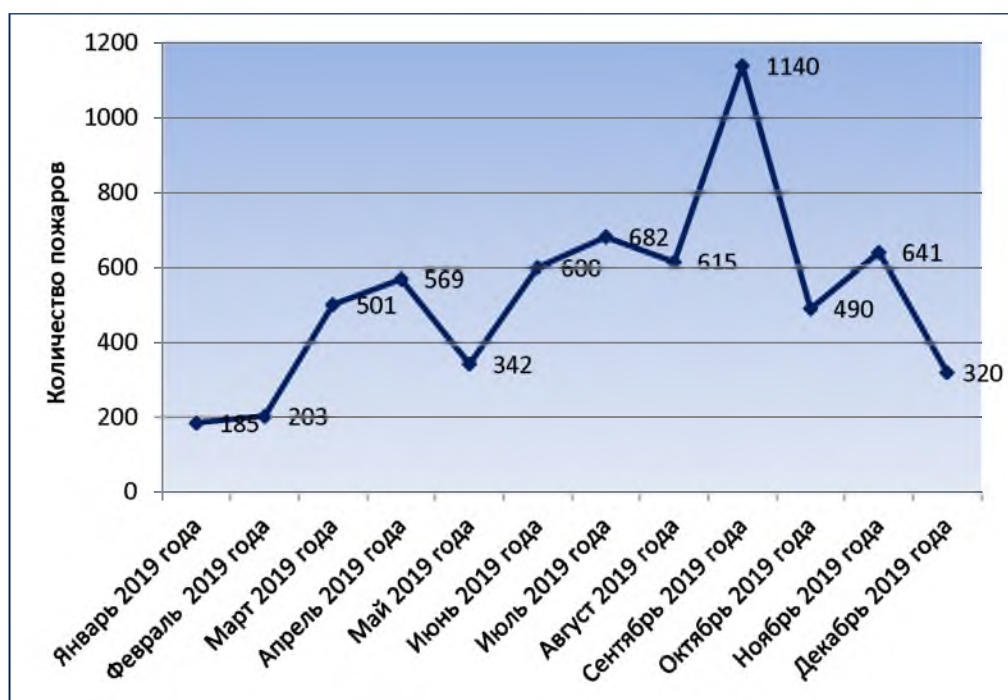


Рисунок М.1 – Полигон распределения количества пожаров в 2019 году

По графику видно, что наибольшее количество пожаров в анализируемый период произошло в сентябре 2019 года. В последующие годы в указанный период следует усилить профилактическую работу, осуществляемую Государственным пожарным надзором Республики.

Вычислим аналитические показатели динамики количества пожаров. Пользуясь табл. М.1, определим абсолютные приросты и темпы роста количества пожаров. В зависимости от базы сравнения абсолютные приросты делятся на базисные и цепные, которые вычисляются по формулам соответственно [1]:

$$\Delta y_{\text{базисный}} = y_i - y_0; \quad (\text{М.1})$$

$$\Delta y_{\text{цепной}} = y_i - y_{i-1}, \quad (\text{М.2})$$

где y_i – уровень i -го периода;

y_0 – уровень периода, взятого за основу (базу) сравнения.

Результаты расчетов по формулам (М.1), (М.2) сводим в таблицу М. 2.

Анализируя данные табл. М.2, делаем вывод, что в мае, августе, октябре и декабре наблюдалось уменьшение количества пожаров в сравнении с предыдущими месяцами. Но в сравнении с базой (январем) сохранился стабильный

рост количества пожаров на протяжении всего года. В частности, в сентябре базисный абсолютный прирост составил 955 пожаров.

Таблица М.2 – Анализ динамики количества пожаров в ДНР в 2019г.

Номер периода	Количество пожаров	Абсолютные приросты количества пожаров, ед.		Темпы роста количества пожаров, %	
		цепные	базисные	цепные	базисные
1	185	–	–	–	100
2	203	18	18	109,7	109,7
3	501	298	316	246,8	270,8
4	569	68	384	113,6	307,6
5	342	–227	157	60,1	184,9
6	600	258	415	175,4	324,3
7	682	82	497	113,7	368,6
8	615	–67	430	90,2	332,4
9	1140	525	955	185,4	616,2
10	490	–650	305	42,9	264,9
11	641	151	456	130,8	346,5
12	320	–321	135	49,9	172,9
Итого	6228	135	–	–	–

Наибольший темп роста количества пожаров наблюдался в марте – 146,8%. Высокие показатели были в июне и сентябре – 75,4% и 85,4% соответственно. Четыре месяца наблюдалось уменьшение количества пожаров в сравнении с уровнем предыдущего периода: в мае на 39,1%, в августе на 9,8%, в октябре на 57,1%, в декабре на 50,1%.

Определим абсолютный прирост и темп роста количества пожаров в каждом квартале. Для этого укрупним продолжительность временного периода до трех месяцев. Обозначим: T – продолжительность периода, $\bar{\Delta}$ – абсолютный квартальный прирост количества пожаров, \bar{k} – средний квартальный коэффициент роста. Тогда:

$$\bar{\Delta} = \frac{y_n - y_0}{T}; \quad (M.3)$$

$$\bar{k} = \sqrt[T]{y_n / y_0}, \quad (M.4)$$

где y_n – последний уровень динамического ряда;

y_0 – уровень, взятый в качестве базы сравнения (январь 2019 года).

Результаты расчетов по формулам (М.3)-(М.4) отражены в таблице М. 3.

Таблица М.3 – Расчет средних показателей динамики количества пожаров в ДНР в 2019 г.

Период	Средний квартальный абсолютный прирост, ед.	Средний квартальный коэффициент роста
31.12.2018-31.03.2019	$(889 - 185)/3 = 235$	$\sqrt[3]{889/185} = 1,692$
01.04.2019-30.06.2019	$(2400 - 889)/3 = 503$	$\sqrt[3]{2400/889} = 1,39$
01.07.2019-29.09.2019	$(4837 - 2400)/3 = 813$	$\sqrt[3]{4837/2400} = 1,260$
30.09.2019-29.12.2019	$(6228 - 837)/3 = 484$	$\sqrt[3]{6228/4837} = 1,09$

Из данных таблицы М.3 видно, что в I квартале средний темп прироста количества пожаров составлял 69,2%, во II квартале – 39%, в III квартале – 26,0%, в IV квартале – 9%. В целом, в 2019 году средний темп роста количества пожаров в ДНР составил $(\sqrt[3]{6228/185}) \cdot 100\% \approx 134,2\%$.

Приведем основные показатели по пожарам и их последствиям в субъектах ДНР в 2019 г. (таблица М.4.).

Таблица М.4 – Показатели по пожарам и их последствиям в 2019 г.

Субъект Республики	Количество пожаров	Количество загораний	Количество людей, погибших на пожаре	Количество спасённых людей	Материальный ущерб	Сумма спасённых материальных ценностей
г. Донецк	730	1267	45	68	53626565	58565311
г. Макеевка	394	742	26	24	12424976	20956000
г. Горловка	241	166	22	36	9319343	10230900
г. Енакиево	148	348	12	11	13954125	67575508
г. Харцызск	138	171	7	1	3362254	2941000
г. Шахтерск	99	262	5	1	8369253	0
г. Снежное	78	126	3	2	6694340	12200000
г. Торез	72	123	7	2	4064295	4340000
г. Старобешево	69	205	5	10	5511777	550000
г. Ясиноватая	42	89	7	0	936693	490000
Новоазовский район	31	173	2	0	365629	390000
Амвросиевский район	60	109	6	1	3566125	24326020
Тельмановский район	23	102	1	1	207811	1442500
г. Докучаевск	19	61	1	0	181606	0

г. Дебальцево	32	68	2	12	183940	1043500
Всего	2176	4112	151	169	122780723	205050739

На основании данных таблицы М.4 построена диаграмма динамики количества людей, погибших на пожарах в анализируемый период (рис. М.2). По диаграмме видно, что число граждан, погибших в результате пожара, весьма значительно.

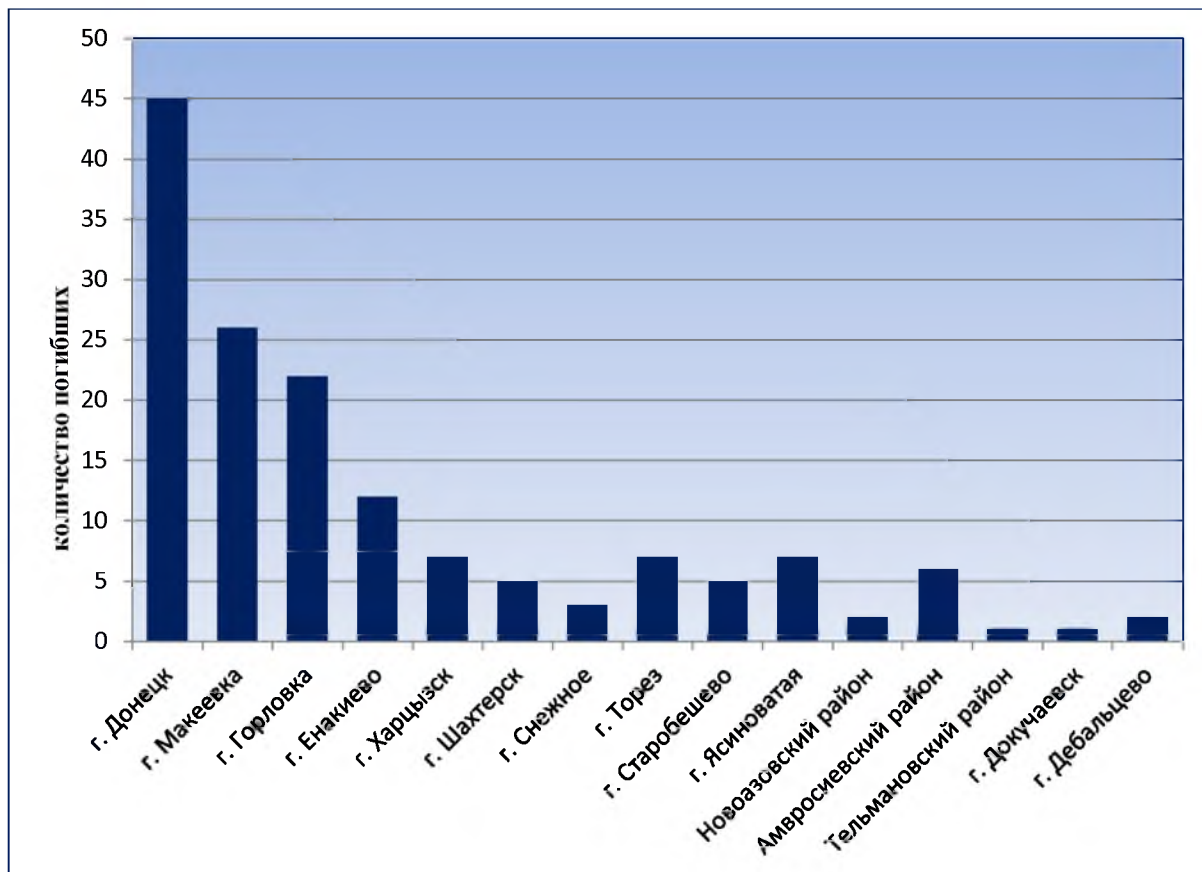


Рисунок М.2 –Динамика количества погибших на пожарах в ДНР в 2019 г.

С целью совершенствования профилактической работы сотрудникам Государственного пожарного надзора нужно сделать прогноз ожидаемого количества погибших в следующем году.

Пусть случайная величина X – количество погибших на пожарах. Используя данные таблицы М.3, запишем дискретный вариационный ряд случайной величины X , обозначив n_i – количество пожаров, соответствующих количеству погибших x_i (табл. М.5).

Таблица М.5 – Дискретный вариационный ряд количества погибших на пожарах

X	1	2	3	5	6	7	12	22	26	45
n_i	42	63	78	168	60	252	148	241	394	730

Прогнозируемое количество погибших на пожаре может быть оценено как выборочное среднее значение \bar{X} случайной величины X [4]:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_i x_i n_i, \quad (\text{M.5})$$

где n – суммарное количество пожаров в ДНР в 2019 г.

Возможное отклонение фактического числа погибших на пожарах от прогнозируемого значения оценивается как выборочное среднее квадратичное отклонение $\bar{\sigma}$ случайной величины X :

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\bar{D}}, \quad (\text{M.6})$$

где

$$\bar{D} = \frac{1}{n} \sum_i x_i^2 n_i - \left(\frac{1}{n} \sum_i x_i n_i \right)^2. \quad (\text{M.7})$$

Выполнив расчеты по формулам (5)-(7), получим значения:

$$\bar{X} \approx 24,6; \bar{D} \approx 874,2; \bar{\sigma} \approx 15,6.$$

По результатам выполненных расчетов, делаем такие выводы. Средний темп роста количества пожаров в ДНР за истекший год составил 34%. Максимальный средний квартальный абсолютный прирост количества пожаров равен 813 единицам и соответствует периоду с июля по сентябрь прошлого года. В этот период текущего года следует уделять особое внимание профилактике нарушений пожарной безопасности. В целом, если динамики количества пожаров сохранится, то темп роста их числа будет стабильным. В следующем году ожидаемое количество погибших на пожарах в Республике, составит 25 человек. Отклонение от указанного количества не превысит 16 человек.

Прогнозируемое число погибших на пожарах достаточно большое. Для улучшения показателя следует усилить меры, направленные на профилактику

пожаров. Одной из таких мер является разъяснительная работа, проводимая инспекторами Государственного пожарного надзора ДНР в учреждениях различных форм собственности и направлений деятельности, предприятиях, организациях, жилом секторе.

При проведении профилактической работы могут быть использованы данные о количестве погибших и расчетное значение ожидаемого количества погибших на пожарах в следующем году. Для усиления наглядности предлагаем разработать информационные плакаты. На рис. М.3 приведен образец одного из информационных плакатов. Такой плакат должен быть вывешен в местах массового скопления людей (в магазинах, на остановках и т. п.), на рекламных площадях, размещенных на городских улицах, на досках объявлений в многоквартирных домах и частном секторе. На рис. М.4 представлен пример информационного плаката для обучения правилам пожарной безопасности детей младшего школьного возраста. Такой и аналогичные ему плакаты рекомендуем использовать при проведении воспитательной работы в образовательных учреждениях начального и среднего образования в Республике.

Также, населению должны быть розданы памятки, содержащие информацию о мерах профилактики пожаров в быту. На рис. М.5 приведен пример листовки, цель которой – профилактика пожаров, возникающих по причине нарушения правил пожарной безопасности при эксплуатации электроприборов. Такие листовки могут быть распространены в многоквартирных домах, частном жилом секторе.



Рисунок М.3 – Информационный плакат, направленный на профилактику пожаров в быту



Рисунок М.4 – Информационный плакат по пожарной безопасности для детей школьного возраста

Государственный пожарный надзор предупреждает

ПОМНИ: ТОК НЕ ТОЛЬКО ДРУГ...



Чтобы избежать пожаров по причине нарушения правил пожарной безопасности, при эксплуатации электрооборудования запрещается:

- эксплуатировать неисправное электрическое оборудования;
- использовать провода и кабели с поврежденной или утратившей свои защитные свойства изоляцией;
- применять для целей отопления, сушки и приготовления пищи самодельные электронагревательные приборы не заводского (кустарного) изготовления (электродуховки, электролампы накаливания);
- оставлять под напряжением неизолированные электрические провода, кабели и неиспользуемые электрические сети;
- пользоваться поврежденными электрическими изделиями;
- завязывать и скручивать электрические провода и кабели;
- оставлять без присмотра включенные в электросеть нагревательные приборы, электрические плиты, телевизоры и другие приборы и оборудование;
- накрывать электрические светильники (лампы) бумагой, тканью и другими горючими материалами;
- оклеивать и окрашивать электрические провода и кабели;
- применять в качестве электросетей радио- и телефонные провода.

Если Вы стали свидетелем пожара, немедленно вызывайте пожарную охрану по телефону «101»

Библиографический список к проекту

1. Акулич М. В. Статистика в таблицах, формулах и схемах / М. В. Акулич. – СПб.: Издательский дом «Питер». – 2011. – 128с.
2. Брушлинский Н. Н. Пожарные риски / Н. Н. Брушлинский, О. В. Иванов, Е. А. Клепко. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. – 65 с.
3. Гребенкина А. С. Математическая модель системы обслуживания вызовов пожарных подразделений / А. С. Гребенкина // Вестник Академии гражданской защиты. – 2019. – № 2. – С. 106-113.
4. Гребенкина А. С. Практикум по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие. / А. С. Гребенкина, О. А. Рудакова. – Донецк: ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, 2018. – 116 с.
5. Компания «Офортник»: официальный сайт. – Екатеринбург. – Обновляется в течение суток. – URL: <http://ofortnik.ru/about.html> (дата обращения: 15.10.2021). – Текст : электронный.
6. Цейтлин Б. А. Сравнительный анализ методов прогнозирования техногенных пожаров/ Б. А. Цейтлин, В. А. Юрченков, Т. Г. Сулима, С. С. Коршунов, М. С. Кудренко // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2017. – № 1. – С.117-124.

Приложение Н**ТЕСТ ДИАГНОСТИКИ УРОВНЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ КУРСАНТОВ
ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ О ВОЗМОЖНОСТИ
ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
СПЕЦИАЛИСТА МЧС****I. Значение математического знания в познании инженерных объектов, технологических и природных процессов.**

Оцените каждое высказывание по 10-ти балльной шкале (1 – полностью не согласен, 2-9 – частично согласен, 10 – полностью согласен).

- 1.1. Математические знания лежат в основе изучения инженерных объектов.
- 1.2. Математика оказывает влияние на развитие современной техники и технологий.
- 1.3. Математические знания подлежат пересмотру во времени.
- 1.4. Не существует отраслей техники, в которых математика не имеет практического применения.
- 1.5. Математические знания позволяют изучить опасные явления природного и техногенного характера.
- 1.6. Математические знания позволяют изучить любые технические объекты и технологические процессы.
- 1.7. Математические методы позволяют инженеру познавать окружающий мир.
- 1.8. Математика изучает процессы и явления, имеющие практическую значимость для общества.
- 1.9. Математические знания представляют собой абстрактную интерпретацию реально существующих объектов, процессов, явлений.
- 1.10. Математические знания в сфере обеспечения пожарной и техносферной безопасности – это представления человека о

закономерностях развития опасных процессов природного и техногенного характера, функционирования технических объектов.

II. Сущность математических методов и возможность их применения в решении практических задач специалиста МЧС.

Оцените каждое высказывание по 10-ти балльной шкале (1 – полностью не согласен, 2-9 – частично согласен, 10 – полностью согласен).

- 2.1. Математические методы могут быть применены в решении любых инженерных задач в сфере гражданской защиты.
- 2.2. Математические методы могут быть применены в решении задач из различных сфер деятельности МЧС, поскольку являются универсальными.
- 2.3. Математические объекты имеют абстрактный характер, поэтому методы их исследования принципиально отличаются от методов исследования, применяемых в практических инженерных задачах.
- 2.4. Основным методом решения практических инженерных задач специалиста пожарной и техносферной безопасности является метод математического моделирования.
- 2.5. Математическое доказательство является единственным средством проверки истинности положений, сформулированных в теории.
- 2.6. В основе математических теорий лежат положения, принятые без доказательства.
- 2.7. Применение математических методов в решении практических задач в сфере гражданской защиты возможно только без учета части параметров, при условии упрощения, идеализации опасного процесса или явления, описываемого в задаче.
- 2.8. Основными методами решения практических инженерных задач специалиста пожарной и техносферной безопасности являются методы математической статистики.

- 2.9. Часть опасных процессов и явлений не может быть описана посредством математических моделей.
- 2.10. Все математические методы, применяемые в решении практических задач инженера пожарной и техносферной безопасности могут быть реализованы посредством цифровых технологий.

III. Влияние математической компетентности на развитие интеллекта будущего инженера пожарной и техносферной безопасности.

Оцените каждое высказывание по 10-ти балльной шкале (1 – полностью не согласен, 2-9 – частично согласен, 10 – полностью согласен).

- 3.1. Занятия по математике формируют умения моделировать опасные процессы и явления.
- 3.2. Математика развивает способности к анализу, систематизации, обобщению.
- 3.3. На занятиях по математике формируются умения применять цифровые технологии в решении инженерных задач.
- 3.4. Математика развивает способность к абстрагированию.
- 3.5. Занятия по математике формируют умения применять узкопрофессиональные цифровые инструменты для решения практических задач служебной деятельности специалиста МЧС.
- 3.6. Занятие математикой формирует инженерное мышление.
- 3.7. Математика развивает способность к аналитическому мышлению.
- 3.8. Математика способствует развитию умения интерпретировать исходные данные, содержание, полученный результат и пр.
- 3.9. Занятие математикой развивает умение выполнять оценку степени риска в различных ситуациях.
- 3.10. Математика не оказывает влияния на формирование умений, необходимых в профессиональной деятельности инженера пожарной и техносферной безопасности.

IV. Роль математической компетентности в формировании профессиональной компетентности курсантов пожарно-технических специальностей.

Оцените, по 10-ти балльной шкале утверждение о том, что курсантам пожарно-технических образовательных учреждений нужно (1 – полностью не согласен, 2-9 – частично согласен, 10 – полностью согласен):

- 4.1. Владеть математической терминологией;
- 4.2. Знать структуру курса математической дисциплины и его связь с естественнонаучными дисциплинами;
- 4.3. Знать основные практические задачи будущей служебной деятельности, в которых применяются математические методы;
- 4.4. Уметь решать практико-ориентированные задачи на занятиях по математике;
- 4.5. Уметь выполнять различные расчеты по заданию определённого подразделения МЧС;
- 4.6. Уметь составлять практико-ориентированные задачи на занятиях по математике;
- 4.7. Уметь самостоятельно работать с математической литературой;
- 4.8. Уметь решать математические задачи, используя современные цифровые технологии;
- 4.9. Знать, какие математические знания и умения нужны для изучения инженерных дисциплин.
- 4.10. Знать, какие математические умения и знания нужны в будущей профессионально-служебной деятельности.

V. Применение математики в профессионально-служебной деятельности специалиста МЧС.

Оцените, по 10-ти балльной шкале (1 – полностью не согласен, 2-9 – частично согласен, 10 – полностью согласен) утверждение о том, что инженер пожарной и техносферной безопасности должен:

- 5.1. Иметь представление о сфере применения математических методов в профессиональной деятельности специалиста МЧС;
- 5.2. Знать основные этапы математического моделирования;
- 5.3. Уметь строить математические модели реальных процессов и явлений;
- 5.4. Иметь представление об основных видах математических моделей, применяемых в решении инженерных задач;
- 5.5. Знать основные методы исследования математических моделей и владеть большинством из них;
- 5.6. Иметь представление об основных видах математических моделей чрезвычайных ситуаций, опасных явлений;
- 5.7. Иметь представление об основных видах математических моделей, применяемых при проектировании деятельности экстренных служб;
- 5.8. Владеть методами проверки результатов, полученных в ходе исследования математических моделей опасных процессов и явлений, математических моделей деятельности экстренных служб;
- 5.9. Уметь разрабатывать практические рекомендации (инструкции, методические указания и пр.) на основе решений, полученных в ходе исследования;
- 5.10. Уметь применять цифровые технологии при решении практических задач профессиональной деятельности специалистов МЧС математическими методами.

Приложение II**ОПРОСНИК МНОЖЕСТВЕННОГО ВЫБОРА ПО ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ**

Выберите правильный, по Вашему мнению, ответ. Среди вариантов ответов может быть несколько правильных или ни одного правильного ответа.

1. Какие эмоции относятся к негативным?

- а) злость;
- б) тревога;
- в) ожидание неизвестного;
- г) плач;
- д) неудовлетворенность.

2. Что может выдавать эмоциональное состояние при общении с пострадавшим?

- а) мимика;
- б) внешний вид;
- в) тембр голоса;
- г) интонация;
- д) нет ни одного правильного ответа.

3. Информационно-разъяснительная работа может проводиться:

- а) до чрезвычайной ситуации;
- б) во время чрезвычайной ситуации;
- в) сразу после чрезвычайной ситуации;
- г) спустя некоторое время после чрезвычайной ситуации;
- д) нет ни одного правильного ответа.

4. Чтобы создать у пострадавшего в чрезвычайной ситуации чувство защищенности, можно:

- а) держать его за руку;
- б) обнять его;
- в) сказать ему, что все будет хорошо;

- г) начать разговаривать на отвлеченную тему;
- д) нет ни одного правильного ответа.

5. К чему ведет чрезмерная эмоциональность на выездном занятии по математике?

- а) к успешному решению практико-ориентированной служебной задачи;
- б) к потере самоконтроля;
- в) к действиям неадекватным оперативно-тактической ситуации, отраженной в условии задачи;
- г) к подчинению окружающих своей воле;
- д) нет ни одного правильного ответа.

6. На выездном занятии по математике Вы попали в стрессовую ситуацию. Каковы Ваши действия?

- а) ничего с этим не будете делать;
- б) снимете стресс после занятия с помощью алкоголя;
- в) расскажете дежурному офицеру о причинах, вызвавших стресс;
- г) примените метод саморегуляции;
- д) нет ни одного правильного ответа.

7. Как нужно строить речь, обращаясь к пострадавшему?

- а) в форме приказа с подробными разъяснениями;
- б) в побудительном наклонении;
- в) в форме просьбы;
- г) не употребляя в речи частицу «НЕ»;
- д) нет ни одного правильного ответа.

8. В каких ситуациях могут возникнуть слухи?

- а) наводнение;
- б) пожар в торгово-развлекательном центре;
- в) неблагоприятные погодные условия;
- г) авария в шахте;
- д) нет ни одного правильного ответа.

9. Занятие по математике проводится в формате круглого стола. Один из участников дискуссии проявляет агрессивность и нетерпимость к мнению других. Какими будут Ваши действия на занятии?

- а) постараетесь избежать общения с этим человеком;
- б) если прикажут, будете работать с этим человеком;
- в) постараетесь наладить общение с агрессивным человеком;
- г) займете пассивную позицию, не будете участвовать в работе круглого стола;
- д) нет ни одного правильного ответа.

10. Как Вы относитесь к необходимости самостоятельно решать сложную практико-ориентированную задачу?

- а) мне нравится разбираться в сложных задачах;
- б) буду стараться найти правильное решение задачи, поскольку такая задача может возникнуть в будущей служебной деятельности;
- в) сразу обращусь за помощью к курсантам своего взвода;
- г) не буду решать задачу;
- д) нет ни одного правильного ответа.

11. Если в ходе выполнения практико-ориентированного научно-исследовательского проекта возникла ситуация, разрешение которой требует взаимодействия с другими людьми, то:

- а) Вы легко справитесь с ситуацией;
- б) Вы предпочтете самостоятельно разрешить ситуацию, даже в ущерб качеству проекта;
- в) у Вас появится чувство неуверенности в своих силах;
- г) Вы будете испытывать дискомфорт, но обратитесь за помощью к другим людям;
- д) нет ни одного правильного ответа.

12. В задаче требуется найти площадь условного пожара в административном помещении некоторого предприятия. Перечислите

наиболее часто встречающиеся стрессовые реакции людей, которые могут возникнуть у сотрудников этого предприятия в условиях реального пожара:

- а) плач;
- б) истерика;
- в) ступор;
- г) бегство;
- д) нет ни одного правильного ответа.

13. Какие качества необходимы для решения практико-ориентированной задачи в условиях чрезвычайной ситуации?

- а) самообладание;
- б) самоотдача;
- в) самосохранительное поведение;
- г) умение мобилизовать себя на преодоление трудностей;
- д) нет ни одного правильного ответа.

14. Что является проявлением стресса?

- а) повышенная нервозность;
- б) описание своих чувств;
- в) плохое настроение;
- г) быстрая утомляемость;
- д) нет ни одного правильного ответа.

15. Какие факторы, возникающие в ситуации, описанной в условии задачи, способствуют развитию стрессовых реакций?

В район, пострадавший от землетрясения, МЧС отправило три груза: первый груз с продуктами питания, второй – с медикаментами, третий – со стройматериалами. Вероятность своевременной доставки первого груза равна 0,9, для второго и третьего грузов эта вероятность равна 0,8 и 0,6 соответственно. Найти вероятность того, что грузы доставят вовремя.

- а) низкая температура (ниже $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- б) нехватка питьевой воды;
- в) несвоевременная доставка груза МЧС;

- г) большое количество пострадавших;
- д) нет ни одного правильного ответа.

16. Какие стрессовые реакции могут возникнуть в реальных условиях, описанных в задаче:

В зону наводнения попал населенный пункт, в котором зарегистрировано 1500 жителей. Вероятность того, что во время наводнения человек находился дома, равна 0,25 и одинакова для всех жителей. Найти вероятность того, что в зоне бедствия находится от 350 и до 400 пострадавших.

- а) паника;
- б) страх;
- в) невнимательность;
- г) переохлаждение;
- д) нет ни одного правильного ответа.

17. Что относится к стрессорам в условиях ситуации, моделируемой в условии задачи:

В момент возникновения пожара в торговом центре находилось 1200 человек. Вероятность того, что посетитель или сотрудник центра сумеет выйти из горящего здания без помощи бойцов пожарно-спасательного отряда, равна 0,6. Найти вероятность того, что при пожаре здание торгового центра самостоятельно покинуло 700 человек.

- а) большое количество посетителей в торговом центре;
- б) отсутствие бойцов пожарно-спасательного отряда;
- в) опасные факторы пожара;
- г) неисправная пожарная сигнализация;
- д) нет ни одного правильного ответа.

18. Укажите основные этапы принятия управленческого решения в сфере гражданской защиты на основании результатов, полученных в процессе моделирования опасного процесса или явления.

- а) определение проблемы;
- б) оценка параметров модели;

- в) выбор оптимального решения;
- г) установление виновных;
- д) разработка плана действий.

19. Что определяет надежность Вашей будущей профессиональной деятельности?

- а) уровень профессиональной, в том числе математической, подготовки;
- б) функциональное состояние;
- в) индивидуально-типологические особенности;
- г) высокая зарплата;
- д) нет ни одного правильного ответа.

20. В каких предметных областях будущей профессиональной деятельности Вам помогут практико-ориентированные действия, освоенные при изучении математики?

- а) в социальной области;
- б) в профессионально-деятельностной области;
- в) в организационно-нормативной области;
- г) в психологической области;
- д) нет ни одного правильного ответа.

Приложение Р

ВАРИАНТ КОМПЛЕКСНОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

ГБОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС ДНР»
Комплексная контрольная работа по дисциплинам математического цикла
подготовки

Уровень высшего профессионального образования: бакалавриат
 Направление подготовки (специальность): 20.03.01 Техносферная безопасность

Учебная дисциплина: Высшая математика, Теория вероятностей и математическая статистика

БИЛЕТ 1

Теоретическая часть

<p>1. Указать, чему равен определитель $\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & ka_{13} \\ a_{21} & a_{22} & ka_{23} \\ a_{31} & a_{32} & ka_{33} \end{vmatrix}$, если $k = const$. (1 балл)</p>			
А:	Б:	В:	Г:
$3k \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$	$k \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$	$k^3 \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$	$-k \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$
<p>2. Указать, чему равно скалярное произведение векторов $\vec{a} = (a_x; a_y; a_z)$ и $\vec{b} = (b_x; b_y; b_z)$. (1 балл)</p>			
А:	Б:	В:	Г:
$\frac{a_x}{b_x} = \frac{a_y}{b_y} = \frac{a_z}{b_z}$	$(a_x b_x; a_y b_y; a_z b_z)$	$a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$	$\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix}$
<p>3. Указать, какое условие выполняется в каждой точке интервала $(a; b)$, если дифференцируемая функция $y = f(x)$ убывает в этом промежутке. (1 балл)</p>			
А:	Б:	В:	Г:
$f'(x) = 0$	$f'(x) \geq 0$	$f'(x) \leq 0$	$f'(x) \neq 0$

4. Указать, какой разрыв терпит функция $y = f(x)$ в точке x_0 , если $\lim_{x \rightarrow x_0-0} f(x) \neq \lim_{x \rightarrow x_0+0} f(x)$ и оба односторонних предела конечные. (1 балл)

А: устранимый разрыв 1-го рода	Б: неустранимый разрыв 1-го рода	В: разрыв 2-го рода	Г: функция непрерывная в точке x_0
--	---	-------------------------------	--

5. Указать, чему равно среднее интегральное значение функции $y = f(x)$ на отрезке $[a; b]$. (1 балл)

А: $(b-a) \int_a^b f(x) dx$	Б: $\frac{1}{a+b} \int_a^b f(x) dx$	В: $\frac{1}{a-b} \int_a^b f(x) dx$	Г: $\frac{1}{b-a} \int_a^b f(x) dx$
---------------------------------------	---	---	---

6. Указать, чему равен градиент функции $z = f(x; y)$. (1 балл)

А: $\frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial y}$	Б: $\frac{\partial z}{\partial x} - \frac{\partial z}{\partial y}$	В: $\frac{\partial z}{\partial x}; \frac{\partial z}{\partial y}$	Г: $\left(\frac{\partial z}{\partial x}; \frac{\partial z}{\partial y} \right)$
--	--	---	--

7. Указать, какое условие выполняется, если ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ с положительными членами сходится по признаку Даламбера. (1 балл)

А: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} < 1$	Б: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = 1$	В: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} > 1$	Г: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{a_{n+1}} < 1$
--	--	--	--

8. Указать канонические уравнения прямой, проходящей через точку $(x_0; y_0; z_0)$ параллельно вектору $\vec{l} = (m; n; p)$. (1 балл)

А: $\begin{cases} x = x_0 + mt, \\ y = y_0 + nt, \\ z = z_0 + pt, t \in R \end{cases}$	Б: $\frac{x - x_0}{m} = \frac{y - y_0}{n} = \frac{z - z_0}{p}$	В: $\frac{x + x_0}{m} = \frac{y + y_0}{n} = \frac{z + z_0}{p}$	Г: $\frac{m}{x - x_0} = \frac{n}{y - y_0} = \frac{p}{z - z_0}$
--	--	--	--

9. Указать, чему равна вероятность того, что в n ($n > 10$) независимых испытаниях ровно k раз появится событие A , если вероятность появления события A одинакова для всех испытаний и равна p ($p > 0,01$). (1 балл)

А:	Б:	В:	Г:
$P_n(k) = C_n^k p^k q^{n-k},$ $q = 1 - p;$ $k = 0, 1, 2, \dots, n$	$P_n(k) = \frac{a^k e^{-a}}{k!},$ $a = np;$ $k = 0, 1, 2, \dots$	$P_n(k) = \frac{1}{\sqrt{npq}} \varphi(x),$ $q = 1 - p,$ $x = \frac{k - np}{\sqrt{npq}},$ $\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}},$ $k = 0, 1, 2, \dots, n$	$P_n(k) = C_n^k p^k q^{n-k},$ $q = 1 - p;$ $k = 0, 1, 2, \dots, n$

10. Указать подстановку, которая сводит линейное дифференциальное уравнение первого порядка $y' + p(x)y = q(x)$ к дифференциальному уравнению с разделяющимися переменными. (1 балл)

А:	Б:	В:	Г:
$y = z(x)x$, где $z(x)$ – новая неизвестная функция	$y = z^{l-n}$, где $z(x)$ – новая неизвестная функция	$y = u(x)v(x)$, где $u(x)$ и $v(x)$ – новые неизвестные функции	$y = u(x)v(x)$, где $u(x)$ и $v(x)$ – новые неизвестные функции

Практическая часть

Математический блок

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 4 & 1 \\ -2 & 5 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 9 & -1 \end{pmatrix}$. Найти определитель матрицы

A и произведение матриц BA . (5 баллов)

2. Найти площадь треугольника, построенного на векторах \vec{p} и \vec{q} как на сторонах, если $\vec{p} = 2\vec{a} + \vec{b} - \vec{k}$, $\vec{q} = 5\vec{b} - 4\vec{a} + 3\vec{i}$, $\vec{a} = (0,5; -0,5; 3,5)$, $\vec{b} = (1; 4; -1)$.

(10 баллов)

3. Решить задачу Коши: $y^2 + x^2 y' = xy y'$, $y(1) = e$. (10 баллов)

4. Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-3)^n}{(5n-4) \cdot 4^n}$. (15 баллов)

Практико-ориентированный блок

1. Скорость ветра в районе проведения аварийно-спасательных работ является нормально распределенной случайной величиной с математическим ожиданием, равным 8 м/с, и средним квадратичным отклонением, равным 2 м/с. Найти вероятность того, что в течение суток скорость ветра будет колебаться в пределах от 7 м/с до 12 м/с. (5 баллов)

2. Данные о количестве пожаров и размере материального ущерба, понесенного вследствие пожаров, в г. Горловке в первые десять месяцев 2020 года приведены в таблице.

<i>Период</i>	<i>Количество пожаров, ед.</i>	<i>Размер материального ущерба, тыс. руб.</i>
Январь, 2020	13	184,6
Февраль, 2020	14	152,2
Март, 2020	38	1177,5
Апрель, 2020	36	992,7
Май, 2020	25	517,9
Июнь, 2020	21	761,1
Июль, 2020	28	883,6
Август, 2020	24	933,9
Сентябрь, 2020	67	6454,1
Октябрь, 2020	50	22082,5

- 1) Построить математическую модель, описывающую динамику размера материального ущерба в зависимости от количества пожаров для г. Горловки. (4 балла)
- 2) Построить диаграмму динамики размера материального ущерба, понесенного вследствие пожаров, используя эмпирические и модельные данные. (3 балла)
- 3) Подготовить данные о пожарной обстановке в г. Горловке для связей с общественностью. (3 балла)

3. В результате взрыва бытового газа произошло обрушение здания. При проведении аварийно-спасательных работ для доступа к пострадавшим возникла необходимость сдвинуть груз весом P . Груз лежит на горизонтальной плоскости и может быть сдвинут силой F . Сила трения пропорциональна силе, прижимающей груз к плоскости, и направлена против сдвигающей силы. Коэффициент трения равен k .

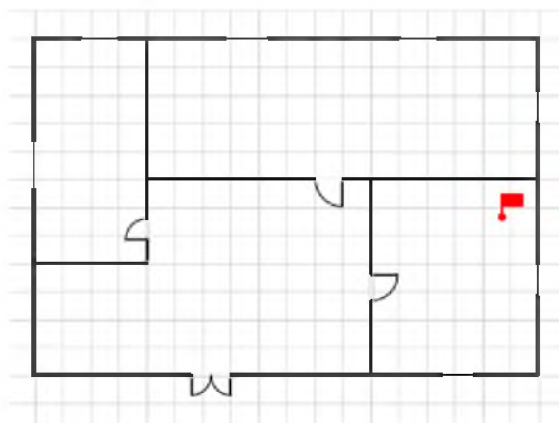
1) Определить, под каким углом к горизонту нужно приложить силу F , чтобы ее величина оказалась наименьшей. (5 балла)

2) Определить величину силы F . (5 балла)

3) Привести примерные формулировки вопросов, которые нужно задать потерпевшему, находящемуся под завалом. (3 балла)

4) Описать эмоции, которые нужно проявить в ходе диалога. (2 балла)

4. На рисунке приведена схема административного этажа некоторого здания. В одном из помещений обнаружен пожар.



1) Найти площадь пожара к 5-й минуте горения, если причина пожара – загорание электропроводки, линейная скорость распространения пламени равна 1 м/с. (15 баллов)

2) Определить требуемый расход воды. (2 балла)

3) Найти площадь пожара через 12 минут после возгорания. (3 балла)

Утверждено на заседании кафедры математических дисциплин

Протокол № ____ от _____