

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК
Кафедра алгебры и математической логики

Заведующий кафедрой
к.э.н., доцент
С.В. Вершинина

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
магистерская диссертация

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В
ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ ПРИ ПОДГОТОВКЕ
СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЮ СО СРЕДНИМ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ ОБРАЗОВАНИЕМ**

44.04.01 Педагогическое образование
Магистерская программа «Современное школьное математическое
образование»

Выполнил работу
студент 3 курса
заочной
формы обучения



Антропов Владислав Валерьевич

Научный руководитель
к.ф-м.н., доцент



Шармин Валентин Геннадьевич

Рецензент
к.ф-м.н., доцент
ТВВИКУ



Хохлов Алексей Григорьевич

Тюмень
2021

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ8	
1.1. СУЩНОСТЬ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА КАК ОСНОВНОГО ФАКТОРА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ.....	8
1.2. ПРОБЛЕМЫ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ.....	16
1.3. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕМАТИКИ КАК ИНСТРУМЕНТА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ	23
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ30	
2.1. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	30
2.2. КОНСТАТИРУЮЩИЙ ЭТАП ЭКСПЕРИМЕНТА	31
2.3. ФОРМИРУЮЩИЙ ЭТАП ЭКСПЕРИМЕНТА	38
2.4. КОНТРОЛЬНЫЙ ЭТАП ЭКСПЕРИМЕНТА.....	65
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	74
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	76
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ДАННЫЕ ДЛЯ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ ГИПОТЕЗЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	85
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАЧ ВОЕННО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПО ТЕМАМ КУРСА.....	86
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ	89
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ЗАДАЧ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ И ЭЛЕКТРОНИКЕ	92

ВВЕДЕНИЕ

Современные темпы технического развития требуют от специалиста технической специальности умений предпринимать наилучшие решения, граничащие с процессами научных исследований. Располагая достаточным объёмом полученных знаний согласно учебного плана профессии, выпускники тем не менее недостаточно подготовлены к решению сложных профессиональных задач. От профессионального обучения в учебных заведениях требуется значительное улучшение, в том числе по предметам естественнонаучной направленности подготовить специалистов, обладающих свободным мышлением, способных приспособиться к быстрым темпам развития техники и технологий.

Математическим дисциплинам в учебных заведениях принадлежит место методологической основы естественнонаучных знаний.

Владение математическими методами, в настоящее время непрерывного технического прогресса, служит не только для общего развития навыка элементарных расчетов, математическое мышление используется специалистами главных направлений научной и практической деятельности. Курс математики предполагает получение студентами теоретического фундамента для овладения общепрофессиональными и специальными дисциплинами, а также практическими навыками, которые позволят будущим специалистам находить рациональные решения задач прикладных направлений. Уровень требований к качеству знаний и уровню обучаемых по математике постоянно растет.

Анализ различных работ показывает, что знания и умения будущих технических специалистов в решении профессиональных задач сформированы на уровне ниже посредственного.

По мнению Стельмах Я. Г.: «изучение математики интеллектуально обогащает, развивая гибкость и строгость мышления, необходимые для будущего электрика». Поэтому одним из важных качеств, необходимых

будущему специалисту электроснабжения, является математическая компетентность [Стельмах].

Профессиональная компетентность в настоящее время представляет сферу научных интересов большого круга исследователей, например, В.В. Богданов, Ю.В. Варданян, А.К. Маркова, Ю.В. Мрякина, М.А. Петухов и др. В исследованиях этих авторов раскрыты важные для нашего исследования понятия, такие как: «компетентность», «профессиональная компетентность».

Основные положения по совершенствованию подготовки специалистов раскрываются в работах В. И. Загвязинский, Л. Д. Кудрявцев, М. И. Махмутов, Р. А. Низамов и др. Профессионально-ориентированному преподаванию в сузах посвящены работы В. Ю. Смольской, Р. М. Зайниева. Преемственность профессионально-направленного образования в структуре школа-колледж-вуз рассматривала Р. И. Бужикова [Федорова].

Основным средством исполнения профессионально-направленного обучения становится решение задач, имеющих профессиональную направленность. Различные авторы интересовались вопросами использования профессионально-ориентированных заданий при обучении математике в различных аспектах:

- использование приемов наглядного моделирования Н. В. Скоробогатов [Скоробогатов],
- формирование профессиональной компетентности инженеров в условиях интеграции математики Л. В. Васяк [Васяк, с.9],
- повышение качества математической подготовки студентов технического вуза В. А. Шершнева [Шершнева],
- формирование творческой активности в техническом вузе Е. А. Зубова [Зубова] и др.

Применение задач, имеющих профессиональную направленность, в программе математики в сузах освещали в своих работах, фокусируясь на:

обучении по техническим специальностям Е. М. Мусина [Мусина],

пользование средствами для осуществления межпредметных связей в процессе обучения предмету Ж. В. Комарова [Комарова],

применение профессиональной направленности математических компетенций учащихся экономических и технических специальностей А. Б. Абдикаримова [Абдикаримова],

ориентация на прикладную направленность в обучении математике в сузах, используя современные достижения информационных технологий, Л. Ю. Бегенина [Бегенина] и др.

В последние годы проводилось незначительное количество исследований по профессионально-направленным программам обучения математике для технических специальностей в сузе. В своей работе Г. Н. Светлакова предложила модель профессионально-ориентированного обучения в колледже экономического профиля, но при этом математика в обучении специалистов технических специальностей имеет свои особенности [Сборник программ].

В настоящее время не существует достаточного количества исследований, раскрывающих специфику формирования в сузе математической компетентности специалистов по электроснабжению с учетом возможностей системы среднего профессионального образования.

В практике образования в настоящее время компетентностный подход является определяющим подходом, он обеспечивает рост эффективности профессиональной подготовки обучающихся. Значительная роль при обучении будущих инженеров в профессиональной компетентности отводится формированию математических компетенций.

Из всего вышесказанного следует, что в математической подготовке специалистов технических специальностей необходимо обратить пристальное внимание на выработку математических компетенций. Уровень математической подготовки наибольшим образом оказывает воздействие на уровень профессиональной компетентности будущих технических специалистов.

В ходе проведенного исследования по теме и обобщения всех выводов можно выделить следующие противоречия:

- достаточно высокий потенциал содержания курса математики применяется в процессах формирования профессиональных компетенций достаточно низко;
- отсутствует связь курса математики и различных областей профессиональной деятельности;
- не поддерживается интерес к изучению предмета;
- не сформированы умения применять математические знания при решении задач по электротехнике;
- отсутствует интеграция предметов математики и электротехники.

Основной проблемой нашего исследования является попытка разрешения рассмотренных выше противоречий. Теоретическое обоснование предлагаемых методов решения, а также разработка критериев, определяющих сформированность математических компетенций специалистов среднего звена. В этом заключается актуальность темы предлагаемого исследования.

Объект исследования: процесс обучения математике в среднем техническом учебном заведении.

Предмет исследования: формирование математических компетенций специалистов по электроснабжению

Цель исследования состоит в теоретическом обосновании и экспериментальной проверке формирования и оценки профессиональных компетенций в ходе совершенствования математической подготовки студентов технических специальностей.

Гипотеза исследования: изменение мотивации к изучению математики, которая возникает при решении задач, связанных с профессиональной деятельностью, приведет к росту профессиональной компетенции, а именно повысится навык решения практических задач по электротехнике.

Задачи исследования:

1. провести анализ печатных и электронных источников информации по проблеме формирования профессиональных компетенций специалистов среднего звена посредством изучения математики;
2. на основе проведенного анализа обосновать необходимость разработки некоторых элементов методики обучения математике, направленных на формирование профессиональных компетенций технического специалиста;
3. разработать систему профессионально-ориентированных задач, а также осуществить подбор и реализовать в практической деятельности технологии и методы обучения математике, способствующие повышению эффективности формирования математических компетенций в области профессиональной деятельности;
4. провести экспериментальную проверку разработанной методики формирования математической компетенции и оценку ее эффективности.

Для решения поставленных задач и проверки выдвинутой гипотезы требуется применение следующих методов исследования: анализ по проблеме исследования, сравнение и обобщение его результатов.

Апробация результатов исследования осуществлялась в процессе проведения занятий по дисциплине «Математика» для обучающихся по специальности 13.02.07 - Электроснабжение (по отраслям).

Структура работы включает введение, две главы, заключение, библиографический список, приложения. Содержит 20 таблиц, 10 рисунков, 93 страницы машинописного текста.

Во введении обоснована актуальность данной работы, определены цель, объект и предмет исследования. Первая глава посвящена теоретическим основам компетентного подхода. Во второй главе представлена разработка порядка формирования и оценки математических компетенций, а также описаны ход и результаты апробирования. В заключении подводятся итоги исследования и даются практические рекомендации.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

1.1. СУЩНОСТЬ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА КАК ОСНОВНОГО ФАКТОРА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Стартовой площадкой в профессиональном становлении учащихся являются Федеральные государственные образовательные стандарты среднего профессионального образования (ФГОС СПО), в которых итогом подготовки специалистов является «компетентность».

В ФГОС СПО представлены основные требования к содержанию образовательных программ по специальностям, где критериями результативности являются общие и профессиональные компетенции.

В большинстве исследовательских работ определение компетенции связывают с деятельностным результатом обучения, который подразумевает развитие способностей, и объединяет знания, умения и навыки в одно целое, для достижения высокого уровня исполнения в зависимости от цели, ситуации и функций [Ершова, Муллина].

В своей статье Ершова О.В. предлагает понятие «компетентности», как «унифицированной характеристики свойств личности, итога подготовки обучающегося для выполнения работы в соответствующих областях (компетенциях)» [Ершова, Муллина]. Компетенции, как и компетентность, содержат познавательный, мотивационный, ценностный, эмоциональный и волевой компоненты, они выражены в подготовленности к определенной деятельности в конкретных профессиональных условиях [Ершова, Муллина].

По мнению А.В. Хуторского компетенция это совокупность взаимосвязанных свойств субъекта (знания, умения, навыки и способы деятельности), установленных для определенного комплекса предметов и процессов, оказывающих влияние на качественную продуктивную деятельность

[Хуторской]. А.М. Аронов определил профессиональную компетентность как готовность специалиста включаться в конкретную операцию [Ершова, Муллина]. И.А. Зимняя видела профессиональную компетентность основывающимся на знаниях, интеллектуально и личностно обусловленным опытом социально-профессиональной деятельности субъекта [Зимняя].

Объединив мнения авторов, можно предложить такое определение компетентности: Профессиональная компетентность – свойство личности обладать определенным набором компетенций, необходимых для осуществления определенной профессиональной деятельности [Салапура].

Рядом авторов в исследованиях проблемы качества образования связываются с необходимым уровнем профессиональной компетентности, которым должен овладеть студент в процессе обучения [Ершова, Муллина].

Для подготовки высококвалифицированных специалистов, обладающих профессиональными компетенциями, сузами должны быть созданы соответствующие условия [ФГОССПО].

Понятие «профессиональная компетенция» в работе Арюковой О.А. определено как «способность эффективно действовать благодаря умениям, знаниям и практическому опыту при выполнении заданий, решении задач профессиональной деятельности, а также это умение оценить результаты своей деятельности» [Арюкова].

До формирования общих и профессиональных компетенций учащимися предшествует освоение учебных дисциплин общепрофессионального направления. Все дисциплины в образовательной программе имеют цель повысить качество среднего профессионального образования.

Особую значимость в этом приобрела математике как универсальный междисциплинарный язык, позволяющий описывать и изучать объекты и процессы [Арюкова].

Математика является базой для формирования образа мысли учащихся, эта значимость до настоящего времени не утрачена. При переходе на стандарты нового поколения, разработанные на основе компетентностного подхода,

качество обучения математике в сузе приобретает особенную актуальность [Раджабова, с. 72].

Одно из важнейших направлений в решении задачи по овладению ключевыми компетенциями заключено в поиске и внедрении в учебный процесс методов активного обучения. Активными методами обучения называются такие способы организации процесса обучения, которые позволяют включаться обучающимся в активное взаимодействие и общение в процессе познавательной деятельности.

Применение в ходе обучения современных образовательных технологий повышает его эффективность, что позволяет содержательно и методически обогатить учебный процесс и является одним из основных условий для достижения нового качества образования. Необходимо предусмотреть способы организации процесса обучения, которые позволят ускорить, интенсифицировать развитие студентов, учитывая при этом индивидуальность каждого.

В образовательной программе компетенции закладываются путем применения:

- разнообразных технологий обучения;
- объективного содержания;
- стиля жизни суза;
- способов взаимодействий педагогов и обучающихся, а также обучающихся между собой.

Для достижения определенной компетентности обучающимися педагог [Печеркина, Сыманюк]:

- выявляет признаки планируемого уровня компетентности обучающихся;
- определяет необходимый комплекс учебных задач-ситуаций, предлагаемых в порядке возрастания полноты, проблемности, практичности, межпредметности и самооценки;
- вводит профессионально-ориентированные задачи по уровням сложности;

- формулирует определенные алгоритмы и организующие схемы для преодоления проблемных ситуаций учащимися;

- сопровождает обучающихся в ходе реализации ими конкретных продуктов.

В таблице 1.1 показаны технологии, применяемые педагогами в своей работе [Печеркина, Сыманюк].

Таблица 1.1

Анализ обобщенных педагогических технологий

Название	Цель	Механизм
Проблемное обучение	Развить познавательную активность, творческую самостоятельность	Поисковые методы; постановка познавательных задач
Концентрированное обучение	Создать максимально близкие к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры образовательного процесса	Методы обучения, учитывающие динамику работоспособности обучающихся
Модульное обучение	Обеспечить гибкость, приспособленность к индивидуальным потребностям учащихся, уровню их базовой подготовки	Проблемный подход, индивидуальный темп обучения
Развивающее обучение	Развивать личность и ее способности	Вовлечение обучаемых в различные виды деятельности
Дифференцированное обучение	Создать оптимальные условия для выявления задатков, развития интересов и способностей	Методы индивидуального обучения
Активное (контекстное) обучение	Организовать активность обучаемых	Методы активного обучения
Игровое обучение	Обеспечить личностно-деятельный характер усвоения ЗУН	Игровые методы вовлечения обучаемых в творческую деятельность
Обучение развитию критического мышления	Обеспечить развитие критического мышления посредством интерактивного включения учащихся в образовательный процесс	Интерактивные методы обучения; вовлечение учащихся в различные виды деятельности; соблюдение трех этапов реализации технологии: вызов (актуализация субъектного опыта); осмысление; рефлексия.

Наиболее эффективными в плане развития ключевых компетенций выделяются следующие методы:

- коллективный способ обучения;
- модульная технология;
- метод учебного сотрудничества (работа в малых группах);
- метод проектов;
- игровые методы;
- метод кейсов;
- проблемный метод и др [ОХООП СПО].

В ТВВИКУ осуществляется подготовка квалифицированных специалистов среднего звена. Процесс формирования общих и профессиональных компетенций курсантов происходит уже на втором году обучения, их дальнейшее развитие в последующие семестры [Арюкова].

По окончании образовательного процесса у выпускников должны сформироваться общие и профессиональные компетенции.

Выпускники, освоившие образовательную программу, должны обладать следующими общими компетенциями (далее ОК) (Табл.1.2):

Таблица 1.2

Общие компетенции, предусмотренные образовательной программой сузов [ОХООПСПО]

Код	Описание компетенции
1	2
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК 02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;
ОК 04	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей;

1	2
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;
ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;
ОК 11	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

Выпускники, освоившие образовательную программу также должны обладать определенным набором профессиональных компетенций (далее ПК) (Табл. 1.3):

Таблица 1.3

Профессиональные компетенции предусмотренные образовательной программой сузов по специальности «Электроснабжение» [ОХООПСПО]

Код	Описание компетенции
1	2
ПК 1.1.	Выполнять основные виды работ по проектированию электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования;
ПК 1.2.	Читать и составлять электрические схемы электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования.
ПК 2.1.	Читать и составлять электрические схемы электрических подстанций и сетей;
ПК 2.2.	Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии;
ПК 2.3.	Выполнять основные виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок, систем релейных защит и автоматизированных систем;
ПК 2.4.	Выполнять основные виды работ по обслуживанию воздушных и кабельных линий электроснабжения;
ПК 2.5.	Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию.
ПК 3.1.	Планировать и организовывать работу по ремонту оборудования;
ПК 3.2.	Находить и устранять повреждения оборудования;
ПК 3.3.	Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения;
ПК 3.4.	Оценивать затраты на выполнение работ по ремонту устройств электроснабжения;
ПК 3.5.	Выполнять проверку и анализ состояния устройств и приборов, используемых при ремонте и наладке оборудования;
ПК 3.6.	Производить настройку и регулировку устройств и приборов для ремонта оборудования электрических установок и сетей.
ПК 4.1.	Обеспечивать безопасное производство плановых и аварийных работ в электрических установках и сетях;

1	2
ПК 4.2.	Оформлять документацию по охране труда и электробезопасности при эксплуатации и ремонте электрических установок и сетей.
ПК 5.1.	Организовывать технологические процессы диагностирования объектов электроснабжения;
ПК 5.2.	Выбирать электроизмерительные приборы и измерять с заданной точностью различные электрические и неэлектрические величины;
ПК 5.3.	Выполнять основные виды работ по диагностике и контролю за состоянием устройств электроснабжения в соответствии с требованиями технологических процессов.

Образовательная программа ТВВИКУ имеет следующую структуру (таблица 1.4): общий гуманитарный и социально-экономический цикл; математический и общий естественнонаучный цикл; общепрофессиональный цикл; профессиональный цикл; государственная итоговая аттестация.

Исходя из положений действующего Федерального государственного образовательного стандарта, следует то, что процесс формирования компетенций должен быть планомерным и циклическим для студентов. В процессе обучения студенты овладевают профессиональными компетенциями в области математики, которые соответствуют профилю их направления.

Таблица 1.4

Структура и объем образовательной программы [ОХООПСПО]

Индекс	Наименование	Объем образовательной программы в академических часах	Коды формируемых компетенция
1	2	3	4
ЕН.00	Математический и общий естественнонаучный цикл	144	
ЕН.01	Математика	108	ОК 01-05 ОК 09-10 ПК 1.1 ПК 2.5 ПК 3.4-3.6
ОП.00	Общепрофессиональный цикл	612	
ОП.02	Электротехника и электроника	120	ОК 01-05 ОК 07-10 ПК 1.2 ПК 2.2 ПК 2.5 ПК 3.5

На протяжении первых двух семестров студенты делают уклон на освоение физико-математических предметов. Это необходимо в целях развития у них логики, необходимой для дальнейшего обучения в училище [ФГОССПО].

Проанализировав существующую практику обучения, был выявлен существенный разрыв между процессом обучения математики в школе и в университете. Школьная программа весьма слаба, а значит многим студентам сложно изучать математику на уровне суза. В связи с этим многие студенты попросту не уделяют математике надлежащего внимания [Арюкова].

Основная задача, которая стоит перед преподавателем математики состоит в планомерном и всестороннем развитии интереса у студентов к своей дисциплине. Повысить интерес к обучению можно несколькими способами. Например, приводить реальные примеры из жизни, показывать интерактивные обучающие ролики, вести открытый диалог со студентами и давать им обратную связь [Арюкова].

Не менее важно использовать игровые формы, которые привлекут внимание большего числа студентов.

Исходя из анализа всего сказанного выше, можно сделать обоснованный вывод о том, что существует две цели математического научения – первая цель состоит в получении первичных знаний в области математики. Вторая цель – получение знаний, умений и навыков в области математического моделирования и прогнозирования [Арюкова].

Фундаментальная математическая подготовка представляет собой обособленную основа для будущей профессиональной деятельности студентов. Дело в том, что благодаря полученным знаниям в области математики студентам будет проще понять те или иные законы, или технологии. В будущем это поможет им быстрее адаптироваться под новые условия [Анисова].

Для того, чтобы цели, рассмотренные выше, смогли реализоваться на практике, необходимо учитывать следующие положение, что при развитии навыков математического моделирования, студент развивается всестороннее. Он приобретает способности к прогнозированию, просчету ходов и так далее.

Теоретические знания данной области дают отличный старт для последующего развития студента на всех этапах его жизненного цикла [Арюкова].

Те задания, которые студент решает во время практических занятий, развивают его мышление. Благодаря такому подходу студент учится выстраивать прогнозы по слабым сигналам, быстро оценивать ситуацию, контролировать процесс работы, обосновывать каждое свое решение и так далее.

Целесообразно говорить о том, что благодаря математическим дисциплинам у студентов формируются следующие компетенции: способность брать ответственность за принятые решения, логичность мышления, аналитические способности, внимательность, усидчивость и организованность [Подготовка кадров].

В процессе преподавания математической дисциплины предельно важно, чтобы она так или иначе перекликалась с другими дисциплинами, которые изучают студенты. Например, многие знания, полученные в процессе изучения математики помогут студентам лучше разбираться в экономических дисциплинах.

Уровень математической подготовки влияет на компетентность выпускаемых специалистов, т.е. обучение математике необходимо направлять кроме получения конкретных математических знаний, на умение применять математические знания на практике при решении профессиональных задач. Поэтому расширение образовательной программы по математике для специальностей технического профиля крайне необходимо [Атяскина].

1.2. ПРОБЛЕМЫ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Знание современной математики оказывает огромную помощь в естественно-научных, инженерных, технических или гуманитарных исследовательских работах. Для многих отраслей знаний она стала орудием

различных количественных расчетов и методом проведения точных аналитических исследований, а также средствами предельно точных формулировок проблем и для разнообразных понятий. Современный математический аппарат гарантирует развитие в разнообразных областях жизни общества. Такая область знаний, как математика признана мощнейшим средством в решении прикладных заданий, универсальным языком науки, компонентом мировой культуры. Поэтому существенной частью системы фундаментального образования современного инженера-электрика является математическое образование [Стельмах].

Повышение роли математической подготовки не означает вытеснение специальных дисциплин фундаментальными, а теснее связывает указанные дисциплины со специальными предметами профессиональной подготовки [Евдокимов, Стельмах].

Г.М. Фихтенгольц (1888-1952) – крупный математик, автор книги «Математика для инженеров» разрешил одну из важных педагогических задач, построил курс для студента-инженера с органической прикладной направленностью и множеством инженерных задач [Евдокимов, Стельмах].

Одна из существенных задач научно-методической работы состоит в разработке научно-обоснованной структуры и соответствующих методов по совершенствованию программы обучения специалистов электриков [Стельмах].

Составление программы математической подготовки необходимо для создания научно-обоснованных основ организации процесса обучения. Изучение научного и технического прогресса, анализ фундаментальных теоретических и прикладных знаний по специальности в процессе создания программы обучения обеспечивает взаимосвязь дисциплин по специальности и целесообразного содержания курса математики для электриков.

Методическая подготовка всего курса обучения начинается с изучения материалов по общетеоретическим, теоретическим и специальным дисциплинам, с целью выделения математического аппарата, который потребуется для их успешного изучения [Евдокимов, Стельмах].

Содержание учебной дисциплины, как документально-оформленная дидактическая совокупность учебных элементов, должна соответствовать определенному уровню знаний и умений и формировать установленную составляющую компетентности будущих специалистов.

Содержание учебного плана суза определяется государственными образовательными стандартами среднего профессионального образования (ФГОС СПО). В государственных стандартах приводится минимум требований к содержанию и уровню подготовки выпускников по специальностям.

Теоретический курс обучения по специальности «Электроснабжение» составляет 3168 ч. (без факультативов и физвоспитания). Учебные дисциплины объединены в блоки. В таблице приведен их объем в часах:

Таблица 1.5

Основные блоки образовательной программы специальности «Электроснабжение»
[ОХООПСПО]

Индекс	Наименование	Объем образовательной программы в академических часах
1	2	3
Обязательная часть образовательной программы		3168
ОГСЭ.00	Общий гуманитарный и социально-экономический цикл	468
ЕН.00	Математический и общий естественнонаучный цикл	144
ОП.00	Общепрофессиональный цикл	612
П.00	Профессиональный цикл	1728

Таким образом, формирование специалиста электроэнергетического профиля составляет достаточное количество часов теоретического обучения на фундаментальное образование, а также на формирование мировоззрения и развития как специалиста [Евдокимов, Стельмах].

Государственными стандартами определены основные требования к подготовке выпускников, которые подразумевают качественное усвоение содержания образовательной программы. В государственных стандартах требования обозначены понятиями «иметь представление», «знать», «уметь использовать», «иметь навыки».

Усвоение программы трактуется следующим образом:

«иметь представление» первый уровень усвоения;

«знать» второй уровень;

«уметь использовать» третий уровень усвоения;

«иметь навыки» четвертый уровень усвоения [ФГОССПО].

Проанализировав требования к уровню математической подготовки в ТВВИКУ специалистов электроснабжения, проводится корректировка образовательной программы по математике в течение всего периода обучения в сузе.

Представим все компоненты программы на рисунке 1.1.

Первый этап включает выявление перечня общенаучных и инженерных дисциплин, использующих математический аппарат. Для каждой учебной дисциплины есть программа, содержащая учебно-методические материалы по дисциплине, на основе чего собирают материалы по всему курсу специальности [ФГОССПО].

Второй этап заключается в статистико-морфологическом анализе, проводимом при помощи компьютерной программы (тезауруса, составленного на первом этапе), группируются результаты, что позволяет объединить информацию об использовании математики во всей учебной программе.

Третий (заключительный) этап состоит в корректировке типового плана курса «Математика» для распределения необходимого математического аппарата общенаучных и профессиональных дисциплин. Скорректированная программа может включать новые дополнительные разделы за счет сокращения времени изучения менее важных разделов программы подготовки электриков.

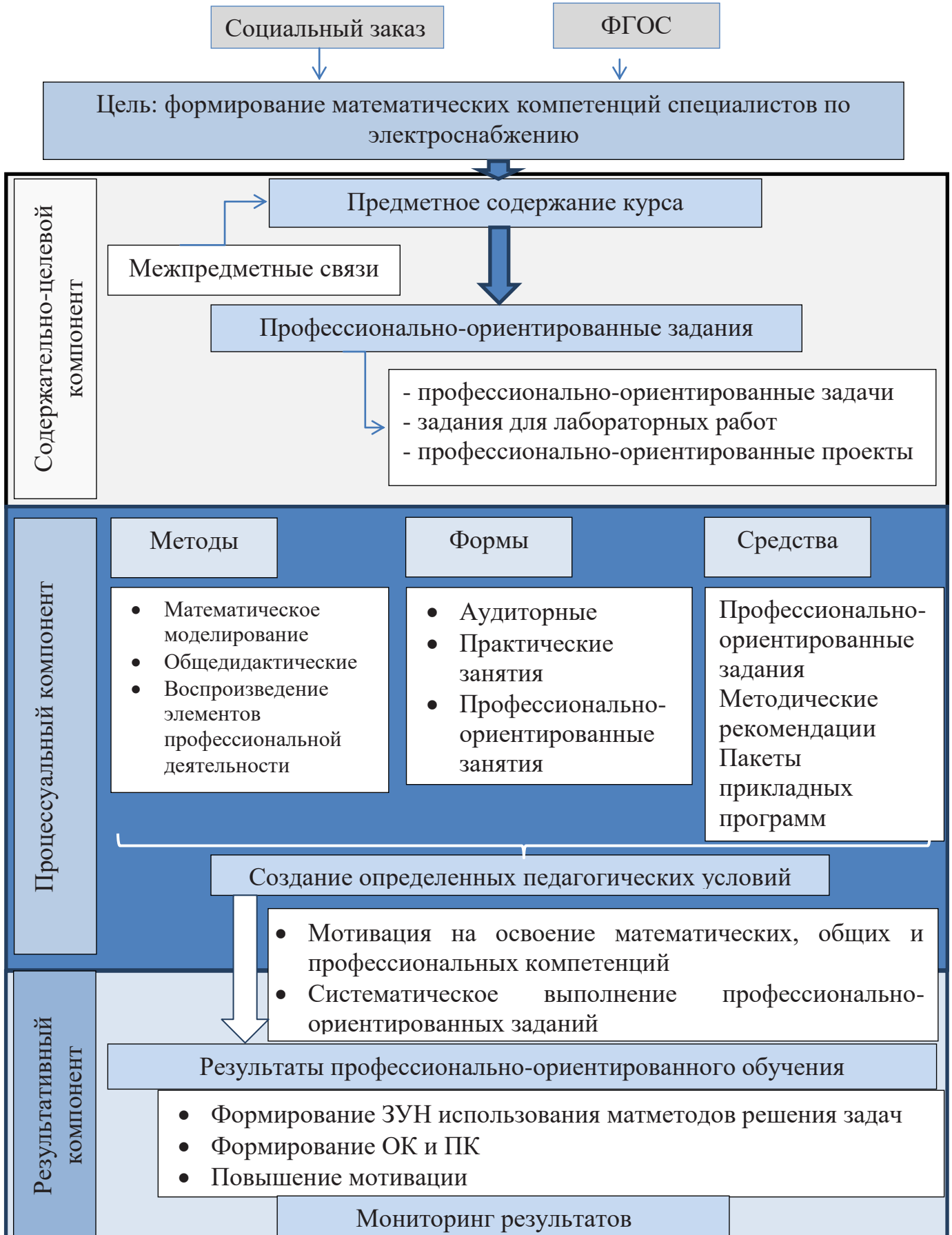


Рис. 1.1. Модель профессионально-ориентированного обучения математике в сузах технического профиля

Внесенные изменения позволяют ликвидировать имеющиеся пробелы в обучении математике специалистов-электриков, избежать повторов отдельных разделов в теоретических и специальных курсах и дополнить программы преподаванием математических тем, которые действительно необходимы для реализации полноценной подготовки высококвалифицированных специалистов.

Подготовка специалистов более значима при фундаментальности и профнаправленности дисциплины при учете их взаимодействия.

В настоящее время благодаря изучению принципа профессиональной направленности, можно выделить ряд наиболее важных критериев для его последующей реализации на практике. Ниже рассмотрим и проанализирует данные критерии:

- дополнить содержание обучения профессионально значимым материалом. При этом предельно важно сохранить логическую целостность учебного предмета.

- дополнить содержание учебного предмета профессионально значимыми умениями и компетенциями.

Корректировка плана математической подготовки специалистов подразумевает введение в содержание обучения профессионально-ориентированных задач.

В настоящее время математика как наука в техническом вузе занимает двойственное положение. С одной стороны, математика это особая, уникальная дисциплина, а с другой стороны нередко математика это не профильный предмет, а значит студентами не прилагается должных усилий в ее изучении. Дело в том, что, по их мнению, математика никак не скажется на их дальнейшем обучении или профессиональной деятельности после окончания университета. В связи с чем возникает острая необходимость в определенной интеграции математики с иными профессиональными дисциплинами. Такая необходимость обусловлена, прежде всего, применением математических методов в инженерно-технической деятельности.

Говоря о проблемах профессионально направленного обучения в области математики, целесообразно выделить несколько основных направлений для их решения:

1. Необходимо определить содержание профессионально направленных тем по предмету.
2. Повысить уровень мотивации студентов к процессу изучения математики.
3. Предложить средства обучения и методику их дальнейшего применения [ФГОССПО].

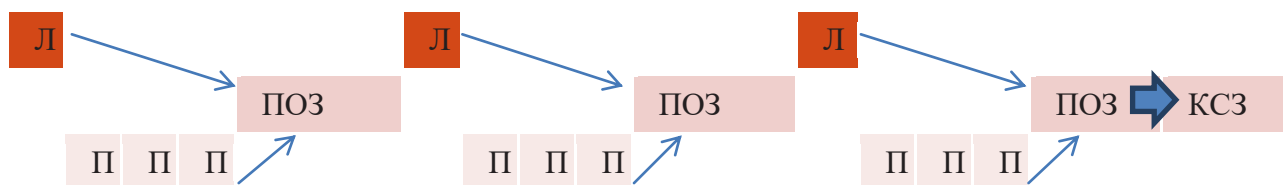
Профессиональная направленность обучения математике подразумевает определенное содержание учебного материала, соответствующую организацию его усвоения, обладающие системной логикой построения курса, моделирующие практические задачи профессиональной деятельности будущих специалистов [Атыскина]. Руководствуясь принципом профессиональной направленности, в программу обучения включаются профессионально значимые знания, показывающие существующую связь математических методов и понятий с их будущей профессией.

Специфика математической дисциплины состоит в том, что основное средство профессионально-направленного обучения это применение решения профессионально-ориентированных задач.

Решение профессионально-направленные задач студентами на лекциях и семинарах:

- усиливает у студентов мотивацию к овладению математическими понятиями, используемыми в данной теме;
- повышает уровень познавательной активности студентов суза;
- совершенствует навыки в математическом моделировании.
- формирует представления о будущей профессиональной деятельности, и об использовании в ней математических методов;
- решает некоторые задачи из будущих дисциплин на основании применения логики и ранее полученных знаний [Попова].

На лекциях и семинарах, применяя объяснительно-иллюстративный метод, важно применение профессионально-ориентированных задач, способствующих поддержанию высокого уровня мотивации к изучению материала. Таким образом предлагается следующая схема проведения занятий (рисунок 1.2).



Л – лекции, П – практические занятия по теме, ПОЗ – практико-ориентированные занятия, КСЗ – контрольный срез знаний

Рис. 1.2. Корректировка плана подготовки специалистов

При разработке плана математической подготовки на весь период обучения с использованием статистико-морфологического анализа содержания теоретических и специальных дисциплин важно вводить в программу обучения профессионально-направленные задачи по математике.

1.3. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕМАТИКИ КАК ИНСТРУМЕНТА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Как показывает анализ реальной практики, практически все студенты обладают собственным уровнем компетенций в той или иной области знаний. В связи с чем целесообразно прежде всего определить средний уровень компетенции студентов. И только после этого можно приступать к разработке задач, которые в последующем должны будут решить студенты [Белогуров].

Построение эффективной модели компетенций выпускника высшего учебного заведения выступает в роли основной цели «освоения основных общеобразовательных программ». Сам процесс построения данной модели можно представить через нижеследующую систему:

1. Аргументированное выделение тех или иных компетенций, которыми должны овладеть студенты. Компетенции зависят от ожидаемых результатов после обучения, от социальной ситуации в стране и тому подобному.

2. Выделение специальных индикаторов, которые позволяют оценить уровень освоения той или иной компетенции.

3. Комплексная оценка инструментов, которые используются в процессе оценки уровня компетенций студентов высшего учебного заведения [Белогуров].

Наиболее важным инструментом в данном случае выступает матрица согласования компетенций. В рамках настоящей работы проанализируем данную матрицу более детально.

Матрица представляет какие профессиональные задачи наиболее отчетливо проявляются той или иной компетенцией. И наоборот – какие компетенции значимы для решения определенных профессиональных задач. Таким образом, «каждая компетенция проявляется в решении множества задач, и каждая задача может потребовать проявления нескольких компетенций» [Белогуров].

Методологическим значением матрицы согласования компетенций, функций и задач профессиональной деятельности является то, что при ее помощи раскрывается связь компетенций со средствами оценки. Также матрица согласования может использоваться в качестве инструмента планирования содержания и методики реализации образовательных программ. В рамках программы каждый модуль связан с одной или несколькими компетенциями (формирование компетенции и есть цель реализации модуля), через матрицу согласования понятно, решение каких конкретных задач целесообразнее отрабатывать в данном модуле.

При выборе оптимальных средств оценки уровня формирования компетенций ключевым методологическим принципом является принцип контекста.

Список заданий, при помощи которых появляется возможность всесторонне оценить мировоззренческие компетенции, определяется исходя из контекста изучаемой дисциплины. Исходя из этого, появляются основания предполагать, что традиционные метода оценки, в данном случае – это оптимальный вариант. К традиционным, можно отнести ряд нижеследующих методов:

Вопросы, которые исключают простого ответа да/нет. Промежуточные тесты. Учебные кейсы. Написание рефератов, эссе и докладов. Решение практических задач и так далее.

Стандартный, традиционный подход актуален и для оценки нормативных компетенций. В данном случае речь идет об оценки уровня подготовленности студента действовать в соответствии с определенным набором норм и правил.

Говоря об инструментальных компетенциях, важно учитывать профессиональную составляющую умений студентов. В данном случае речь идет в большей мере о ситуативных задачах, которые студенты решают в рамках учебной аудитории. Для оценки инструментальных компетенций принято применять кейсы, деловые игры, ситуационные и проектные задачи, решение практических задач и так далее.

Дисциплина «Математика» реализуется в рамках базовой части основной профессиональной образовательной программы [ОХООПСПО].

Целями дисциплины являются:

формирование у курсантов математических знаний, необходимых для качественного усвоения дисциплин профессионального цикла;

развитие технического мышления.

Задачами дисциплины являются:

овладение основными математическими методами, необходимыми для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений при поиске оптимальных решений и вывода наилучших способов реализации этих решений;

ознакомление с современными подходами к обработке и анализу результатов экспериментов.

Необходимость (актуальность) изучения учебной дисциплины в рамках основной профессиональной образовательной программы по направлению специальности электроснабжение обусловлена тем, что она относится к математическому и естественнонаучному циклу, является самостоятельной, «не требует изучения предшествующих дисциплин и обеспечивает изучение следующих дисциплин:

- информационные технологии;
- техническая механика;
- основы экономики;
- электротехника и электроника;
- техническое обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей» [ОХООПСПО].

Эффективное освоение учебной дисциплины математика возможно на базе знаний, умений и навыков, ранее полученных обучающимися при изучении учебных дисциплин: алгебра и начала анализа, геометрия в рамках образовательных программ общего образования.

Вектор профессиональной ориентации обучения математике вносит большой вклад, чем прикладная направленность в усиление мотивации курсантов к изучению предмета [Попова]. Этот факт положительно влияет на качество математических знаний за счет повышения познавательной активности. Реализация профессиональной направленности, тем самым оказывает положительное влияние на формирование качества знаний, что в свою очередь обеспечивает повышение качества математической подготовки военных инженеров.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, которые можно представить в виде модели карты компетенций, используемой при оценке профессиональных компетенций.

Карта компетенций

Освоенные компетенции	Уровень компетентности
Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам. (ОК 1).	З У В
Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности. (ОК 2).	З У В
Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию. (ПК 2.5).	З У В
Выполнять проверку и анализ состояния устройств и приборов, используемых при ремонте и наладке оборудования. (ПК 3.5).	З У В

З – устный опрос, контрольные работы

У – решение задач, эссе

В – практические занятия, курсовые работы

Проверка уровня сформированности компетенции происходит во время практических занятий и частично во время зачетов и экзаменов по указанным дисциплинам, а также во время прохождения учебной и производственных практик.

Для оценки сформированности компетенций по результатам выполнения выпускником задания определены границы оценок по каждому вопросу, сформулированному в задании.

Пример распределения баллов на основе результатов выполнения задания приведен в таблице 1.7.

Определение оценки результатов выполнения задания

Компетенции	Границы в баллах
Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам. (ОК 1).	15-20
Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности. (ОК 2).	15-20
Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию. (ПК 2.5).	15-30
Выполнять проверку и анализ состояния устройств и приборов, используемых при ремонте и наладке оборудования. (ПК 3.5).	15-30
Итого	60-100

Уровни сформированности компетенций на государственном экзамене определяются на основе рейтинговой системы оценки, принятой в вузе (таблица 1.8).

Таблица 1.8

Уровни сформированности компетенций

Уровни	Оценка в баллах	Процент выполнения
Оптимальный	86-100	86-100
Допустимый	71-85	71-85
Критический	70-55	70-55
Недопустимый	менее 55	менее 55

Дальнейшее исследование по разработке заданий планируется осуществлять в следующих направлениях:

- установление типов заданий;
- разработка методических указаний по выполнению заданий;
- апробация разработанной модели заданий.

Цель первой главы состояла в рассмотрении теоретических аспектов формирования профессиональных компетенций. В практике современной образовательной системы компетентностный подход является одним из подходов, которые помогут обеспечить эффективную профессиональную подготовку обучающихся. В соответствии с данным подходом критериями готовности к профессиональной деятельности являются компетентность и

компетенции и как метод моделирования результатов образования и их представления как норм качества профессионального образования.

Таким образом, вышесказанное позволяет утверждать, что математическую подготовку в техническом учебном заведении следует направлять на формирование математической компетенции у студентов. От качества математической подготовки в значительной степени зависит уровень сформированности профессиональной компетентности будущего специалиста.

Цель исследования состоит в разработке порядка формирования и оценки профессиональной компетенции будущих специалистов электриков в процессе обучения математике.

В практической части работы необходимо доказать, что изменение мотивации к изучению математики, которая возникает при решении задач, связанных с профессиональной деятельностью, приведет к росту профессиональной компетенции специалиста по Электроснабжению.

ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

2.1. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для определения степени влияния математики на профессиональные компетенции в среднем профессиональном образовании был проведен педагогический эксперимент.

Цель экспериментального исследования – выявление положительного или отрицательного влияния математики на профессиональные компетенции в среднем профессиональном образовании.

Цель предполагает решение следующих задач:

- выявить уровень математических компетенций на разных этапах обучения;
- разработать задания для оценки математических компетенций применимых в Электротехнике и Электронике;
- оценить влияние уровня математических компетенций на дальнейшее профессиональное обучение.

База исследования: Тюменское высшее военно-инженерное командное училище им. Маршала инженерных войск А.И. Прошлякова. В эксперименте участвовали 43 курсанта.

Для проведения экспериментальной работы была сформирована одна экспериментальная группа из 14 человек.

Сроки проведения эксперимента с 3 февраля 2020 года по 30 апреля 2020 года.

Эксперимент включает три этапа: констатирующий, формирующий, контрольный [Задачи в обучении математике].

На констатирующем этапе экспериментального исследования был выявлен уровень сформированности математических компетенций при поступлении.

На формирующем этапе экспериментального исследования были разработаны и проведены занятия по математике, включающие задания в рамках разработанной модели в экспериментальной группе.

На контрольном этапе экспериментального исследования были проведены: диагностика уровня сформированности математических компетенций, сравнение и обобщение полученных результатов и сделаны выводы.

Далее рассмотрен подробнее констатирующий этап эксперимента.

2.2. КОНСТАТИРУЮЩИЙ ЭТАП ЭКСПЕРИМЕНТА

Целью констатирующего этапа экспериментального исследования является выявление уровня сформированности математических компетенций при поступлении.

Задачи этапа:

провести анализ данных об успеваемости курсантов, полученных при поступлении,

сравнить результаты экспериментальной и контрольной групп,

сделать выводы.

Для педагогического исследования воспользуемся сравнительным экспериментом этот метод подразумевает выделение экспериментальной и контрольной групп.

В экспериментальной группе в учебный процесс вводится новый фактор – применение профессионально-ориентированных задач, а в другой группе этот фактор не применяется [Задачи в обучении математике].

При этом за исключением применения профессионально-ориентированных задач во время практических занятий по математике, другие

условия для обеих групп одинаковыми.

В ходе дидактического эксперимента были:

1) уравнены условия для обеих групп курсантов (кроме экспериментального фактора);

2) определены начальный уровень знаний, умений и навыков курсантов в обеих группах, соответствующий среднему показателю (средний балл) обеих групп Пэ (экспериментальная группа) и Пк (контрольная группа);

3) проведены учебные занятия в экспериментальной группе с применением профессионально-направленных заданий, а в контрольной группе без них;

4) повторно определен уровень знаний, умений и навыков курсантов по окончании эксперимента, найдены средние показатели по обоим группам Кэ и Кк;

5) определяют разницу повторных показателей и начальных ($Dэ=Кэ-Пэ$, $Dк=Кк-Пк$). Положительной разницей характеризуется прирост знаний, умений или навыков в группах;

б) оценена эффективность применения профессионально-направленных задач.

Работа проводилась в два этапа. В обоих случаях использовался сравнительный эксперимент, который проходил на базе Тюменского высшего военно-инженерного командного училища имени маршала инженерных войск А.И. Прошлякова.

На первом этапе было выделено две группы курсантов: экспериментальная группа (учебное отделение – 14 человек) и контрольная группа (учебное отделение – 29 человек). Перед началом эксперимента с помощью тестирования был определен уровень знаний и умений курсантов в обеих группах по заданиям, взятым из материалов Единого Государственного Экзамена.

Данные для расчета среднего показателя по результатам ЕГЭ

№	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Курсант 1	4	3
Курсант 2	4	3
Курсант 3	4	4
Курсант 4	4	4
Курсант 5	5	4
Курсант 6	4	4
Курсант 7	4	4
Курсант 8	3	4
Курсант 9	5	5
Курсант 10	3	4
Курсант 11	5	4
Курсант 12	4	5
Курсант 13	4	4
Курсант 14	4	4
Курсант 15	4	
Курсант 16	4	
Курсант 17	4	
Курсант 18	5	
Курсант 19	4	
Курсант 20	4	
Курсант 21	4	
Курсант 22	5	
Курсант 23	4	
Курсант 24	4	
Курсант 25	4	
Курсант 26	4	
Курсант 27	4	
Курсант 28	4	
Курсант 29	4	
Итого	119	56

Найдены соответствующие средние показатели – средний балл по результатам тестирования в каждой группе – $P_{\text{э}} = 4,0$ (экспериментальная группа) и $P_{\text{к}} = 4,1$ (контрольная группа).

По результатам тестирования можно сделать вывод, что материал учебных занятий усвоен обеими группами примерно на одном уровне.

На втором этапе проводилось исследование. В экспериментальной группе в учебный процесс по дисциплине Математика был введен дополнительный фактор – решение задач военно-профессионального содержания.

В контрольной группе учебные занятия по дисциплине Математика проводились без разбора задач профессионального содержания.

Отметим, что условия учебной работы (кроме экспериментального фактора) в обеих группах были примерно равны

Таблица 2.2

Результаты экзамена по математике

№	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Курсант 1	4	3
Курсант 2	4	4
Курсант 3	4	4
Курсант 4	4	4
Курсант 5	5	5
Курсант 6	4	4
Курсант 7	4	4
Курсант 8	3	5
Курсант 9	5	5
Курсант 10	3	4
Курсант 11	5	4
Курсант 12	4	5
Курсант 13	4	4
Курсант 14	4	5
Курсант 15	4	
Курсант 16	4	
Курсант 17	4	
Курсант 18	5	
Курсант 19	4	
Курсант 20	5	
Курсант 21	4	
Курсант 22	5	
Курсант 23	4	
Курсант 24	4	
Курсант 25	4	
Курсант 26	4	
Курсант 27	4	
Курсант 28	4	
Курсант 29	5	
Итого	121	60

На промежуточном этапе эксперимента уровень знаний и умений курсантов был определен на основании экзаменационной работы по Метаматематике с решением стандартных заданий. Аналогично найдены средние показатели групп $M_э = 4,29$ и $M_к = 4,17$.

Для сравнения данные о средних баллах можно представить графически

(рисунок 2.1).

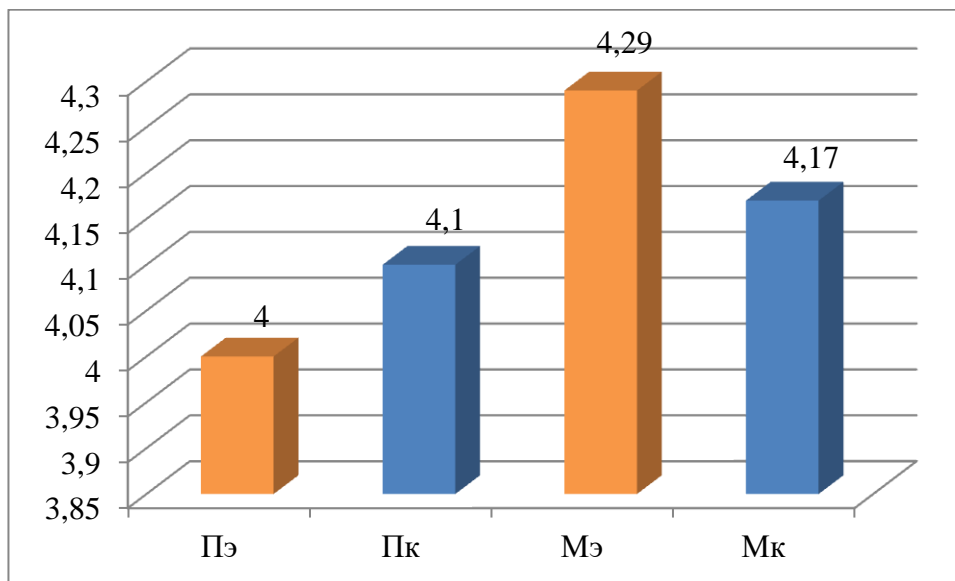


Рис. 2.1. Средний балл ЕГЭ и экзамена по математике в экспериментальной и контрольной группах

В дальнейшем найдена разница между средним показателем математических знаний в конце обучения по предмету и средним показателем начальных знаний:

$$Мэ - Пэ = 4,29 - 4 = 0,29,$$

$$Мк - Пк = 4,17 - 4,1 = 0,07.$$

Полученные результаты говорят о повышении качества освоения программы по математике в экспериментальной группе и контрольной, но при этом динамика экспериментальной группы заметно выше.

Наблюдаемые изменения показывают степень повышения продуктивной деятельности, удовлетворенности курсантами образовательным процессом и качества формирования профессиональных компетенций.

Результаты экзамена по электротехнике и электронике

№	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Курсант 1	3	4
Курсант 2	3	4
Курсант 3	4	4
Курсант 4	4	5
Курсант 5	4	4
Курсант 6	4	4
Курсант 7	4	4
Курсант 8	3	5
Курсант 9	5	5
Курсант 10	3	4
Курсант 11	5	5
Курсант 12	4	5
Курсант 13	3	4
Курсант 14	3	5
Курсант 15	3	
Курсант 16	4	
Курсант 17	4	
Курсант 18	5	
Курсант 19	4	
Курсант 20	5	
Курсант 21	4	
Курсант 22	5	
Курсант 23	4	
Курсант 24	4	
Курсант 25	3	
Курсант 26	3	
Курсант 27	4	
Курсант 28	4	
Курсант 29	4	
Итого	112	62

После окончания эксперимента уровень знаний и умений курсантов был определен на основании проведения экзаменационной работы по Электротехнике. Аналогично найдены средние показатели групп $K_{\text{Э}} = 4,43$ и $K_{\text{К}} = 3,86$.

Представим данные о средних показателях успеваемости в виде гистограммы (рисунок 2.2).

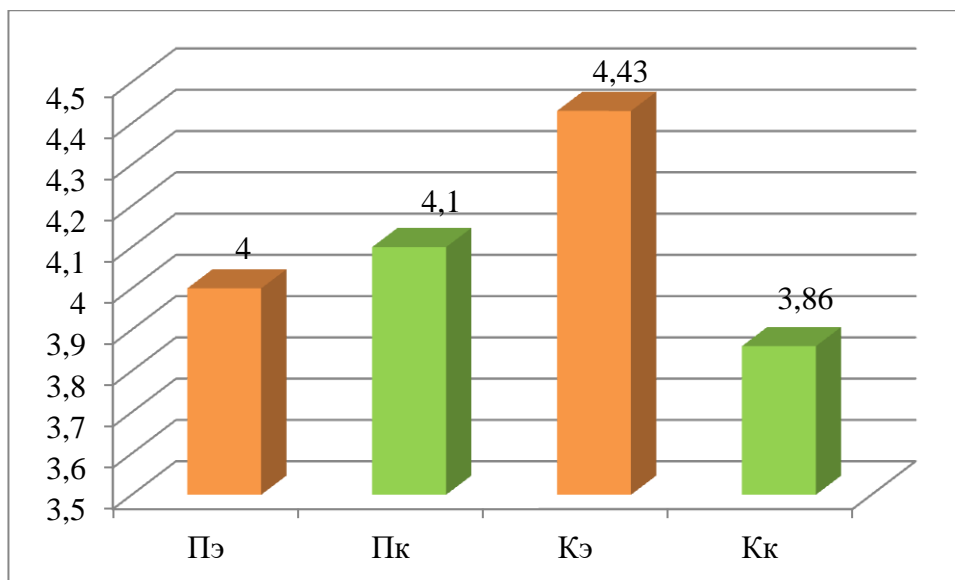


Рис. 2.2. Данные среднего балла по ЕГЭ и Электротехнике в экспериментальной и контрольной группах

В дальнейшем необходимо найти разницу между средним показателем окончательных знаний и средним показателем начальных знаний:

$$Дэ = Кэ - Пэ = 4,43 - 4 = 0,43,$$

$$Дк = Кк - Пк = 3,86 - 4,1 = 0,24.$$

Разность показывает прирост знаний и умений в экспериментальной группе, в контрольной группе наблюдается отрицательная динамика. Это свидетельствует о влиянии проводимого эксперимента на изменение успеваемости.

Анализ результатов констатирующего этапа эксперимента выявил необходимость разработки целостной системы методов формирования у обучающихся профессионально-ориентированных математических знаний.

В ходе исследования было отмечено, что курсанты недостаточно мотивированы к изучению курса математики, слабо осознают значимость математических знаний для дальнейшего обучения по профессии.

В процессе проведения констатирующего эксперимента был определен уровень математической подготовленности студентов. На основании проведенных расчетов можно сделать вывод, что результаты экзамена по

математике улучшились за счет повышения мотивации после решения практически-ориентированных задач.

Ниже представлены данные формирующего этапа эксперимента.

2.3. ФОРМИРУЮЩИЙ ЭТАП ЭКСПЕРИМЕНТА

Проанализируем влияние задач военно-профессионального содержания на формирование универсальных базовых компетенций курсантов. Отметим, что оба этапа проводились в равных учебных условиях, что позволяет провести их совместный анализ. С этой целью будем рассматривать две группы:

первая группа – учебное отделение, в котором решались задачи военно-профессионального содержания;

вторая группа – учебное отделение, в котором не решались задачи военно-профессионального содержания.

Рассмотрим методику проведения занятий по дисциплине Математика по теме № 2 «Комплексные числа».

В рамках лекции 2.1 «Комплексные числа» цели которой:

1. Систематизировать знания о комплексных числах;
2. Концентрировать внимание обучающихся на практической значимости комплексных чисел;
3. Стимулировать активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления;

Производился разбор вопросов, связанные с понятием комплексного числа, формами его записи, формами представления комплексного числа и арифметическими операциями над ними.

Данная лекция, позволяет формировать способность осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности (ОК-2).

После изучения теоретического материала были проведены практические занятия, методические разработки которых приведены ниже.

План методической разработки занятия по теме 2.2 «Алгебраическая форма комплексного числа»:

Предмет: Математика

Тема № 2: Комплексные числа

Занятие № 2: Алгебраическая форма комплексного числа.

Контингент обучающихся: курсанты СПО

Дата проведения:

Время проведения, общая продолжительность: 2 учебных часа (90 мин)

Место проведения:

Оборудование и материалы: дидактический материал

Цели учебного занятия:

1. Выработать практические умения и навыки выполнения действий с комплексными числами в алгебраической форме.
2. Совершенствовать знания решения квадратных уравнений с отрицательным дискриминантом.
3. Воспитывать творческое отношение к процессу решения задач.

Ожидаемые результаты: Материал данного занятия направлен на формирование способностей решать прикладные задачи из профессиональной отрасли (ПК 1.1), осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности (ОК 02).

Основная форма проведения занятия: практическое занятие

Методы обучения и средства оценки компетенций обучающихся: комплексная
ситуационная задача

Показатели	удовлетворительно	хорошо	отлично
Общий план решения	Продуманы отдельные действия	Есть план построения решения, недостаточно обоснованы действия	Есть четкий план решения с обоснованными действиями
Выдвижение гипотезы	Выдвигается одна гипотеза. Весь процесс решения направлен на доказательство (подбор доказательной базы) для этой гипотезы	Выдвигают различные гипотезы. Проверка гипотез не имеет достаточного обоснования	Выдвигаются несколько гипотез, гипотезы проверяются, обоснована приемлемость и неприемлемость возникающих решений
Обоснование решения	Решение предъявляется четко, но без обоснования выбора	Решение предъявляется четко, выбор обосновывается, но на основе общей логики	Решение обосновано, опирается на знание теории, основных аксиом, известных в психологическом консультировании

Содержание занятия

Вступительная часть. Объявляю тему и цели занятия, с указанием области применения материала данного занятия в математике и в других учебных дисциплинах, в том числе военных.

Основная часть.

1. Методом активного диалога обсуждаем учебные вопросы:

- 1). Изображение комплексных чисел на плоскости.
- 2). Действия над комплексными числами, заданными в алгебраической форме.

2. Создаю проблему по теме занятия.

Проблему решаем методом мозговой атаки: после объявления проблемы выслушиваем разные варианты. Далее предлагаю рассмотреть прикладную задачу. После обсуждения и принятия решения решаем задачу вместе, с подробным разбором на доске.

3. Самостоятельная работа. Выдаю каждому обучающемуся карточки с заданиями для проверки обратной связи.

Заключительная часть.

Оценка компетенций обучающихся и образовательного продукта

Целевой ориентир: решать прикладные задачи из профессиональной отрасли			
Компоненты	Уровни		
	Минимальный	Базовый	Повышенный
Представлять КЧ в алг. форме	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -определение КЧ, -определение мним. единицы, -алгеб. форму записи КЧ <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -записывать КЧ а алг. форме, <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -может дать определения КЧ, -может записать алг. форму записи КЧ, - 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -арифмет. действия с КЧ <p>как складывать, умножать, делить КЧ</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> выполнять действие сложения КЧ, выполнять действие умножения КЧ, выполнять действие деления КЧ, <p>решать квад. уравнения с отриц. дискриминантом,</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -к какой задаче применим тот и или иной метод <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -применять арифм. действия при решении задач <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -проявляет интерес к решению задач с помощью КЧ
Складывать КЧ	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -определение КЧ, ариф. действие сложение КЧ, -правило сложения КЧ, <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -складывать КЧ <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -может сказать, что КЧ складывают, -может сформулировать правило сложения КЧ 	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -может перечислить ариф. действия с КЧ, -может сформулировать правило сложения КЧ, 	
Умножать КЧ	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -определение КЧ, ариф. действие умножение КЧ, -правило умножения КЧ <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -умножать КЧ <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -может сказать, что КЧ умножают, -может сформулировать правило умножения КЧ 	<p>сформулировать правило деления КЧ</p> <p>может сформулировать правило решения квадратного уравнений с отриц. дискриминантом</p>	
Делить КЧ	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -определение КЧ, -определение сопряженного числа ариф. действие деление КЧ, -правило деления КЧ <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -делить КЧ <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -может сказать, что КЧ делят, -может сформулировать правило деления КЧ 		

Методическая цель данного занятия состоит в том, чтобы выработать практические умения и навыки выполнения действий с комплексными числами в алгебраической форме и навыки решения квадратных уравнений с отрицательным дискриминантом, используя различные исходные данные. Главным содержанием занятия является практическая работа каждого курсанта.

Преподаватель начинает занятие со вступительной части, сообщает тему занятия, основную цель занятия, учебные вопросы, порядок проведения занятия и делает акцент на основной вопрос. А также сообщает в какой области применимы знания по данной теме, связь пройденного материала с новым.

Во вступительной части необходимо повторить тот материал, который будет использоваться при решении задач на данном занятии. Контроль усвоения пройденного материала можно провести в виде:

- устного опроса;
- тестирования;
- письменного опроса.

При оценке тестирования и письменного опроса необходимо придерживаться следующих критериев:

оценка «отлично» ставиться, если обучающийся полно и правильно представил решение 90-100% задач;

оценка «хорошо» ставиться, если обучающийся полно и правильно представил решение минимум 70% всех задач;

оценка «удовлетворительно» ставиться, если обучающийся полно и правильно представил решение от 60% до 70% всех задач;

оценка «неудовлетворительно» ставиться, если обучающийся полно и правильно решил менее 60% всех задач.

Основная часть занятия включает сообщение нового материала, привитие умений и навыков, показ их применения на практике; повторение изложенного материала и закрепление полученных знаний.

Объяснение нового материала начинается с контроля усвоения теоретического материала лекции № 2.1 «Комплексные числа», его можно

провести в форме фронтального опроса по предлагаемым контрольным вопросам. В ходе фронтального опроса обучающиеся записывают в рабочую тетрадь необходимые формулы.

После теоретического изучения вопросов темы выполняется практическая работа, то есть разбор типовых задач. Задачи подбираются исходя из того, чтобы при их решении использовалось как можно больше теоретического материала.

Разбор типовых задач можно провести различными методами:

преподаватель сам решает задачи у доски с подробным объяснением хода решения задачи;

обучающиеся решают задачи у доски под руководством преподавателя;

самостоятельный разбор задачи на местах с последующим решением у доски.

Разбирая задачи у доски, преподаватель не просто объясняет ход решения задачи, но, используя метод анализа, показывает, как можно прийти к этому решению.

Следующий этап занятия – это самостоятельная работа обучающихся: выработка навыков решения практических задач, правильное применение теоретического материала при выполнении самостоятельной работы, выработка навыков работы с учебной литературой, конспектом лекции. Для самостоятельной работы можно предложить работу в группах или другие активные методы обучения. При затруднении выбора формул и хода решения задач обучающийся может обратиться к преподавателю за консультацией или посмотреть необходимый для решения материал в основной и дополнительной литературе. Задачи, вызвавшие общее затруднение, разобрать у доски.

При оценке самостоятельной работы обучающихся необходимо придерживаться критериев, которые предложены для контроля усвоения пройденного материала.

Для контроля усвоения материала данного занятия можно выдать обучающимся индивидуальные задания. При оценке индивидуальных заданий

(задач) необходимо придерживаться критериев, которые предложены для контроля усвоения пройденного материала.

Оценка за занятие ставится по результатам контроля усвоения пройденного материала, или решения индивидуальных заданий (задач), или самостоятельного решения задач. Можно выставить общую оценку за занятие как среднее арифметическое по результатам трех работ: контроля усвоения пройденного материала, решения индивидуальных заданий (задач) и самостоятельного решения задач. Оценка может быть повышена на 1 балл, если курсант во время занятия активно работал: отвечал на вопросы (не менее двух полных ответов), дополнял ответы (не менее трех дополнений), задавал вопросы по теме занятия.

После проверки качества усвоения материала курсантами и подведения общего итога занятия преподаватель дает задание на самостоятельную подготовку.

Курсантам накануне занятия необходимо повторить теоретический материал, используя текст лекции № 2 «Комплексные числа», основную и дополнительную литературу.

При подготовке преподавателя к занятию приготовить дидактический материал с заданиями и варианты заданий для закрепления практических умений.

Вступительная часть

В рамках первого учебного вопроса необходимо провести контроль пройденного материала, оценить, придерживаясь критериев, приведенных выше.

Примерные контрольные вопросы:

1. Как сложить два комплексных числа?

Ответ. Сложение, вычитание и умножение комплексных чисел, записанных в алгебраической форме, производится по тем же правилам, что и сложение, вычитание и умножение многочленов.

Если $z_1 = x_1 + iy_1$ и $z_2 = x_2 + iy_2$

Сумма комплексных чисел

$$z_1 + z_2 = (x_1 + iy_1) + (x_2 + iy_2) = (x_1 + x_2) + i(y_1 + y_2) \quad (1)$$

2. Как найти разность комплексных чисел?

Ответ. Если $z_1 = x_1 + iy_1$ и $z_2 = x_2 + iy_2$

Разность комплексных чисел

$$z_1 - z_2 = (x_1 + iy_1) - (x_2 + iy_2) = (x_1 - x_2) + i(y_1 - y_2) \quad (2)$$

3. Как найти произведение двух комплексных чисел?

Ответ. Если $z_1 = x_1 + iy_1$ и $z_2 = x_2 + iy_2$

Произведение комплексных чисел

$$z_1 \cdot z_2 = (x_1 + iy_1)(x_2 + iy_2) = (x_1x_2 - y_1y_2) + i(x_1y_2 + x_2y_1) \quad (3)$$

4. Как разделить комплексное число на комплексное?

Ответ. При делении комплексных чисел результат можно получить умножением делимого и делителя на сопряженное делителю число:

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{z_1 \bar{z}_2}{z_2 \bar{z}_2} \quad (4)$$

5. Как возвести в степень комплексное число?

Ответ. Пусть $z = x + iy$, тогда $z^n = \underbrace{z \cdot z \cdot \dots \cdot z}_{n \text{ раз}}$.

После повторения теоретического материала по вопросам необходимо решить примеры из учебно-методического пособия.

Решение практико-ориентированных задач будет рассмотрено в конце изучения второго учебного вопроса.

С целью выработки практических умений на действия с комплексными числами, используя различные исходные данные, курсантам рекомендуется самостоятельно выполнить задания.

Для того, чтобы акцентировать внимание обучающихся на практической значимости комплексных чисел предлагается решить задачи, непосредственно связанные с их будущей профессией.

Предварительно преподаватель знакомит с новым материалом, необходимым для решения задачи. Рассмотрим теоретический материал по теме: «Активная, реактивная и полная мощности трехфазной системы».

В курсе электротехники будет показано, что полная мощность в цепи переменного тока может быть представлена в виде комплексного числа.

Активная мощность трехфазной системы состоит из суммы мощностей:

$$P = P_A + P_B + P_C + P_0 \quad (5)$$

Реактивная мощность трехфазной системы представляет собой сумму реактивных мощностей:

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C + Q_0 \quad (6)$$

Полная мощность находится по формуле:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (7)$$

При равномерной нагрузке выполняются следующие равенства:

$$P_A = P_B = P_C = U_\Phi \cdot I_\Phi \cdot \cos\varphi \quad (8)$$

$$Q_A = Q_B = Q_C = U_\Phi \cdot I_\Phi \cdot \sin\varphi \quad (9)$$

Где φ — угол между напряжением на фазе нагрузки U_Φ и током I_Φ фазы нагрузки.

Пример.

Вычислить активную мощность трехфазной системы, если активная мощность фазы нагрузки $P_A = 1 + i$ и активной мощности в сопротивлении $P_B = 3 + 4i$, включенном в нулевой провод:

Решение:

$$P_A + P_B = 1 + i + 3 + 4i = 4 + 5i$$

Ответ. Мощность трехфазной системы равна $4 + 5i$

Так же в рамках учебного занятия 2.2 можно рассмотреть тему «суммирование токов и напряжений одной частоты».

Следующий вариант примеров связан с использованием возможности комплексного представления множества токов или напряжений в виде векторной диаграммы с комплексными амплитудами. Тогда возможно осуществление операции сложения токов или напряжений одной частоты.

Пусть аналитически заданы два тока одной частоты, сдвинутые по фазе:

$$I_1 = I_{1m} \sin(\omega t + \psi_1) \quad (9)$$

$$I_2 = I_{2m} \sin(\omega t + \psi_2) \quad (10)$$

Найти сумму токов $I_1 + I_2$.

Решение.

Построим комплексные амплитуды токов:

$$I_1 = I_{1m} \sin(\omega t + \psi_1) \rightarrow \dot{I}_1 = I_{1m} e^{j\psi_1} \quad (11)$$

$$I_2 = I_{2m} \sin(\omega t + \psi_2) \rightarrow \dot{I}_2 = I_{2m} e^{j\psi_2} \quad (12)$$

Найдем сумму комплексных чисел:

$$\dot{I}_1 + \dot{I}_2 \quad (13)$$

Вернувшись обратно, найдем реальное описание заданной суммы токов.

Пример 2.

$$I_1 = 2 \sin(5t + \pi/4)$$

$$I_2 = 7 \sin(5t - \pi/3)$$

Найти выражение для суммы токов:

$$I_1 = 2 \sin\left(5t + \frac{\pi}{4}\right) \rightarrow \dot{I}_1 = 2e^{j\frac{\pi}{4}} = \sqrt{2} + j\sqrt{2}$$

$$I_2 = 7 \sin\left(5t - \frac{\pi}{3}\right) \rightarrow \dot{I}_2 = 7e^{-j\frac{\pi}{3}} = \frac{7}{2} - j\frac{7\sqrt{3}}{2}$$

$$\dot{I}_1 + \dot{I}_2 = \sqrt{2} + j\sqrt{2} + \frac{7}{2} - j\frac{7\sqrt{3}}{2} = \left(\frac{7}{2} + \sqrt{2}\right) + j\left(\sqrt{2} - \frac{7\sqrt{3}}{2}\right) =$$

$$= \left| \begin{array}{l} A = \sqrt{\left(\frac{7}{2} + \sqrt{2}\right)^2 + \left(\sqrt{2} - \frac{7\sqrt{3}}{2}\right)^2} \approx 6.76 \\ \varphi = -\operatorname{arctg} \left| \frac{\sqrt{2} - \frac{7\sqrt{3}}{2}}{\frac{7}{2} + \sqrt{2}} \right| \approx -0,76 \end{array} \right| = Ae^{j\varphi} \rightarrow$$

$$I_1 + I_2 = A \sin(5t + \varphi) = 6,76 \sin(5t - 0,76)$$

Аналогично может быть сформулирована и решена обратная задача по данной теме. Например, известно выражение для суммы токов и одного из токов, найти аналитическое описание для второго тока. Аналогичные задачи могут быть сформулированы и для напряжений.

В заключительной части подвести общий итог занятия, ответить на вопросы курсантов, оценить их работу, придерживаясь критериев, приведенных

выше. При подведении итогов необходимо сделать выводы по каждому учебному вопросу.

План методической разработки занятия по теме 2.3 «Тригонометрическая форма записи комплексного числа».

Предмет: Математика

Тема № 2: Комплексные числа

Занятие № 3: Тригонометрическая форма записи комплексного числа.

Контингент обучающихся: курсанты СПО

Дата проведения:

Время проведения, общая продолжительность: 2 учебных часа (90 мин)

Место проведения:

Оборудование и материалы: дидактический материал

Цели учебного занятия:

1. Выработать практические умения и навыки перехода из одной формы комплексного числа в другие.
2. Совершенствовать знания значений тригонометрических функций некоторых углов.
3. Воспитывать творческое отношение к процессу решения задач.

Ожидаемые результаты: Материал данного занятия направлен на формирование способностей решать прикладные задачи, разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию (ПК 2.5), осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности (ОК 02); выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам (ОК 01).

Основная форма проведения занятия: практическое занятие

Методы обучения и средства оценки компетенций обучающихся: комплексная ситуационная задача

Показатели	удовлетворительно	хорошо	отлично
Общий план решения	Продуманы отдельные действия	Есть план построения решения, недостаточно обоснованы действия	Есть четкий план решения с обоснованными действиями
Выдвижение гипотезы	Выдвигается одна гипотеза. Весь процесс решения направлен на доказательство (подбор доказательной базы) для этой гипотезы	Выдвигают различные гипотезы. Проверка гипотез не имеет достаточного обоснования	Выдвигаются несколько гипотез, гипотезы проверяются, обоснована приемлемость и неприемлемость возникающих решений
Обоснование решения	Решение предъявляется четко, но без обоснования выбора	Решение предъявляется четко, выбор обосновывается, но на основе общей логики	Решение обосновано, опирается на знание теории, основных аксиом, известных в психологическом консультировании

Содержание занятия

Вступительная часть. Объявляю тему и цели занятия, с указанием области применения материала данного занятия в математике и в других учебных дисциплинах, в том числе военных.

Основная часть.

1. Методом активного диалога обсуждаем учебные вопросы:

- 1). Перевод комплексного числа из одной формы записи в другую.
 - 2). Действия над комплексными числами в тригонометрической форме
2. Создаю проблему по теме занятия.

Проблему решаем методом мозговой атаки: после объявления проблемы выслушиваем разные варианты. Далее предлагаю рассмотреть прикладную задачу. После обсуждения и принятия решения решаем задачу вместе, с подробным разбором на доске.

3. Самостоятельная работа. Выдаю каждому обучающемуся карточки с заданиями для проверки обратной связи.

Заключительная часть.

Оценка компетенций обучающихся и образовательного продукта

Целевой ориентир: решать прикладные задачи из профессиональной отрасли			
Ко	Уровни		
	Минимальный	Базовый	Повышенный
Представлять КЧ в триг. форме	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -определение модуля КЧ, -определение угла, триг. форму записи КЧ <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -записывать КЧ а триг. форме, <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -может дать определения КЧ, -может записать триг. форму записи КЧ, - 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -арифмет. действия с КЧ в триг. форме как складывать, умножать, делить КЧ <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> выполнять действие сложения КЧ, выполнять действие умножения КЧ, выполнять действие деления КЧ, <p>Владеть:</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -к какой задаче применим тот и или иной метод <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -применять арифм. действия при решении задач <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -проявляет интерес к решению задач с помощью КЧ
Складывать КЧ	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ариф. действие сложение КЧ, -правило сложения КЧ, <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -складывать КЧ <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -может сказать, что КЧ складывают, -может сформулировать правило сложения КЧ 	<ul style="list-style-type: none"> -может перечислить ариф. действия с КЧ, -может сформулировать правило сложения КЧ, -может сформулировать правило умножения КЧ, -может сформулировать правило деления КЧ 	
Умножать КЧ	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -правило умножения КЧ <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -умножать КЧ <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -может сказать, что КЧ умножают, -может сформулировать правило умножения КЧ 		
Делить КЧ	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -правило деления КЧ <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -делить КЧ <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -может сказать, что КЧ делят, -может сформулировать правило деления КЧ 		

Методическая цель данного занятия состоит в том, чтобы выработать

практические умения и навыки перехода от одной формы записи комплексного числа к другой и навыки нахождения значений тригонометрических функций некоторых углов, используя различные исходные данные. Главным содержанием занятия является практическая работа каждого курсанта.

С целью выработки практических умений на переход от одной формы записи комплексного числа к другой, используя различные исходные данные, курсантам рекомендуется самостоятельно выполнить задания.

Для концентрации внимания обучающихся на практической значимости комплексных чисел предлагается решить задачи практической направленности.

Предварительно преподаватель знакомит с новым материалом, необходимым для решения задачи.

Теоретическая часть:

Сопротивление и проводимость.

В курсе электротехники будет показано, что комплексное сопротивление цепи может быть представлена в виде комплексного числа и находится по формуле

$$Z = r + jX_L, \quad (14)$$

где r – активное сопротивление (лампа накаливания);

X_L – индуктивное сопротивление (катушка);

Z – общее сопротивление цепи, называемое полным.

$$|Z| = \sqrt{r^2 + X_L^2}; \quad \varphi = \arctg \frac{X_L}{r}, \quad (15)$$

Пример 1.

Три одинаковых приёмника с сопротивлениями $Z = Z_A + Z_B + Z_C = 12 + j16$ Ом, соединены звездой и питаются от трёхфазной сети с линейным напряжением $U_{л}=220$ В. Определить полное сопротивление фаз.

Так как приёмник симметричный, то полное сопротивление фаз:

$$Z = Z_A + Z_B + Z_C = \sqrt{r^2 + X_L^2} = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20 \text{ Ом}$$

Ответ: полное сопротивление фаз составит 20 Ом.

Пример 2.

Сопrotивление ветви состоит из резистора R , индуктивного X_L и емкостного X_C сопротивлений. $R = 2$ Ом; $X_L = 5$ Ом; $X_C = 3$ Ом. Найти суммарное комплексное сопротивление

Тогда удобней первоначальную запись комплексного сопротивления выполнить в алгебраической форме, используя формулу

$$A = R + i(X_L - X_C) \quad (16)$$

$$A = 2 + i(5 - 3) = 2 + 2i$$

Далее необходимо перевести в тригонометрическую и показательную форму по формулам.

$$\phi = \operatorname{arctg} \frac{b}{a} = \operatorname{arctg} \frac{2}{2} = \operatorname{arctg} 1 = \frac{\pi}{4} \quad (17)$$

$$\Delta = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{2^2 + 2^2} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2}$$

$$A = 2\sqrt{2} \left(\sin \frac{\pi}{4} + i \cdot \cos \frac{\pi}{4} \right)$$

$$A = 2\sqrt{2} \cdot e^{\frac{\pi}{4}i}$$

Результаты расчетов занести в таблицу 2.8

Таблица 2.8

Результаты расчета заданных величин и параметров схемы

Величина, параметр	Алгебраическая форма	Тригонометрическая форма	Показательная форма
$R = 2$ Ом; $X_L = 5$ Ом; $X_C = 3$ Ом.	$2 + 2i$	$2\sqrt{2} \left(\sin \frac{\pi}{4} + i \cdot \cos \frac{\pi}{4} \right)$	$2\sqrt{2} \cdot e^{\frac{\pi}{4}i}$
$R = 1$ Ом; $X_L = 5$ Ом; $X_C = 4$ Ом.	$1 + i$	$\sqrt{2} \left(\sin \frac{\pi}{4} + i \cdot \cos \frac{\pi}{4} \right)$	$\sqrt{2} \cdot e^{\frac{\pi}{4}i}$
$R = 1$ Ом; $X_L = \sqrt{3}$ Ом; $X_C = 0$ Ом.	$1 + \sqrt{3}i$	$2 \left(\sin \frac{\pi}{3} + i \cdot \cos \frac{\pi}{3} \right)$	$2 \cdot e^{\frac{\pi}{3}i}$
$R = \frac{\sqrt{3}}{2}$ Ом; $X_L = 3,5$ Ом; $X_C = 3$ Ом.	$\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}i$	$1 \left(\sin \frac{\pi}{6} + i \cdot \cos \frac{\pi}{6} \right)$	$1 \cdot e^{\frac{\pi}{6}i}$

Аналогично данную задачу можно решить с точки зрения закона Ома для замкнутой цепи переменного тока, предварительно объяснив теоретический материал по теме «Закон формирования сопротивления элементов электрической цепи».

Основными элементами электрической цепи являются сопротивления, конденсаторы, индуктивности и источники питания (тока или напряжения).

Для омического (активного) сопротивления в силу того, что ток в нем совпадает по фазе с напряжением, то его величина совпадает с величиной, используемой в расчетах цепей постоянного тока, и зависит от номинала сопротивления, то есть для сопротивления величиной R , его сопротивление в цепи переменного тока будет равно (в Ом):

$$X_R = R \quad (18)$$

Конечно, с увеличением частоты переменного тока, за счет возникновения поверхностного эффекта, для обычного сопротивления появляется некоторая зависимость от частоты.

Для конденсатора с емкостью C (Фарад), к которому приложено переменное напряжение с заданной частотой ω , величина сопротивления дается следующим выражением:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \quad (19)$$

Для индуктивной катушки с величиной индуктивности L (Генри), к которой приложено переменное напряжение с заданной частотой ω , величина сопротивления в Ом дается следующим выражением:

$$X_L = \omega L \quad (20)$$

Поскольку, протекание тока через индуктивность или конденсатор приводит к сдвигу фаз (на $\pm\pi/2$), то комплексный вариант сопротивления в данных случаях примет вид:

$$Z_R = X_R = R \quad (21)$$

$$Z_C = -jX_C = \frac{-j}{\omega C} \quad (22)$$

$$Z_L = jX_L = j\omega L \quad (23)$$

Далее необходимо познакомить с основными электротехническими переменными, используемыми в теме «закон Ома для замкнутой цепи переменного тока».

Рассмотрим схему соединений элементов, представленную на рисунке 2.3.

Закон Ома для полной цепи переменного тока на основе комплексных амплитуд тока и напряжения примет вид:

$$\dot{I}_m = \frac{\dot{E}_m}{Z} \quad (24)$$

На картинке изображены комплексы действующих значений, то есть для тока $\dot{I} = \dot{I}_m/\sqrt{2}$ и напряжения $\dot{E} = \dot{E}_m/\sqrt{2}$.

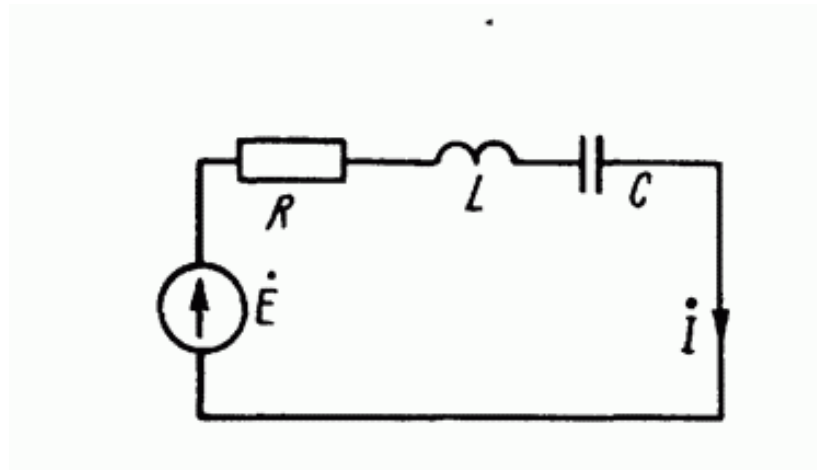


Рис. 2.3. Схема соединений элементов электрической цепи переменного тока, включающая в себя последовательно соединенные источник напряжения, сопротивление, индуктивность и емкость.

В соответствии с законом Ома, получаем:

$$\dot{I}_m = \frac{\dot{E}_m}{Z} = \frac{\dot{E}_m}{Z_R + Z_C + Z_L} = \frac{E_m e^{j\psi_E}}{R + \frac{-j}{\omega C} + j\omega L} \quad (25)$$

Здесь использовано правило суммирования последовательно соединенных сопротивлений.

Для анализа более сложной схемы соединений элементов схемы используются законы Кирхгофа (или Правила Кирхгофа). Сумма токов в любом узле схемы должна равняться нулю. Сумма падений напряжений на элементах любого замкнутого контура схемы должна равняться сумме источников напряжений в них. Получившийся набор линейных уравнений, в общем случае, с комплексными коэффициентами позволит найти распределение комплексных амплитуд токов, протекающих через элементы схемы.

Примеры задач на основе этой схемы.

В таблице 2.9 представлены варианты значений последовательно соединенных элементов схемы, изображенной на рисунке 2.3.

Таблица 2.9

Результаты расчета заданных величин и параметров схемы в алгебраической и показательной форме

Величина, параметр
$R = 2 \text{ Ом}; X_L = 5 \text{ Ом}; X_C = 3 \text{ Ом}.$
$R = 1 \text{ Ом}; X_L = 5 \text{ Ом}; X_C = 4 \text{ Ом}.$
$R = 1 \text{ Ом}; X_L = \sqrt{3} \text{ Ом}; X_C = 0 \text{ Ом}.$
$R = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ Ом}; X_L = 3 \text{ Ом}; X_C = 3.5 \text{ Ом}.$

Найти комплексную амплитуду тока, если комплексная амплитуда напряжения равна: $\dot{E}_m = 4e^{j\pi/4}$. Абсолютные величины сопротивлений даны в табл. 2.9.

Решение.

Суммарное комплексное сопротивление, для первой строки равно:

$$\begin{aligned} Z &= Z_R + Z_B + Z_C = X_R - jX_C + jX_L = 2 - 3j + 5j = \\ &= 2 + 2j = 2\sqrt{2}e^{j\pi/4} \end{aligned}$$

Комплексная амплитуда тока:

$$\dot{i}_m = \frac{\dot{E}_m}{Z} = \frac{4e^{j\pi/4}}{2\sqrt{2}e^{-j\pi/4}} = \sqrt{2}e^{j\pi/2} = j\sqrt{2}$$

Можно задать таблицу с абсолютными значениями сопротивления в Омах, индуктивности в Генри и емкости в Фарадах. Затем задавая частоты переменного тока определять величину комплексного сопротивления. При этом можно составить задачу сравнения их для разных частот.

Можно так же предложить решить задачу, при каких частотах сопротивление минимально, максимально. Для ее решения схема соединения, представленная выше на рисунке 2.3, не подойдет, необходима немного другая с параллельным вариантом соединения емкости и индуктивности.

Так же в рамках учебного занятия № 2.3 «Тригонометрическая форма записи комплексного числа» можно рассмотреть «способы представления переменного тока в электротехнике».

Пусть задано напряжение в цепи, изменяющееся по закону синуса (синусоидальное) в следующем виде:

$$u = U_m \sin (\omega t + \psi_u) \quad (26)$$

где U_m амплитуда переменного напряжения

t - время

ω - частота переменного напряжения

ψ_u - начальная фаза переменного напряжения

$\omega t + \psi_u$ - фаза переменного напряжения

Векторное изображение синусоидально изменяющихся величин.

В декартовой системе координат, данное напряжение представляют радиус вектором, вращающимся против часовой стрелки (положительное направление в электротехнике) с длиной равной его амплитуде U_m (максимальному значению) и углом равным его фазе $\omega t + \psi_u$. Если представить, что система координат вращается с угловой скоростью ω , тогда ее поворот к моменту времени t составит угол ωt . Последнее означает, что теперь радиус вектор будет находиться всегда в одном положении и для однозначного представления такого напряжения достаточно задать длину радиус вектора U_m и его начальную фазу ψ_u . Таким образом, строится векторная диаграмма

данного напряжения. Все выше сказанное справедливо и для токов. Если представить себе, что имеется несколько напряжений одной частоты, то они могут быть представлены на векторной диаграмме набором соответствующих векторов.

План методической разработки занятия по теме 2.4 «Показательная форма записи комплексного числа»:

Предмет: Математика

Тема № 2: Комплексные числа

Занятие № 4: Показательная форма записи комплексного числа.

Контингент обучающихся: курсанты СПО

Дата проведения:

Время проведения, общая продолжительность: 2 учебных часа (90 мин)

Место проведения:

Оборудование и материалы: дидактический материал

Цели учебного занятия:

1. Выработать практические умения и навыки выполнения действий с комплексными числами в показательной форме.
2. Совершенствовать знания перехода из одной формы комплексного числа в другие.
3. Воспитывать творческое отношение к процессу решения задач.

Ожидаемые результаты: Материал данного занятия направлен на формирование способностей решать прикладные задачи из профессиональной отрасли (ПК 1.1), осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности (ОК 02), выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам (ОК 01).

Основная форма проведения занятия: практическое занятие

Таблица 2.10

Методы обучения и средства оценки компетенций обучающихся: комплексная
ситуационная задача

Показатели	удовлетворительно	хорошо	отлично
1	2	3	4
Общий план решения	Продуманы отдельные действия	Есть план построения решения, недостаточно обоснованы действия	Есть четкий план решения с обоснованными действиями
Выдвижение гипотезы	Выдвигается одна гипотеза. Весь процесс решения направлен на доказательство (подбор доказательной базы) для этой гипотезы	Выдвигают различные гипотезы. Проверка гипотез не имеет достаточного обоснования	Выдвигаются несколько гипотез, гипотезы проверяются, обоснована приемлемость и неприемлемость возникающих решений
Обоснование решения	Решение предъявляется четко, но без обоснования выбора	Решение предъявляется четко, выбор обосновывается, но на основе общей логики	Решение обосновано, опирается на знание теории, основных аксиом, известных в психологическом консультировании

Содержание занятия

Вступительная часть. Объявляю тему и цели занятия, с указанием области применения материала данного занятия в математике и в других учебных дисциплинах, в том числе военных.

Основная часть.

1. Методом активного диалога обсуждаем учебные вопросы:

- 1). Перевод комплексного числа из одной формы записи в другую.
- 2). Действия над комплексными числами, заданными в показательной форме.

2. Создаю проблему по теме занятия.

Проблему решаем методом мозговой атаки: после объявления проблемы выслушиваем разные варианты. Далее предлагаю рассмотреть прикладную задачу. После обсуждения и принятия решения решаем задачу вместе, с подробным разбором на доске.

3. Самостоятельная работа. Выдаю каждому обучающемуся карточки с заданиями для проверки обратной связи.

Заключительная часть.

Таблица 2.11

Оценка компетенций обучающихся и образовательного продукта

Целевой ориентир: решать прикладные задачи из профессиональной отрасли			
Комп онент	Уровни		
	Минимальный	Базовый	Повышенный
Представлять КЧ в показ. форме	Знать: -определение модуля КЧ, -определение угла, показ. форму записи КЧ Уметь: -записывать КЧ в показ. форме, Владеть: -может дать определения КЧ, -может записать показ. форму записи КЧ	Знать: -арифмет. действия с КЧ в показ. форме как складывать, умножать, делить КЧ Уметь: выполнять действие сложения КЧ, выполнять действие умножения КЧ, выполнять действие деления КЧ, Владеть: -может перечислить ариф. действия с КЧ, -может сформулировать правило сложения КЧ, -может сформулировать правило умножения КЧ, -может сформулировать правило деления КЧ	Знать: -к какой задаче применим тот и или иной метод Уметь: -применять арифм. действия при решении задач Владеть: -проявляет интерес к решению задач с помощью КЧ
Складывать КЧ	Знать: ариф. действие сложение КЧ, -правило сложения КЧ, Уметь: -складывать КЧ Владеть: -может сказать, что КЧ складывают, -может сформулировать правило сложения КЧ		
Умножать КЧ	Знать: -правило умножения КЧ Уметь: -умножать КЧ Владеть: -может сказать, что КЧ умножают, -может сформулировать правило умножения КЧ		
Делить КЧ	Знать: -правило деления КЧ Уметь: -делить КЧ Владеть: -может сказать, что КЧ делят, -может сформулировать правило деления КЧ		

Методическая цель данного занятия состоит в том, чтобы выработать практические умения и навыки перехода от одной формы записи комплексного числа к другой и навыки действий с комплексными числами в показательной форме, используя различные исходные данные. Главным содержанием занятия является практическая работа каждого курсанта.

В рамках учебного занятия № 2.4 «Показательная форма записи комплексного числа» предлагается рассмотреть задания на «представление токов и напряжений в комплексной форме».

Каждому вектору векторной диаграммы можно поставить в соответствие комплексное число по следующей схеме (для обозначения мнимой единицы в электротехнике принято соглашение j):

$$\dot{U}_m = U_m(\cos(\psi_u) + j \sin(\psi_u)) = U_m e^{j\psi_u} \quad (27)$$

где, \dot{U}_m – комплексная амплитуда напряжения (для нашего примера), а j – мнимая единица.

Пример 3.

Дано напряжение, изменяющееся с частотой 15 рад/сек. Построить комплексную амплитуду заданного напряжения (рисунок 2.4).

$$u = 5 \sin\left(15t + \frac{\pi}{6}\right) \rightarrow \dot{u} = 5e^{j\frac{\pi}{6}} = 5\left(\frac{\sqrt{3}}{2} + j\frac{1}{2}\right)$$

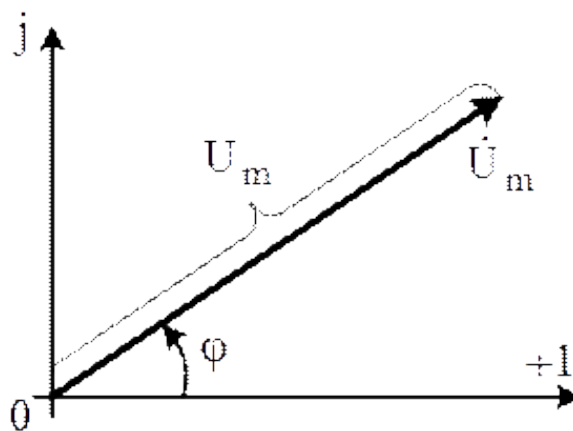


Рис. 2.4. Комплексная амплитуда напряжения

Для того чтобы круговую частоту перевести в линейную частоту колебаний (число колебаний в одну секунду) необходимо воспользоваться соотношением: $\omega = 2\pi f$, откуда следует, что $f = \omega/2\pi$ Гц. Для рассматриваемого примера получаем: $f = 15/6.28 \approx 2.4$ Гц.

Пример 4.

Пусть аналитически задан переменный ток в следующем виде. Построить его комплексную амплитуду (рисунок 2.5):

$$i = 10\sqrt{2} \cos\left(314t + \frac{\pi}{4}\right) = 10\sqrt{2} \sin\left(314t + \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}\right) \rightarrow$$

$$i = 10\sqrt{2} e^{j\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}\right)} = 10\sqrt{2} \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} + j\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = -10 + j10$$

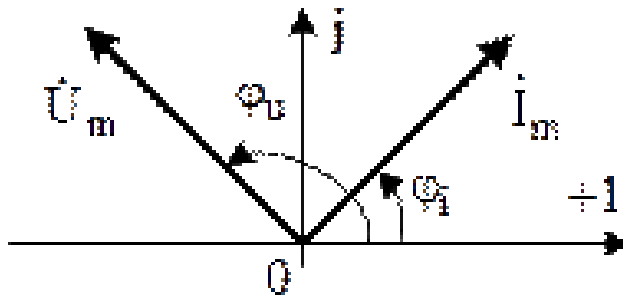


Рис. 2.5. Комплексная амплитуда

Необходимо уточнить, что частота изменения тока в данном примере равна 50 Гц. Действительно, $f = 314/6.28 \approx 50$.

Аналогично можно рассмотреть аналогичные примеры для перехода из одной формы комплексного числа в другую.

Пример 5.

Известно, что переменный ток с частотой 10 Гц имеет следующий вариант представления в виде комплексной амплитуды:

$$I = -1 + 3j \quad (28)$$

Записать явный вид аналитической зависимости тока в реальном времени:

$$I = -1 + 3j = \sqrt{10} e^{i(\pi - \arctg 3)} \rightarrow I = \sqrt{10} \sin(20\pi t + \pi - \arctg 3)$$

План методической разработки занятия по теме 2.5 «Комплексные числа в курсе электротехники»

Предмет: Математика

Тема № 2: Комплексные числа

Занятие № 5: Комплексные числа в курсе электротехники

Контингент обучающихся: курсанты СПО

Дата проведения:

Время проведения, общая продолжительность: 2 учебных часа (90 мин)

Место проведения:

Оборудование и материалы: дидактический материал

Цели учебного занятия:

1. Выработать практические умения и навыки применения комплексных чисел в курсе электротехники.
2. Совершенствовать знания действия с комплексными числами.
3. Воспитывать творческое отношение к процессу решения задач.

Ожидаемые результаты: Материал данного занятия направлен на формирование способностей решать прикладные задачи из профессиональной отрасли (ПК 1.1), осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности (ОК 02), выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам (ОК 01).

Основная форма проведения занятия: практическое занятие

Таблица 2.12

Методы обучения и средства оценки компетенций обучающихся: комплексная ситуационная задача

Показатели	удовлетворительно	хорошо	отлично
1	2	3	4
Общий план решения	Продуманы отдельные действия	Есть план построения решения, недостаточно обоснованы действия	Есть четкий план решения обоснованными действиями

1	2	3	4
Выдвижение гипотезы	Выдвигается одна гипотеза. Весь процесс решения направлен на доказательство (подбор доказательной базы) для этой гипотезы	Выдвигают различные гипотезы. Проверка гипотез не имеет достаточного обоснования	Выдвигаются несколько гипотез, гипотезы проверяются, обоснована приемлемость и неприемлемость возникающих решений
Обоснование решения	Решение предъявляется четко, но без обоснования выбора	Решение предъявляется четко, выбор обосновывается, но на основе общей логики	Решение обосновано, опирается на знание теории, основных аксиом, известных в психологическом консультировании

Содержание занятия

Вступительная часть. Объявляю тему и цели занятия, с указанием области применения материала данного занятия в математике и в других учебных дисциплинах, в том числе военных.

Основная часть.

1. Методом активного диалога обсуждаем учебные вопросы:

1). Применение комплексных чисел при расчете физических величин.

2. Создаю проблему по теме занятия.

Проблему решаем методом мозговой атаки: после объявления проблемы выслушиваем разные варианты. Далее предлагаю рассмотреть прикладную задачу. После обсуждения и принятия решения решаем задачу вместе, с подробным разбором на доске.

3. Самостоятельная работа. Выдаю каждому обучающемуся карточки с заданиями для проверки обратной связи.

Заключительная часть.

В рамках учебного занятия по теме 2.5 «Комплексные числа в курсе электротехники», основной целью которого является закрепление знаний, полученных в теме № 2. «Комплексные числа» предлагается решить оставшиеся задачи. Предварительно преподаватель знакомит с основными величинами, применяемыми в электротехнике.

Комплексные числа применяются для описания различных физических явлений, например

$$I = \text{Im}(I_m \cdot e^{i(\omega t + \phi)}) = \text{Im} \dot{I} \quad (29)$$

где \dot{I} – комплексный ток

\dot{I}_m – комплексная амплитуда тока.

$$E = E_m \cdot \sin(\omega t + \phi_0) \quad \text{ЭДС цепи} \quad (30)$$

где E_m – амплитуда ЭДС,

ω – частота,

ϕ_0 – начальная фаза ЭДС.

$$\dot{E} = E_m \cdot e^{i(\omega t + \phi_0)} \quad (31)$$

где \dot{E} – комплекс ЭДС,

$\dot{E}_m = E_m \cdot e^{i\phi_0}$ – комплексная амплитуда ЭДС.

$$\dot{E} = \dot{E}_m \cdot e^{i\omega t}.$$

Задача 1. В цепи течет переменный ток, величина которого (в амперах) I изменяется по синусоидальному закону: $I = 20 \sin\left(100t + \frac{\pi}{2}\right)$. Какова комплексная амплитуда этого тока? Каков комплекс тока?

Решение. Из условия следует, что амплитуда тока $I_m = 20A$, циклическая частота $\omega = 100c^{-1}$, начальная фаза $\phi = \frac{\pi}{2}$ радиан. Применяя формулы $\dot{I}_m = I_m \cdot e^{i\phi}$ и $\dot{I} = \dot{I}_m \cdot e^{i\omega t}$, находим комплексную амплитуду \dot{I}_m и комплекс тока \dot{I} :

$$\dot{I}_m = 20 \cdot e^{i\frac{\pi}{2}} = 20 \left(\cos \frac{\pi}{2} + i \sin \frac{\pi}{2} \right) = 20i, \quad \dot{I} = 20i \cdot e^{i \cdot 100t}.$$

$$\text{Ответ. } \dot{I}_m = 20i, \quad \dot{I} = 20i \cdot e^{i \cdot 100t}$$

Задача 2. Комплексная амплитуда ЭДС источника переменного тока равна $-10 + 10i$, циклическая изменения ЭДС $\omega = 50c^{-1}$. Записать значение ЭДС в любой момент времени t .

Решение. Для записи комплексной амплитуды \dot{E}_m в показательной форме найдем ее модуль и аргумент: $|\dot{E}_m| = \sqrt{(-10)^2 + 10^2} = 10\sqrt{2}$,

$$\arg \dot{E}_m = \frac{3\pi}{4}. \text{ Поэтому } \dot{E}_m = E_m \cdot e^{i\phi_0} = 10\sqrt{2} \cdot e^{i\frac{3\pi}{4}},$$

$E = \dot{E}_m \cdot e^{i\omega t} = 10\sqrt{2} \cdot e^{i\frac{3\pi}{4}} \cdot e^{i\cdot 50t} = 10\sqrt{2} \cdot e^{i(50t + \frac{3\pi}{4})}$. Беря от \dot{E} мнимую часть, получим: $E = 10\sqrt{2} \sin\left(50t + \frac{3\pi}{4}\right)$.

$$\text{Ответ. } E = 10\sqrt{2} \sin\left(50t + \frac{3\pi}{4}\right)$$

На формирующем этапе эксперимента был сформирован комплекс задач военно-профессионального содержания, направленный на формирование универсальных базовых компетенций курсантов. В ходе занятий курсантам также вводились понятия из предмета «Электротехника и электроника», который изучается после математики и непосредственно связаны с изучаемой темой.

2.4. КОНТРОЛЬНЫЙ ЭТАП ЭКСПЕРИМЕНТА

По окончании эксперимента для проверки уровня знаний, полученных обучающимися, умения применять их в решении практических задач, а также полноты и уровень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебной программы дисциплины «Электротехника и электроника» использовались экзаменационные задания (Приложение 4).

На экзамене были использованы следующие критерии оценивания:

а) за ответы на теоретические вопросы:

«отлично», если обучающийся показал глубокие знания программного материала по поставленному вопросу, грамотно и логично его излагал;

«хорошо», если обучающийся показал твердые знания программного материала, грамотно его излагал, не допускал существенных неточностей в ответе на вопрос;

«удовлетворительно», если обучающийся показал знание только основных положений по поставленному вопросу, но не раскрыл его деталей, не допускал грубых ошибок в ответе;

«неудовлетворительно», если обучающийся не раскрыл сущности поставленного вопроса, не знает учебного материала, либо допустил грубые ошибки в ответе на вопрос, не смог ответить на дополнительные вопросы;

б) за решение практических задач:

«отлично», если обучающийся правильно и обоснованно применил теоретические знания при решении практической задачи, обосновал физический смысл используемых математических зависимостей;

«хорошо», если обучающийся правильно применил полученные знания к решению практической задачи, но допускал неточности при обосновании физического смысла используемых математических зависимостей;

«удовлетворительно», если обучающийся допустил отдельные неточности при решении практической задачи, не допустил грубых ошибок, но требовал в отдельных случаях наводящих вопросов для обоснования физического смысла используемых математических зависимостей;

«неудовлетворительно», если обучающийся допустил грубые ошибки и не мог применить полученные знания для решения практической задачи, обосновать применяемые положения и формулы.

Общая оценка за экзамен выводится по частным оценкам за ответы на вопросы билета:

«отлично», если в частных оценках не более одной оценки «хорошо», а остальные – «отлично»;

«хорошо» или «удовлетворительно», если в частных оценках не более одной оценки «удовлетворительно» или «неудовлетворительно», соответственно;

«неудовлетворительно», если две и более оценки «неудовлетворительно»).

Общая оценка за экзамен не может быть выше, чем оценка, полученная за практические действия обучающегося.

Контрольный этап исследования показал рост отличных результатов после окончания эксперимента на 29 %, доля получивших оценку хорошо снизилась с 71 % до 57%, удовлетворительных результатов по окончании эксперимента в экспериментальной группе не выявлено (рисунок 2.6).

Анализ результатов позволяет сделать следующие выводы:

- решение задач военно-профессионального содержания положительно влияет на качество обучения курсантов и соответственно на формирование универсальных базовых компетенций;

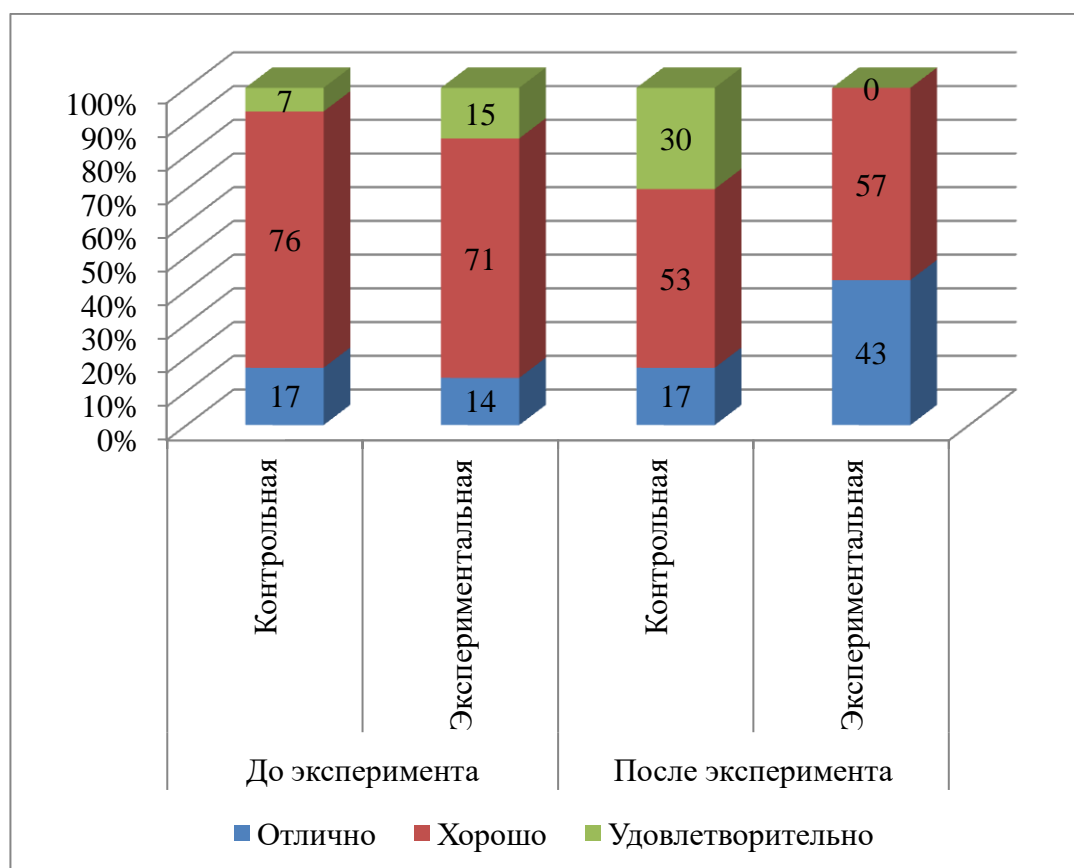


Рис. 2.6. Результаты эксперимента

- так же задачи военно-инженерного содержания позволяют повысить интерес к предмету, показать связь дисциплины с будущей профессиональной

деятельностью обучающихся, обеспечить более глубокое понимание профессиональных задач;

- решение задач военно-профессионального содержания на занятия способствует более продуктивной работе обучающихся.

Определим достоверность совпадений и различий для экспериментальных данных, измеренных в шкале отношений.

Для начала докажем гипотезу о незначительном различии средних значений выборок до начала эксперимента. Данные для анализа взяты из Приложения 1.

Гипотеза H_0 : средние значения результатов ЕГЭ по математике контрольной и экспериментальной групп до начала эксперимента совпадают.

Гипотеза H_1 : средние значения результатов ЕГЭ по математике контрольной и экспериментальной групп до начала эксперимента не совпадают.

Критерий Крамера-Уэлча используется для проверки гипотезы о равенстве или различиях средних значений выборки, а так же значимости полученных экспериментальных результатов исследования. Эмпирическое значение данного критерия рассчитывается на основании информации об объемах N и M выборок x и y , выборочных средних \bar{x} и \bar{y} и выборочных дисперсиях D_x и D_y сравниваемых выборок по следующей формуле:

$$T_{\text{эмп}} = \frac{\sqrt{M*N}|\bar{x}-\bar{y}|}{\sqrt{M*D_x+N*D_y}} \quad (32)$$

Алгоритм определения достоверности совпадений и различий характеристик сравниваемых выборок для экспериментальных данных, измеренных в шкале отношений, с помощью критерия Крамера-Уэлча заключается в следующем:

1. Вычислить для сравниваемых выборок $T_{\text{эмп}}$ – эмпирическое значение критерия Крамера-Уэлча по формуле.

2. Сравнить это значение с критическим значением $T(0.05) = 1,96$

Применим данный алгоритм для данных из таблицы. Для этого сравним результаты в контрольной и экспериментальной группах до начала

эксперимента. Вычисленное значение $T_{эмп}=0,59 < 1,96$. Следовательно, гипотеза H_0 о совпадении средних значений результатов ЕГЭ по математике контрольной и экспериментальной групп до начала эксперимента принимается на уровне значимости 0,05.

Далее проведем доказательство гипотезы о различии полученных значений выборок после эксперимента.

Данные для анализа в таблице Приложения 1.

Гипотеза H_0 : средние значения результатов экзамена по «Электротехнике и электронике» контрольной и экспериментальной групп после эксперимента различаются значительно.

Гипотеза H_1 : средние значения результатов экзамена по «Электротехнике и электронике» контрольной и экспериментальной групп после эксперимента различаются не значительно.

Находим значение $T_{эмп}=3,01 > 1,96$. Следовательно, достоверность различий результатов экзамена по «Электротехнике и электронике» в контрольной и экспериментальной группах после окончания эксперимента составляет 95% (рисунок 2.7).

Так как до начала эксперимента характеристики экспериментальной и контрольной групп совпадают, а после проведения эксперимента – имеются существенные различия, можно сделать вывод, что эффект изменений обусловлен именно применением экспериментальной методики обучения.

Педагогическая статистика -

Файл Правка Справка

Шкала: Отношений Критерий: Критерий Крамера-Уэлча

Метод ввода данных: Индивидуальные данные Суммарные данные

Индивидуальные данные Суммарные данные Описательная статистика Анализ

	Контрольная группа до начала эксперимента	Контрольная группа после окончания эксперимента	Экспериментальная группа до начала эксперимента	Экспериментальная группа после окончания эксперимента
Контрольная группа до начала эксперимента		Эмпирическое значение критерия Крамера-Уэлча 1,5327, критическое 1,96. Характеристики сравниваемых	Эмпирическое значение критерия Крамера-Уэлча 0,5951, критическое 1,96. Характеристики сравниваемых	Эмпирическое значение критерия Крамера-Уэлча 1,9758, критическое 1,96. Достоверность различий
Контрольная группа после окончания эксперимента	Эмпирическое значение критерия Крамера-Уэлча 1,5327, критическое 1,96. Характеристики сравниваемых		Эмпирическое значение критерия Крамера-Уэлча 0,7026, критическое 1,96. Характеристики сравниваемых	Эмпирическое значение критерия Крамера-Уэлча 3,0109, критическое 1,96. Достоверность различий
Экспериментальная группа до начала эксперимента	Эмпирическое значение критерия Крамера-Уэлча 0,5951, критическое 1,96. Характеристики сравниваемых	Эмпирическое значение критерия Крамера-Уэлча 0,7026, критическое 1,96. Характеристики сравниваемых		Эмпирическое значение критерия Крамера-Уэлча 2,1213, критическое 1,96. Достоверность различий
Экспериментальная группа после окончания эксперимента	Эмпирическое значение критерия Крамера-Уэлча 1,9758, критическое 1,96. Достоверность различий	Эмпирическое значение критерия Крамера-Уэлча 3,0109, критическое 1,96. Достоверность различий	Эмпирическое значение критерия Крамера-Уэлча 2,1213, критическое 1,96. Достоверность различий	

NUM CAPS SCRL 16.01.2021 16:59

Рис. 2.7. Определение достоверности совпадений и различий характеристик сравниваемых выборок

Критерий Вилкоксона-Манна-Уитни используемый для оценки различий между двумя независимыми выборками по уровню какого-либо признака.

С помощью критерия проверим доказанные ранее гипотезы.

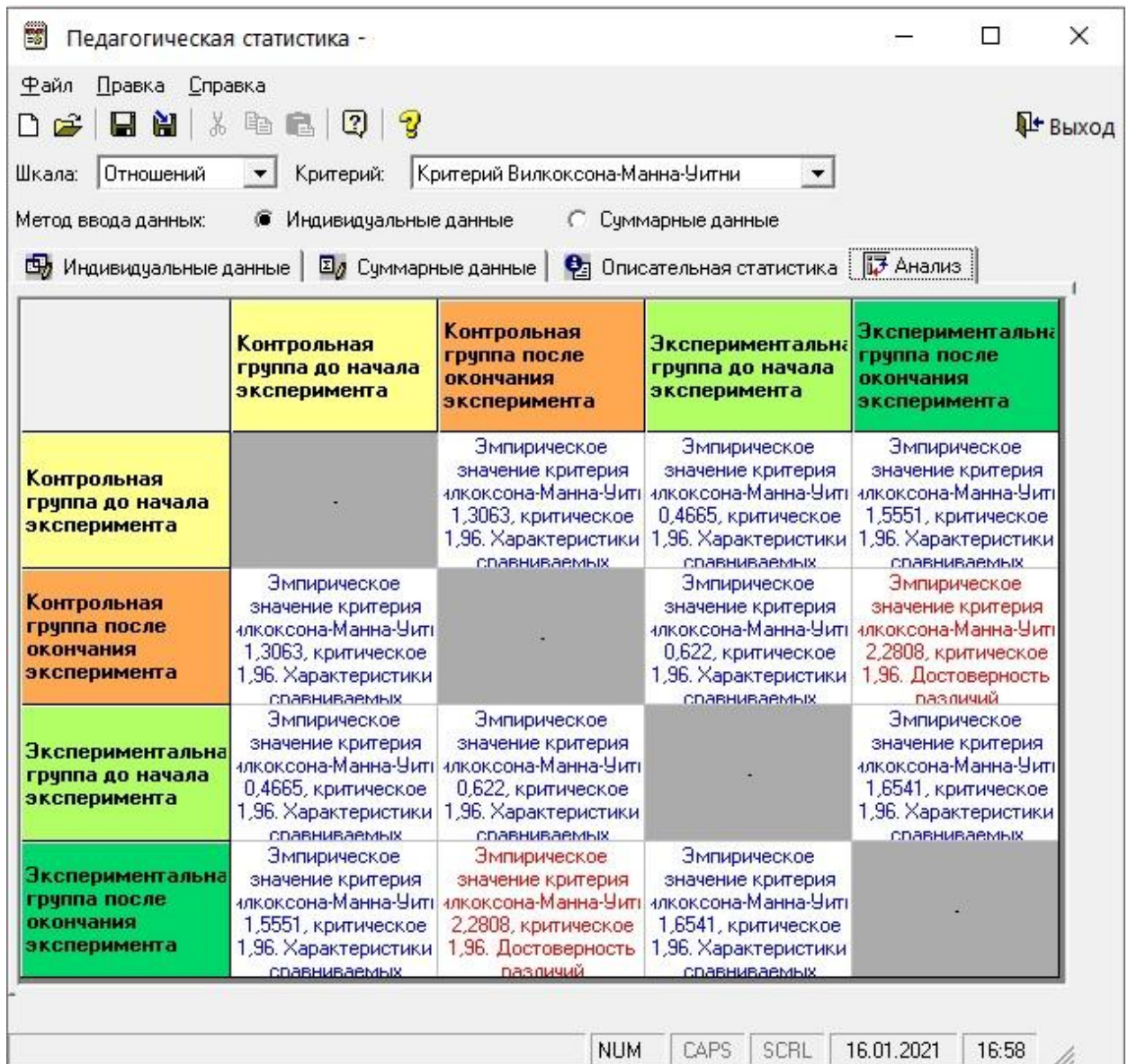
Определим эмпирическое значение критерия Вилкоксона:

$$W_{\text{ЭМП}} = \frac{\left| \frac{N \cdot M}{2} - U \right|}{\sqrt{\frac{N \cdot M \cdot M \cdot (N + M + 1)}{12}}} \quad (33)$$

Алгоритм определения достоверности совпадений и различий для экспериментальных данных, измеренных в шкале отношений, с помощью критерия Вилкоксона-Манна-Уитни заключается в следующем (рисунок 2.8):

1. Вычислить для сравниваемых выборок $W_{эмп}$ – эмпирическое значение критерия Вилкоксона по формуле.

2. Сравнить это значение с критическим значением $W(0.05) = 1,96$.



	Контрольная группа до начала эксперимента	Контрольная группа после окончания эксперимента	Экспериментальная группа до начала эксперимента	Экспериментальная группа после окончания эксперимента
Контрольная группа до начала эксперимента		Эмпирическое значение критерия $W_{эмп}$ Вилкоксона-Манна-Уитни 1,3063, критическое 1,96. Характеристики сравниваемых	Эмпирическое значение критерия $W_{эмп}$ Вилкоксона-Манна-Уитни 0,4665, критическое 1,96. Характеристики сравниваемых	Эмпирическое значение критерия $W_{эмп}$ Вилкоксона-Манна-Уитни 1,5551, критическое 1,96. Характеристики сравниваемых
Контрольная группа после окончания эксперимента	Эмпирическое значение критерия $W_{эмп}$ Вилкоксона-Манна-Уитни 1,3063, критическое 1,96. Характеристики сравниваемых		Эмпирическое значение критерия $W_{эмп}$ Вилкоксона-Манна-Уитни 0,622, критическое 1,96. Характеристики сравниваемых	Эмпирическое значение критерия $W_{эмп}$ Вилкоксона-Манна-Уитни 2,2808, критическое 1,96. Достоверность различий
Экспериментальная группа до начала эксперимента	Эмпирическое значение критерия $W_{эмп}$ Вилкоксона-Манна-Уитни 0,4665, критическое 1,96. Характеристики сравниваемых	Эмпирическое значение критерия $W_{эмп}$ Вилкоксона-Манна-Уитни 0,622, критическое 1,96. Характеристики сравниваемых		Эмпирическое значение критерия $W_{эмп}$ Вилкоксона-Манна-Уитни 1,6541, критическое 1,96. Характеристики сравниваемых
Экспериментальная группа после окончания эксперимента	Эмпирическое значение критерия $W_{эмп}$ Вилкоксона-Манна-Уитни 1,5551, критическое 1,96. Характеристики сравниваемых	Эмпирическое значение критерия $W_{эмп}$ Вилкоксона-Манна-Уитни 2,2808, критическое 1,96. Достоверность различий	Эмпирическое значение критерия $W_{эмп}$ Вилкоксона-Манна-Уитни 1,6541, критическое 1,96. Характеристики сравниваемых	

Рис. 2.8. Определения достоверности совпадений и различий с помощью критерия Вилкоксона-Манна-Уитни

Вычисленное значение $W_{эмп} = 0,4665 < 1,96$. следовательно, гипотеза H_0 о совпадении средних значений результатов ЕГЭ по математике контрольной и

экспериментальной групп до начала эксперимента принимается на уровне значимости 0,05. Аналогичным образом сравним результаты в контрольной и экспериментальной группе после окончания эксперимента. Вычисляем значение $W_{эмп}=2,28 > 1,96$. Следовательно, достоверность различий результатов экзамена по «Электротехнике и электронике» в контрольной и экспериментальной группах после окончания эксперимента составляет 95%.

На основании результатов значений критерия Вилкоксона-Манна-Уитни можно сделать вывод, что эффект изменений обусловлен именно применением экспериментальной методики обучения.

Целью экспериментального исследования было выявление положительного или отрицательного влияния математики на профессиональные компетенции в среднем профессиональном образовании.

В исследовании предложена гипотеза о том, что использование в обучении математике профессионально-ориентированных заданий, повышает мотивацию обучаемых в освоении профессиональных компетенций.

Результат определения достоверности различий по двум критериям подтвердил, что гипотеза о том, что изменение мотивации к изучению математики, которое возникает при решении задач, связанных с профессиональной деятельностью, приведет к росту профессиональной компетенции специалиста по Электроснабжению доказана.

Во второй главе приведено описание эксперимента по применению профессионально-ориентированных заданий на занятиях с группой курсантов 14 человек.

Проанализированы исходные данные по математике, для них использованы данные ЕГЭ, экзаменационные результаты по математике и электротехнике. Вычислены средние баллы успеваемости для контрольной и экспериментальной групп. Произведено сравнение этих результатов до и после эксперимента.

Для определения достоверности результатов были использованы два критерия: Крамера-Уэлча и Вилкоксона-Манна-Уитни. Оба показателя

свидетельствуют о достоверности гипотезы о том, что изменения в успеваемости не случайное, и влияние оказало именно внедрение профессионально-ориентированных практических занятий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проанализировав методологическую литературы и научные статьи различных авторов по теме исследования, выявлены возможности применения принципа профессиональной направленности обучения в условиях СПО.

В применяемом в исследовании компетентностном подходе, основными критериями готовности к профессиональной деятельности считаются компетентность и компетенции, и как метод моделирования результатов образования, и их представления, и как норма оценки качества профессионального образования.

Проведенное исследование позволяет утверждать, что математическую подготовку в техническом учебном заведении следует направлять на формирование профессиональной компетенции у студентов. От качества математической подготовки в значительной степени зависит уровень сформированности профессиональной компетентности будущего специалиста.

Цель исследования состояла в теоретическом обосновании и экспериментальной проверке формирования и оценки профессиональных компетенций в ходе совершенствования математической подготовки студентов технических специальностей.

В работе предложена модель профессионально-ориентированного обучения в ТВВИКУ, реализующая принцип профессиональной направленности в образовании.

Проводимое экспериментальное исследование должно было выявить положительное или отрицательное влияние математики на профессиональные компетенции в среднем профессиональном образовании.

В ходе исследования решены следующие задачи:

- выявлен уровень математических компетенций на разных этапах обучения;
- разработаны задания для оценки математических компетенций применимых в Электротехнике и Электронике;

– оценено влияние уровня математических компетенций на дальнейшее профессиональное обучение.

Базой исследования было ТВВИКУ. В эксперименте участвовали 43 курсанта.

В практической части работы проанализированы данные по математике, а именно данные о ЕГЭ, результаты экзаменов по математике и электротехнике.

Для определения достоверности результатов были использованы два критерия: Крамера-Уэлча и Вилкоксона-Манна-Уитни. Оба показателя свидетельствуют о достоверности гипотезы, что изменения в успеваемости не случайное, и влияние оказало именно внедрение профессионально-ориентированных практических занятий.

Таким образом, было доказано, что изменение мотивации к изучению математики, которая возникает при решении задач, связанных с профессиональной деятельностью, приводит к росту профессиональной компетенции специалиста.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абдикаримова А.Б. Дифференцированное математическое образование студентов средних профессиональных учебных заведений экономического и технического профилей: дис. ...канд. пед. наук / А.Б. Абдикаримова. М., 2015. 155 с.
2. Алдошина М.И. Вызовы XXI века и функции современного университетского образования/ М.И. Алдошина// Ученые записки Орловского государственного университета. 2018. №3 (80). С.196-202.
3. Анисова Т.Л. Математические компетенции бакалавров-инженеров: определение, категории, уровни и их оценка// Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. 2016. № 18. URL: <http://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=8621> (дата обращения: 09.12.2020).
4. Арюкова О.А. Математика в формировании профессиональной компетенции специалиста в учреждениях СПО. URL: // <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36414344> (дата обращения: 29.10.2020).
5. Атяскина Т.В. Роль математического образования в формировании общих и профессиональных компетенций будущих специалистов технического профиля. URL: https://revolution.allbest.ru/pedagogics /00881986_0.html (дата обращения 01.11.2020)
6. Афанасьев В.В. Профессионализация предметной подготовки учителя математики в педагогическом вузе/ В.В. Афанасьев, Ю.П. Поваренков, Е.И. Смирнов, В.Д. Шадриков. Ярославль, 2000. 389 с.
7. Бабичева И.В. Реализация когнитивно-визуального подхода к обучению математике с использованием SCORM-технологий// Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2020. № 2 (34). С.5
8. Бегенина Л.Ю. Реализация прикладной направленности обучения математике в средних специальных учебных заведениях с использованием информационных технологий: дис. ...канд. пед. наук / Л.Ю. Бегенина. Арзамас,

2003. 179 с.

9. Беленов Н.В. Формирование потребности в математическом знании у студентов технического вуза. URL: <https://dlib.rsl.ru/01003172555> (дата обращения 04.12.2020)

10. Белогуров А.Ю. Реализация компетентного подхода в образовательном процессе. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20195592> (дата обращения 10.11.2020)

11. Васяк Л.В. Формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в условиях интеграции математики и спецдисциплин средствами профессионально-ориентированных задач: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Л.В. Васяк. Омск, 2007. С. 9.

12. Гарифуллин К.И. Математика в специальности электрика// Достижения и приложения современной информатики, математики и физики: материалы VII Всероссийской научно-практической заочной конференции (г. Нефтекамск, 30 ноября 2018 г.). Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. 618 с.

13. Георге И.В. Формирование профессиональных компетенций студентов образовательных организаций высшего образования на основе организации самостоятельной работы: монография/ И.В. Георге. Тюмень: ТИУ, 2016. 143 с.

14. Горбачев В.И. Закономерности становления компетенции содержательного абстрагирования в системе компетенций мировоззренческой цели обучения математике/ В.И. Горбачев// Ученые записки Орловского государственного университета. 2018. №4 (81). С.269-278.

15. Давыдова З.Е. Компетентность инженеров и бакалавров на примере изучения дисциплины «Электротехника и электроника»// 2017. Часть 1. № 12 (66). С.127-130

16. Евдокимов М.А., Стельмах Я.Г. Методические аспекты построения математического образования инженера-электрика. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-aspekty-postroeniya-matematicheskogo-obrazovaniya-inzhenera-elektrika> (дата обращения: 11.12.2020)

17. Ершова О.В., Муллина Э.Р. Формирование профессиональных компетенций студентов, обеспечивающих конкурентоспособность на рынке труда. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24332462> (дата обращения: 11.11.2020)

18. Загвязинский В.И. Теория обучения: современная интерпретация: учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений/ В.И. Загвязинский. М.: Академия, 2001. 192 с.

19. Задачи в обучении математике, физике и информатике: теория, опыт, инновации: материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию П.А. Ларичева / М-во обр. и науки РФ; Вологод. гос. ун-т; Вологод. отд. науч. метод. совета по матем.; Яросл. гос. пед. ун-т. им. К.Д. Ушинского. Вологда: ИП Киселёв А.В., 2017. 402 с.

20. Зайниев Р.М. Преемственность профессионально-ориентированного содержания математического образования в системе «школа-колледж-вуз»: дис. ... д-ра. пед. наук: 13.00.08. Ярославль, 2012. 432 с.

21. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентного подхода в образовании/ И.А. Зимняя. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004.

22. Зубова Е.А. Формирование творческой активности будущих инженеров в процессе обучения математике на основе исследования и решения профессионально-ориентированных задач: дис... канд. пед. наук: 13.00.02. / Е. А.Зубова. Ярославль, 2009. 189 с.

23. Игнатов П.В., Уваров Д.В. Формирование компетенций при изучении математики// Профессия инженер: сборник материалов Молодежной научно-практической конференции. Орел: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2019. 290 с.

24. Интернет экзамен в сфере профессионального образования ФЭПО. URL: <http://www.i-exam.ru>. (дата обращения: 09.12.2020)

25. Ковешникова Е.Н Формирование научно-профессиональных компетенций у будущих магистров профессионального обучения/ Е.Н

Ковешникова, В.Н. Правдюк, М.И Суганова //Ученые записки Орловского государственного университета. 2018. №4 (81). С. 191-196.

26. Колягин Ю.М., Пикан, В. В. О прикладной и практической направленности обучения математике/ Ю.М. Колягин// Математика в школе. 1985. № 6. С. 27-32.

27. Комарова Ж.В. Формирование профессиональной компетентности будущей медицинской сестры при освоении естественно-научных дисциплин в колледже: автореф. дис... канд. пед. наук.: 13.00.08./ Ж.В. Комарова. Челябинск, 2012. 24 с.

28. Коньшева А.В. Электронная дидактическая среда как фактор совершенствования математической и естественнонаучной подготовки инженерно-технических кадров в вузе: дис. канд. пед. наук: 13.00.08/ Коньшева Алия Вахизовна. Киров, 2015. 241 с.

29. Кочетова Т.Н. Современные технологии математической подготовки будущего инженера// Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Психолого-педагогические науки». 2014. № 2 (22). С. 102-107.

30. Кочетова Т.Н., Ильина Л.А., Еремичева О.Ю. Показатели и условия формирования профессиональных компетенций бакалавров технического вуза при изучении математических дисциплин// Самарский научный вестник. 2016. № 1 (14)

31. Кудрявцев А.Я. К проблеме принципов обучения/ А.Я. Кудрявцев // Советская педагогика. 1981. № 8. С. 100-106.

32. Лысак О.Г. Инновационные методы формирования профессиональных компетенций будущих бакалавров/ О.Г. Лысак// Вестник Воронежского государственного университета. Серия: проблемы высшего образования. 2017. № 3. С. 98-100.

33. Махмутов М.И. Принцип профессиональной направленности обучения/ М.И. Махмутов// Принципы обучения в современной педагогической теории и практике. Челябинск: ЧПУ, 1985. С. 88-100.

34. Михелькевич В.Н., Кравцов П.Г. Комплексная оценка готовности выпускников магистратуры к профессиональной деятельности// СНВ. 2016. №2 (15). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-otsenka-gotovnosti-vypusknikov-magistratury-k-professionalnoy-deyatelnosti> (дата обращения: 12.01.2021).
35. Мусина Е.М. Профессионально-ориентированные проблемные задачи по экономике для студентов технических специальностей среднего профессионального образования: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08. М., 2004. 218 с.
36. Низамов Р.А. Дидактические основы активизации учебной деятельности студентов/ Р. А. Низамов. Казань: КГУ, 1975. 302 с.
37. Никитина А.Л. Формирование профессиональной компетентности посредством построения и анализа математических моделей прикладных задач. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-professionalnoy-kompetentnosti-posredstvom-postroeniya-i-analiza-matematicheskikh-modeley-prikla-dnyh-zadach> (дата обращения: 12.11.2020).
38. Новиков Д.А. Новочадов В. В. Статистические методы в медико-биологическом эксперименте (Типовые случаи). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18062552> (дата обращения 06.11.2020)
39. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи)/ Д. А. Новиков. М.: МЗ-Пресс, 2004. 67 с.
40. Образцов П.И. Методология, методы и методика педагогического исследования: учебное пособие/ П.И. Образцов. Орел: ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева», 2016. 134 с.
41. Общая характеристика основной образовательной программы среднего профессионального образования по направлению подготовки 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям). URL: https://tvviku.mil.ru/upload/site51/document_file/G1JsVBDKb4.pdf (дата обращения 06.11.2020)
42. Переход российских вузов на уровневую систему подготовки кадров в соответствии с федеральными государственными образовательными

стандартами: нормативно-методические аспекты / В.А. Богословский и др. М.: Унив. кн., 2010. 249 с.

43. Печеркина А.А., Сыманюк Э.Э., Умникова Е.Л. Развитие профессиональной компетентности педагога: теория и практика. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/132622921.pdf> (дата обращения 06.12.2020)

44. Плахова В.Г. Математическая компетенция как основа формирования у будущих инженеров профессиональной компетентности/ В.Г. Плахова, С.Н. Дорофеев // Труды каф. геометрии МГОУ. М. 2009. №6 С.36-44. URL: <http://наука-pedagogika.com/pedagogika-13-00-02/dissertaciya-formirovanie-matematicheskoy-kompetentsii-u-studentov-tehnicheskikh-vuzov#ixzz6iT3UyHGz> (дата обращения: 09.11.2020)

45. Подготовка кадров в региональной системе «Колледж-ВУЗ». URL: https://conference.osu.ru/assets/files/conf_info/conf9/s22.pdf#1 (дата обращения 06.12.2020)

46. Попова В.В. Формирование алгоритмической компетентности студентов-будущих ИКТ-специалистов в системе среднего профессионального образования в процессе обучения математике. URL: <https://dlib.rsl.ru/01008584826> (дата обращения 16.11.2020)

47. Прахова М.Ю., Заиченко Н.В., Краснов А.Н. Оценка сформированности профессиональных компетенций// Высшее образование в России. № 2, 2015, С.21-27

48. Приказ Министерства образования и науки РФ от 14 декабря 2017 г. № 1216 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)». URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71743592/#ixzz6jANn5AVW> (дата обращения: 01.11.2020)

49. Раджабова Ф.М., Гусейнова М.М. Роль математического образования в формировании общих и профессиональных компетенций будущих специалистов технического профиля// Наука: общество, экономика,

право. 2020. №2. С.71-76

50. Родиков А.С. Компетентность как ведущий фактор успешности профессиональной деятельности в системе образования// Историческая и социально-образовательная мысль. 2015. Том 7. №8. С.142-148

51. Салапура М.Н., Богданова Е.А. Особенности формирования профессиональных компетенций студентов. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38246906> (дата обращения: 11.12.2020)

52. Сборник программ математических дисциплин цикла МиЕН федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования 3-его поколения. URL: <http://fosvo.ru/uploadfiles/ppd/20110329002116.pdf> (дата обращения: 20.11.2020)

53. Светлакова Г.Н. Методическая система обучения математике студентов экономического колледжа: дис. ...канд. пед. наук/ Г.Н. Светлакова. М., 2006. 143 с.

54. Селютин В.Д., Лебедева Е.В. Разработка концепции подготовки бакалавров экономики на основе прогнозирования в условиях компетентностного подхода как методико-математическая задача/ В.Д. Селютин., Е.В. Лебедева // Ученые записки Орловского государственного университета. 2017. №4 (77). С.303-306.

55. Сериков В.В. Личностный подход в образовании: концепция и технологии: Монография/ В.В. Сериков. Волгоград: Перемена, 1994. 152 с.

56. Скоробогатова Н.В. Наглядное моделирование профессионально-ориентированных математических задач в обучении математике студентов инженерных направлений технических вузов: дис...канд. пед. наук: 13.00.02 Ярославль, 2006. 183 с.

57. Смольская В.Ю. Организация профессионально ориентированного взаимодействия субъектов обучения в системе «лицей колледж вуз»/ В.Ю. Смольская// Непрерывное профессиональное образование: проблемы, инновации, образовательные технологии: международный сборник научных трудов/ отв. ред. Л.Н. Рыблова. Саратов: Наука, 2008. С. 179.

58. Спенсер Л., Спенсер С. Компетенции на работе. Модели максимальной эффективности работы./ пер. с англ. М.: НИРО, 2008. 201 с.

59. Стельмах Я.Г. Формирование профессиональной математической компетентности студентов-будущих инженеров. URL: <https://dlib.rsl.ru/01004926071> (дата обращения: 17.11.2020).

60. Струминская Л.М., Богданчикова Е.Н. Компетентностный подход и проблемы его реализации в высшей школе// Профессиональное образование в современном мире. 2020. Т. 10, №2. С. 3788-3797

61. Титова О.А. Формирование конкурентоспособной личности в условиях современного образования/ О.А. Титова. URL: <https://moluch.ru/archive/120/33337/> (дата обращения: 20.11.2020).

62. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 050100 Педагогическое образование (квалификация (степень) «бакалавр»). – 25 с. URL: http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_11/prm46-1.pdf. (дата обращения: 09.11.2020)

63. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям). URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/71843592/paragraph/1:0> (дата обращения 06.11.2020)

64. Федорова О.Н. Методическая система профессионально-ориентированного обучения математике в колледжах технического профиля. URL: <https://dlib.rsl.ru/01008563592> (дата обращения 16.11.2020)

65. Хуторской А.В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций// Интернет-журнал «Эйдос». – 2002. URL: <http://www.eidos.ru/journal/2002/0423.htm> (дата обращения 12.12.2020).

66. Хуторской А.В. Компетентностный подход в обучении. Научно-методическое пособие/ А.В. Хуторской. М.: Эйдос; Издательство Института образования человека, 2013. 173 с.

67. Чухачева Е.В. Фонд оценочных средств как инновационное

средство формирования контрольно-оценочного компонента профессиональной готовности будущих педагогов// Сетевой научный журнал «Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие» www.humjournal.rzgmu.ru 2019.Том 7. № 3 (26).

68. Шершнева В.А. Качество математического образования инженера: традиции и инновации/ М.В. Носков, В.А. Шершнева// Педагогика. 2006. № 6. С. 35-42.

Данные для анализа и оценки гипотезы исследования

	Контрольная группа			Экспериментальная группа			
	ЕГЭ	Математ	Электротех	ЕГЭ	Математ	Электротех	
1	4	4	3	1	3	3	4
2	4	4	3	2	3	4	4
3	4	4	4	3	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	5	4	5	4	5	4
6	4	4	4	6	4	4	4
7	4	4	4	7	4	4	4
8	3	3	3	8	4	5	5
9	5	5	5	9	5	5	5
10	3	3	3	10	4	4	4
11	5	5	5	11	4	4	5
12	4	4	4	12	5	5	5
13	4	4	3	13	4	4	4
14	4	4	3	14	4	5	5
15	4	4	3	Суммы	56	60	62
16	4	4	4	Средние	4,00	4,29	4,43
17	4	4	4				
18	5	5	5				
19	4	4	4				
20	4	5	5				
21	4	4	4				
22	5	5	5				
23	4	4	4				
24	4	4	4				
25	4	4	3				
26	4	4	3				
27	4	4	4				
28	4	4	4				
29	4	5	4				
Суммы	119	121	112				
Средние	4,10	4,17	3,86				

Перечень задач военно-профессионального содержания по темам курса

Тема «Производная функции»

Задача.

Грузовик с боеприпасами едет с постоянной скоростью 108 км/ч. В момент времени, когда до шлагбаума остается 50 м, грузовик начинает тормозить с ускорением 8 м/с². Успеет ли остановиться грузовик перед ограждением?

Тема «Определенный интеграл»

Задача.

На какую высоту за 10 с поднимется снаряд, запущенный вертикально вверх, если скорость меняется по закону: $V = [1 + 1/(t+1)^2]$ км/с? Чему равна средняя скорость полета снаряда за этот промежуток времени?

Задача.

Согласно закону Гука, сила F , необходимая для растяжения или сжатия пружины, пропорциональна величине растяжения или сжатия, при $k=1.5$

$$A = k \int_{x_0}^{x_1} x dx$$

Какую работу совершает сила в 10 Н при растяжении пружины на 2 см?

Задача.

Определение силы давления жидкости на вертикально расположенную прямоугольную пластинку.

$$P = 9.81 \gamma \int_a^b xy dx$$

Определить силу давления воды на стенку шлюза, длина которого 20 м, а высота 5 м (считая шлюз доверху заполненным водой).

Тема «Дифференциальные уравнения»

Задача.

К источнику с э.д.с. равной $e(t)$, подключают цепь, состоящую из последовательно соединенной катушки, индуктивности L , омического сопротивления R и емкости C (рисунок 1).

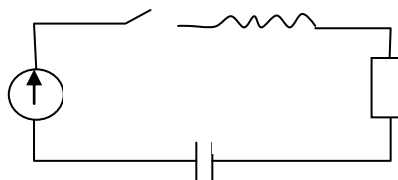


Рис.1. Схема электрической цепи

Найти силу тока i в цепи как функцию времени t , если в начальный момент времени сила тока в контуре и заряд конденсатора равны нулю.

Задача.

Пуля, двигаясь со скоростью $v_0 = 400$ км/ч, входит в достаточно толстую стену. Сопротивление стены сообщает пуле отрицательное ускорение, пропорциональное квадрату её скорости с коэффициентом пропорциональности $k = 7 \text{ м}^{-1}$. Найти скорость пули через 0,001 с после вхождения в стену.

Задача.

В цепи поддерживается напряжение $E=300$ вольт. Сопротивление цепи $R=150$ Ом. Коэффициент самоиндукции $L=30$ генри. За какое время с момента замыкания цепи возникающий в ней ток I достигнет 99% своей предельной величины?

Тема «Основы теории вероятностей»

Задача.

По некоторому объекту производится два выстрела неуправляемыми реактивными снарядами. Вероятность поражения объекта при первом выстреле равна 0,4, при втором – 0,5. Для вывода объекта из строя достаточно двух попаданий. При одном попадании объект выходит из строя с вероятностью 0,2. Найти вероятность того, что в результате двух выстрелов объект будет поражён.

Задача.

На фабрике изготавливающей патроны первая машина производит 30%, вторая – 25%, третья – 45% всех изделий. Брак в их продукции составляет, соответственно, 2%, 1%, 3%. Найти вероятность того, что случайно выбранный патрон оказался дефектным.

Задача.

В подразделении имеются десять практически одинаково подготовленных солдат и три в равной мере опытных сержанта. Сколькими различными способами можно составить разведывательную группу из одного сержанта и трех солдат?

Тема «Комплексные числа»

Задача .

Найти сумму токов $I_1 + I_2$. Если $I_1 = 2\sin(5t + \pi/4)$, $I_2 = 7\sin(5t - \pi/3)$

Задача .

Три одинаковых приёмника с сопротивлениями $Z = Z_A + Z_B + Z_C = 12 + j16$ Ом, соединены звездой и питаются от трёхфазной сети с линейным напряжением $U_{\text{л}}=220$ В. Определить полное сопротивление фаз.

Задача .

Сопротивление ветви состоит из резистора R , индуктивного X_L и ёмкостного X_C сопротивлений. $R = 2$ Ом; $X_L = 5$ Ом; $X_C = 3$ Ом. Найти суммарное комплексное сопротивление

Задача .

Найти комплексную амплитуду тока, если комплексная амплитуда напряжения равна: $\dot{E}_m = 4e^{j\pi/4}$. Абсолютные величины сопротивлений $R=2$ Ом; $X_L=5$ Ом; $X_C=3$ Ом.

Задача .

Дано напряжение, изменяющееся с частотой 15 рад/сек. Построить комплексный амплитуду заданного напряжения.

$$u = 5 \sin\left(15t + \frac{\pi}{6}\right) \rightarrow \dot{u}$$

Задача .

Пусть аналитически задан переменный ток в следующем виде. Построить его комплексную амплитуду:

$$i = 10\sqrt{2} \cos\left(314t + \frac{\pi}{4}\right)$$

Задача .

Известно, что переменный ток с частотой 10 Гц имеет следующий вариант представления в виде комплексной амплитуды:

$$\dot{I} = -1 + 3j$$

Задача .

В цепи течет переменный ток, величина которого (в амперах) I изменяется по синусоидальному закону: $I = 20 \sin\left(100t + \frac{\pi}{2}\right)$. Какова комплексная амплитуда этого тока? Каков комплекс тока?

Задача .

Комплексная амплитуда ЭДС источника переменного тока равна $-10 + 10i$, циклическая изменения ЭДС $\omega = 50\text{с}^{-1}$. Записать значение ЭДС в любой момент времени t .

Перечень задач по Математике

Тест № 1

Часть 1

A1. Упростите выражение $\frac{6^{1,4}}{6^{0,7}}$.

- 1) $6^{0,7}$ 2) 2 3) 0,7 4) 6^2

A2. Вычислите: $\frac{\sqrt[3]{250}}{4\sqrt[3]{2}}$.

- 1) 1,5 2) 12,5 3) 2,25 4) 1,25

A3. Вычислите: $\log_3 54 + \log_3 \frac{1}{2}$.

- 1) 27 2) 2 3) 3 4) 9

A4. На рисунке изображён график функции, заданной на промежутке $[-5; 6)$. Укажите множество значений этой функции (рисунок 2).

- 1) $[-5; 6)$ 2) $[-2; 4]$ 3) $(-3; 4]$ 4) $(-3; 2]$

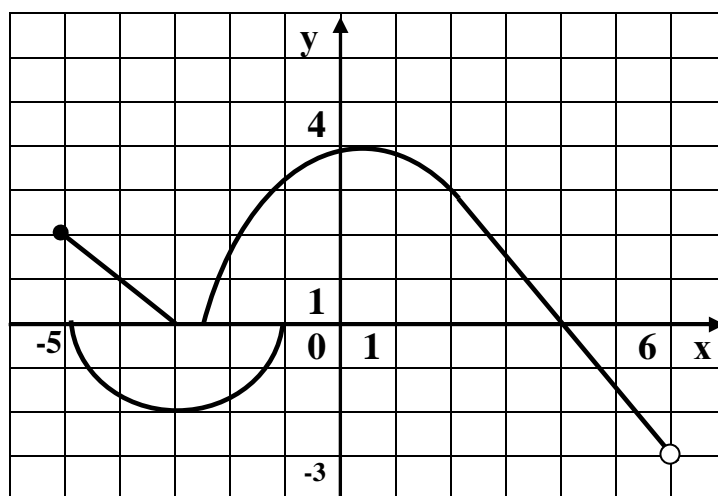


Рис. 2. График функции

A5. Найдите производную функции $y = -\frac{5}{4}x^4 + 3x^2 - 2x + 11$.

- 1) $y' = -5x^3 + 6x - x^2 + 11x$ 2) $y' = -5x^3 + 6x - x^2$
 3) $y' = -\frac{1}{4}x^5 + x^3 - x^2 + 11x$ 4) $y' = -5x^3 + 6x - 2$

A6. Решите неравенство $\frac{x+8}{(x-4)(7x+5)} \leq 0$.

- 1) $\left[-8; -\frac{5}{7}\right) \cup (4; +\infty)$ 2) $(-\infty; -8]$

3) $(-\infty; 4)$

4) $(-\infty; -8] \cup \left(-\frac{5}{7}; 4\right)$

Часть 2

- В1. Билет на метро стоит 50 рублей. Какое максимальное число билетов можно будет купить на 350 рублей после увеличения стоимости билета на 12%?
- В2. На схеме изображен график изменения температуры воды в течении 15 дней (рисунок 3). Сколько дней температура была выше 22 градусов?

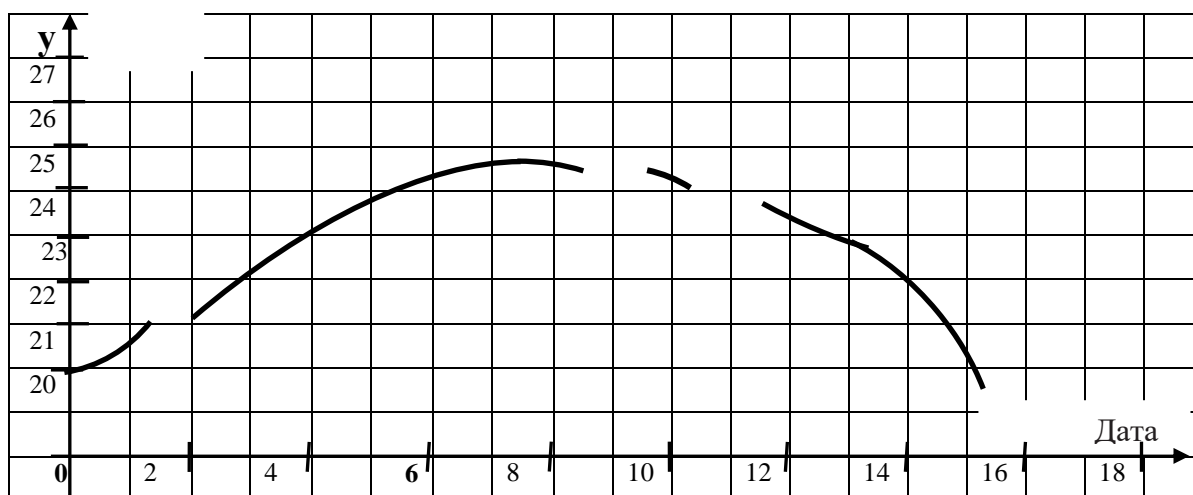


Рис. 3. График изменения температуры воды

- В3. Решите уравнение $4^{1-x} = 16$.
- В4. В треугольнике ABC угол C равен 90° , $AB = 28$, $AC = 21$. Найдите $\sin B$.
- В5. В магазине бытовой техники проходит акция: если покупатель приобретает товары стоимостью более 40000 р., он получает скидку в 10% на следующую покупку. При этом участие в акции лишает права вернуть товар. Покупатель А хочет приобрести телевизор стоимостью 28990 р., тумбу стоимостью 8990 р. и акустическую систему стоимостью 6990 р.

В каком случае покупатель А заплатит за покупку меньше всего:

1. Покупатель приобретает все три вещи;
2. Покупатель приобретает телевизор и тумбу и воспользуется скидкой при покупке акустической системы;
3. Покупатель приобретает телевизор и акустическую систему и воспользуется скидкой при покупке тумбы?

Найдите сумму, которую покупатель А заплатит за покупку.

- В6. Найти площадь треугольника, изображенного на рисунке 4.

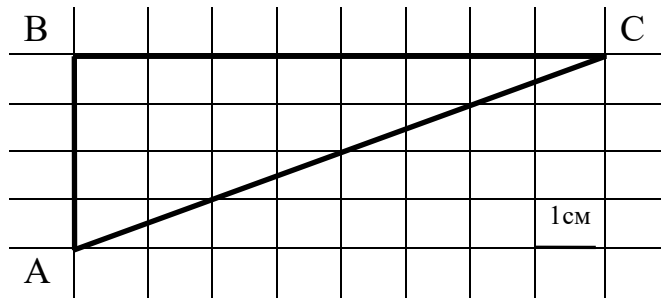


Рис.4. Треугольник ABC

Часть 3

C1. Решите уравнение $\sqrt{x-1} = 2x - 3$.

C2. Найдите точку максимума функции $y = t^3 - 6t^2 - 15t + 4$.

C3. Моторная лодка прошла путь от пункта А до пункта Б и обратно без остановок за 9 часов. Найдите расстояние между пунктами А и Б, если скорость лодки в неподвижной воде равна 18 км/ч. А скорость течения равна 2 км/ч. Ответ дайте в километрах.

Перечень Экзаменационных задач по электротехнике и электронике

Задача 1.

Дана цепь постоянного тока с 2 источниками ЭДС и 3 последовательно соединенными элементами. Найти ток в цепи, напряжение на каждом сопротивлении и мощность всей цепи.

Задача 2.

Дана цепь постоянного тока с источником ЭДС и 3 сопротивлениями. Найти ток в цепи, напряжение на каждом сопротивлении и мощность всей цепи.

Задача 3.

Дана цепь однофазного переменного тока с источником синусоидальной ЭДС и 3 последовательно соединенными потребителями. Найти ток в цепи, напряжение на каждом потребителе, активную и реактивную мощность цепи.

Задача 4.

Дана цепь однофазного переменного тока с источником синусоидальной ЭДС E и 3 последовательно соединенными потребителями. Задана индуктивность катушки L , ёмкость конденсатора C , и сопротивление R . Найти частоту переменного синусоидального тока, при которой в цепи наступает резонанс напряжений. Найти падение напряжения на каждом сопротивлении при наступлении резонанса напряжений.

Задача 5.

Дана схема трехфазного переменного тока, в которой потребители соединены по схеме звезда. Задано линейное напряжение E , активное и реактивные сопротивления. Найти токи протекающие по потребителям, активную, реактивную и полную мощность всей цепи. Построить векторную диаграмму. Графическим способом определить ток в нулевом проводе.

Задача 6.

Дана схема трехфазного переменного тока, в которой потребители соединены по схеме треугольник. Задано линейное напряжение E , активное и реактивные сопротивления. Найти токи протекающие по потребителям, активную, реактивную и полную мощность всей цепи. Построить векторную диаграмму. Графическим способом определить токи в линейных проводах.

Задача 7.

Задана последовательность логических элементов и начальные воздействия на входы. Определить сигнал на выходе цепочки.

Задача 8.

Дано число в 10-ной системе исчисления. Перевести число в 2-ную систему исчисления и осуществить проверку правильности перевода, путем обратного преобразования.

Практические задания

1. Произвести замеры сопротивления медного проводника прямым и косвенным методом.
2. Произвести замеры сопротивления железного проводника прямым и косвенным методом.
3. Произвести замеры сопротивления константанового проводника прямым и косвенным методом.
4. Рассчитать температурный коэффициент сопротивления проводника, выполнив замеры сопротивления при различных температурах.
5. Выполнить расчет удельного сопротивления проводника, измерив его сопротивление, сечение и диаметр.

Примечание: в билетах с одинаковой формулировкой задания исходные данные различные.