

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 ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ  
БУДУЩИХ ВОЕННЫХ ИНЖЕНЕРОВ СРЕДСТВАМИ СОВРЕМЕННЫХ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ**

44.04.01 Педагогическое образование  
Магистерская программа «Современное школьное математическое  
образование»

Выполнила работу  
студентка 3 курса  
заочной формы обучения



Арбабаева  
Нургуль  
Автобергеновна

Научный руководитель  
к.п.н., доцент



Шармин  
Дмитрий  
Валентинович

Рецензент  
к.п.н. доцент ТВВИКУ



Шемякина  
Ирина  
Евгеньевна

Тюмень  
2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ВОЕННЫХ ИНЖЕНЕРОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ .....	9
1.1 Понятие профессиональных компетенций будущих военных инженеров ...	9
1.2 Роль математических дисциплин в формировании профессиональных компетенций курсантов военного вуза .....	17
1.3 Современные педагогические и информационные технологии как средство формирования профессиональных компетенций .....	28
Вывод по главе 1 .....	40
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ВОЕННЫХ ИНЖЕНЕРОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ .....	42
2.1. Комплекс профессионально-ориентированных задач по математике для будущих военных инженеров .....	42
2.2. Методические особенности проведения занятий по математике у будущих военных инженеров с использованием современных педагогических и информационных технологий.....	56
2.3. Организация и проведение педагогического эксперимента .....	68
Вывод по главе 2 .....	82
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	84
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	88
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КОМПЛЕКС ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ 1 КУРСА КАФЕДРЫ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ И ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН.....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. КЕЙСОВОЕ ЗАДАНИЕ ПО ТЕМЕ «ИНТЕГРАЛЫ» .....	116
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. АНКЕТА.....	117
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. РАСЧЕТ Т-КРИТЕРИЯ СТЬЮДЕНТА .....	119

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследования.** На современном этапе стратегической линией строительства вооруженных сил страны является концепция, главный принцип которой состоит в том, что военная мощь определяется не численностью войск и техники, а их высокой боеготовностью. Реализация этого принципа возможна только при условии обеспеченности вооруженных сил высококвалифицированными кадрами, способными грамотно управлять сложной военной техникой, личным составом и принимать своевременные и наиболее эффективные решения.

Математическая подготовка является базовой в технических военных вузах, на нее опирается и от ее качества во многом зависит вся дальнейшая подготовка специалиста. Поэтому решение проблемы ее эффективной организации имеет важное значение.

В профессиональной подготовке военных инженеров математика является одним из основных предметов. Следует отметить, что математические компетенции в профессиональной компетентности будущего военного инженера играют одну из важнейших ролей. Качество математического образования будущего инженера напрямую влияет на профессиональную компетентность военного инженера.

Актуальность исследований математической подготовки с целью определения ее влияния на формирование и развитие профессиональной компетентности будущих военных инженеров обосновывается еще и теми фактами, что курсанты, как и студенты гражданских вузов, испытывают значительные затруднения при изучении математических дисциплин.

Вопросами профессиональной компетентности занимались многие отечественные и зарубежные специалисты, среди которых: Зимняя И.А., Померанцева Ю.К., Савельева С. С., Хуторской А.В., В.Н. Введенский.

Формирование и развитие профессиональных компетенций в военных вузах рассматривались в трудах Гузеева М.С., Вилковой А.В., Козлова О.А., Шишкова А.И., Сливко С.В., Шаруха А.С., Салимовой А. Ф.

Изучением процессов организации обучения математике будущих военных офицеров занимались Евдокимова Г.С., Ким И.Н., Бредихин С.А., Пшеничная А.Э., Пиневиц Е.В., Алтынов Д.С., Салимова А. Ф..

При этом необходимо отметить недостаточное количество исследований, направленных на изучение влияния математических дисциплин на процессы формирования и развития профессиональной компетентности будущих военных инженеров, а так же отсутствие методики применения педагогических технологий с целью формирования профессиональной компетентности будущих военных инженеров.

Таким образом, выявлены следующие **противоречия**:

- между необходимостью формирования и развития профессиональной компетентности будущих военных инженеров и недостаточной разработанностью средств и методов ее формирования в процессе математического образования;

- между необходимостью использования в процессе обучения математике информационных и педагогических технологий и отсутствием методики их применения с целью формирования профессиональной компетентности будущих военных инженеров.

Необходимость решения указанных противоречий определяет **проблему исследования**.

**Объектом исследования** является процесс обучения математике будущих военных инженеров.

**Предмет исследования** – методика использования современных педагогических и информационных технологий при обучении математике в процессе формирования профессиональной компетентности будущих военных инженеров.

**Цель исследования** – предложить педагогические условия формирования и развития профессиональной компетентности будущих военных инженеров с использованием современных педагогических и информационных технологий при обучении математике.

**Гипотеза исследования** состоит в том, что применение профессионально-ориентированных (прикладных) задач, реализация межпредметных связей и систематическое использование информационных и педагогических технологий в процессе обучения математике окажут положительное влияние на формирование профессиональной компетентности будущих военных инженеров.

**Задачи исследования** сформулированы в соответствии с целью:

1. Рассмотреть понятие и сущность профессиональных компетенций будущих военных инженеров.
2. Определить роль математических дисциплин в формировании профессиональных компетенций курсантов военного вуза.
3. Проанализировать современные педагогические и информационные технологии как средство формирования профессиональных компетенций будущих военных инженеров.
4. Составить и представить комплекс профессионально-ориентированных задач по математике для будущих военных инженеров.
5. Привести методические особенности проведения занятий по математике у будущих военных инженеров с использованием современных информационных и коммуникационных технологий.
6. Провести педагогический эксперимент и выполнить обработку его результатов.

**Теоретико-методологическую основу исследования** составляют работы Гузеева М.С., Вилковой А.В., Пиневиц Е.В., Алтынова Д.С., Салимовой А. Ф.

Для решения поставленных задач использованы следующие **методы исследования**:

- 1) теоретические: изучение и анализ педагогической и методической литературы по теме исследования; анализ государственных образовательных стандартов;
- 2) эмпирические: наблюдение за учебной процессом курсантов на занятиях математикой; анкетирование курсантов, изучение и анализ оценочной базы курсантов первого курса; проведение педагогического эксперимента;
- 3) статистические: методы математической статистики (критерий Стьюдента).

**Этапы исследования.** Исследование проводилось с сентября 2019 года по декабрь 2020 года.

На констатирующем этапе эксперимента (сентябрь 2019 года) осуществлен анализ литературы, научных статей; проведен опрос преподавателей учебного заведения на кафедре естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин Тюменского высшего военно-инженерного командного училища, с целью выявления и обоснования проблем, возникающих у курсантов в процессе обучения математике.

На поисковом этапе эксперимента (октябрь 2019 года – июль 2020 г.) осуществлялась систематизация и обобщение методической литературы по теме исследования, проводилось изучение современных информационных и педагогических технологий. На основе изученного материала были предварительно разработаны методические подходы к использованию информационных и педагогических технологий в процессе обучения математике будущих военных инженеров. Составлен комплекс профессионально-ориентированных задач по математике.

На формирующем этапе эксперимента (сентябрь 2020 года – декабрь 2020 года) на основе разработанных методических подходов было организовано проведение занятий в группах курсантов с использованием предлагаемых методических подходов и с учетом составленного комплекса профессионально-ориентированных задач по математике.

На контрольном этапе (декабрь 2020 г.) проводилась обработка и обобщение результатов педагогического эксперимента, сформулированы выводы.

**Эмпирическая база** исследования. Исследование осуществлялось на базе Тюменского высшего военно-инженерного командного училища имени маршала инженерных войск А.И. Прошлякова.

**Научная новизна исследования** заключается в определении педагогических условий формирования профессиональной компетентности будущих военных инженеров в процессе обучения математике.

**Теоретическая значимость исследования** состоит в том, что полученные результаты внесут вклад в теорию и методику обучения математике курсантов военных учебных заведений.

**Практическая значимость исследования** состоит в возможности использования составленного комплекса прикладных задач, а также предложенных методических разработок, в процессе обучения математике будущих военных инженеров.

**Апробация результатов исследования:**

1) Статья «Интеграция математики и информатики как средство формирования профессиональных компетенций будущих военных инженеров» в сборнике материалов V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Образование в военно-инженерном деле: теория и практика». Часть II. Тюмень: ТВВИКУ, 2018. С. 305-309.

2) Статья «Организация применения электронных образовательных ресурсов в учебном процессе военного вуза» в межвузовском сборнике научных трудов. Краснодар, 2019. С. 241-245.

3) Статья «Математическая модель в сохранении информационной безопасности» сборнике научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции «Обеспечение безопасности в системе организм-среда». Тюмень: ТВВИКУ, 2020. С. 187-190.

4) Участие во Всероссийской научно-практической конференции

22.10.2020 г. Тюмень, ТВВИКУ.

5) Педагогическая деятельность в 2019/2020 учебном году.

Внедрение некоторых результатов исследования осуществлялось преподавателями кафедры естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин Тюменского высшего военно-инженерного командного училища имени маршала инженерных войск А.И. Прошлякова при проведении занятий по математике у курсантов специальности «Транспортные средства специального назначения» в первом семестре.

**Структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованной литературы (49 наименований). Текст содержит 8 таблиц и 13 рисунков.

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ВОЕННЫХ ИНЖЕНЕРОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

## 1.1. ПОНЯТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ВОЕННЫХ ИНЖЕНЕРОВ

Компетентностный подход в последнее десятилетие является одним из наиболее популярных направлений в психолого-педагогической науке.

Термин «компетентностный подход» впервые появился во второй половине XX века. Введение этого термина прежде всего было связано с проявлением внимания к интересам личности в образовательных практико-ориентированных программах в США [Данакин, с. 243]. Одна из основных идей исследовательских теорий состоит в признании необходимости обретения личностью знаний, умений, навыков для достижения успеха, эффективной деятельности, повышения собственной конкурентоспособности, развитии национальной культуры в целом. К наиболее важным составляющим «компетентности» ученые отнесли не только владение языками, компьютерной грамотностью, но и желание и потребность в саморазвитии, образовании, а также умение решать различные задачи и проблемы разными, в том числе нестандартными способами.

На сегодняшний день понятия «компетентность», «компетенция», «профессиональная компетентность» исследуются и широко применяются в педагогике, психологии, менеджменте, экономике и др. областях. В современных российских психолого-педагогических исследованиях особое внимание уделяется разграничению понятий «компетентность» и «компетенция».

В педагогической науке отражены два варианта толкования соотношения понятий «компетенция» и «компетентность». Некоторые ученые их приравнивают между собой, не определяя между ними значительной разницы, а

другие, напротив, делают четкое разграничение данных понятий по основанию потенциальное - актуальное, когнитивное – личностное.

В.Н. Введенский считает, что «компетентность - это некая личностная характеристика, тогда как компетенция - это совокупность конкретных характеристик» [Введенский, с. 59].

Так И.А. Зимняя [Зимняя, с. 123] принципиально разделяет данные понятия, отмечая, что термин «компетентность» имеет более широкое значение в сравнении с термином «компетенция». По ее мнению, данный термин включает в себя, когнитивный, мотивационный, отношенческий, а также регулятивный компоненты. Соответственно сама компетенция, выступает в качестве некой «программы», служащей фундаментом для развития компетентности.

Вслед за И.А. Зимней, А. В. Хуторской так же говорит о различии данных понятий. Он дает следующее определение компетентности [Хуторской, с. 75] – «это совокупность связанных между собой качеств личности (знаний, умений, навыков), которые задаются относительно определенного круга предметов и процессов, и являющиеся необходимыми для качественной деятельности по отношению к ним». Компетентность, по мнению А. В. Хуторского, определяется наличием у человека определенной соответствующей компетенции.

По мнению А.В. Хуторского, компетенция играет метапредметную роль в общем образовании, и является системно-практической функцией. Компетенция - это совокупность неких характеристик (таких как знания, умения, навыки, опыт) для возможности выполнения социально-значимой деятельности. [Хуторской, с. 101].

Термин «компетенция», применительно к области профессионального образования, А.В. Хуторской использует как нормативно-оценочную характеристику внешнего социального требования (норма) к результатам образовательной деятельности обучаемого, которые ему необходимы для выполнения определенной деятельности [Хуторской, с. 62].

В этом же ключе, но более развернуто рассматривается компетенция в качестве интегральной характеристики знаний, умений, качеств личности, которые позволяют человеку осуществлять самостоятельную деятельность с определенным уровнем ответственности за результаты деятельности [Ибрагимов, с. 64].

Анализ научной литературы показал отсутствие единого определения понятий «компетенция», «компетентность». Также существуют разногласия среди ученых о формулировке понятия «ключевая компетенция» и о составе ключевых компетенций. В Европе в состав ключевых компетенций входят политические и социальные компетенции, в Кембридже считают, что в состав ключевых компетенций должны входить коммуникация, информационные технологии. Российские авторы придерживаются мнения, что ключевые компетенции – это основание, база для предметно-ориентированных компетенций, в то же время они являются универсальными и над предметными. В.Ю. Кричевский [Груданов, с. 108] отмечает факт отсутствия общепризнанного термина в научной литературе, и формулирует лишь признаки этого понятия, к которым относит определенный объем знаний для успешной деятельности, применимость этих знаний на практике, алгоритмы решения задач, творческий подход. И.А. Зимняя выделяет 10 основных компетенций [Зимняя, с. 91].

Как видно из приведенных дефиниций, в определении компетенции акцент сделан на ее социально-личностном характере, включая мотивы овладения знаниями и навыками, а также мотивацию самой профессиональной деятельности.

В.А. Адольф считает профессиональную компетентность сложным образованием, в которую входит комплекс знаний, которые могут обеспечить продуктивность учебно-воспитательного процесса [Адольф, с. 100]. По мнению С.А. Савельевой, профессиональная компетентность - это способность должностного лица выполнять свои должностные обязанности [Савельева, с. 23].

Исходя из анализа авторских концепций, компетентность – это профессионально-личностная характеристика специалиста. Данная характеристика описывает возможность и способность действовать самостоятельно, адекватно ситуации, способность к профессиональной активности.

Профессиональная компетентность чаще всего определяется через соответствие человека требованиям профессиональной деятельности. Одни авторы определяют профессиональную компетентность через овладение специалистом некоторой суммой общих и профессиональных знаний и умений, обеспечивающих осуществление профессиональной деятельности и общения [Коджаспирова, с. 12]. Другие при определении профессиональной компетентности акцентируют внимание на результативности труда как показателях профессионального совершенства.

В.А. Адольф включает в состав профессиональной компетентности культурологический, психолого-педагогический, предметный, теоретико-методологический и технологический компоненты. Уровень профессиональной компетентности, прежде всего, поддерживается и подтверждается уровнем образования, предшествующим опытом и индивидуальными способностями специалиста, а также наличие у специалиста мотивации к непрерывному образованию и самосовершенствованию [Адольф, с. 23].

Таким образом, можно сформулировать общее понятие профессиональной компетентности, как интегративное качество личности специалиста, определяющее его способность к выполнению профессиональной деятельности с обязательным использованием навыков, умений и знаний в области профессиональной деятельности и при наличии ценностно-эмоциональной составляющей профессиональной деятельности.

Тогда профессиональную компетентность можно представить как единство трех ее составляющих.

С одной стороны, профессиональная компетентность должна отвечать требованиям к профессиональной деятельности, которые могут быть выражены

в профессиональных стандартах, регламентах и пр.. С другой стороны, профессиональная компетентность должна быть основана на личностных качествах специалиста (знаниях, навыках, умениях, мотивации). И третий компонент профессиональной компетентности обеспечивается актуальностью профессиональной деятельности, то есть решением профессиональных задач, необходимых в данный момент времени и целесообразных в рамках общего целевого содержания профессиональной деятельности.

Далее, опираясь на общее представление о профессиональной компетентности, ее структуре, рассмотрены содержание, сущность и составляющие профессиональной компетентности будущих военных инженеров, начав с рассмотрения необходимых компетенций.

Компетенции, которые необходимы для успешного выполнения той или иной деятельности военного специалиста, условно можно классифицировать на профессиональные и общепрофессиональные [Гузеев, с. 50].

Общепрофессиональные компетенции не связаны со спецификой профессиональной деятельности, они заключают в себе способности человека к выполнению обязанностей, самоорганизации, ответственности и т.д. Они являются сопутствующими условиями реализации профессиональных компетенций [Гавриков, с. 163].

Общепрофессиональные компетенции военного инженера составляют основу содержания профессиональной подготовки, на которой выстраивается структура профессиональной компетентности будущих военных инженеров.

Профессиональные компетенции определяются спецификой профессиональной деятельности. Обязательными компонентами профессиональной компетенции Ю.Г. Фокин считает, во-первых, положительную мотивацию к выполняемой деятельности; во-вторых, смысл и ценность предмета и результата деятельности и, знания, умения и опыт, обеспечивающие результат продуктивной деятельности [Фокин, с. 49].

Но вместе с тем в структуре профессиональных компетенций отдельно выделяются образовательные компетенции, в которых отражается будущая

профессиональная деятельность обучающегося: «...знания, умения, навыки, опыт деятельности и смысловые ориентации, необходимые для осуществления социально и личностно значимой продуктивной деятельности» [Сливко, с. 180].

Можно утверждать, что образовательные компетенции в профессиональном образовании составляют самостоятельную группу в структуре профессиональной компетентности, которые, в первую очередь, определяют результативность профессиональной подготовки. Структурные компоненты профессиональной деятельности военного инженера представляет собой набор профессиональных и специальных компетенций (ПСК), профессионально важные качества личности (ПВК) и опыт самостоятельной военно-профессиональной деятельности (ОПД) [Битев, с. 272].

Соответствующие квалификационные требования, после педагогической интерпретации, определяют содержание военно-профессиональной подготовки выпускников высших военных учебных заведений. ФГОС ВО обеспечивает единство общекультурных, общепрофессиональных, профессиональных и профессионально-специализированных требований к военно-профессиональной подготовленности выпускников военно-учебных заведений.

Набор общепрофессиональных компетенций, согласно ФГОС по направлению подготовки военного инженера, отбирается по критерию возможности при помощи компетенции выполнять определенную профессиональную функцию по должностному предназначению.

Профессиональные компетенции военного инженера по видам деятельности, содержащихся в ФГОС, представляют собой состав профессиональных функций, для исполнения которых подготавливается выпускник военно-учебного заведения. Средствами достижения целей профессиональной подготовки являются профессиональная компетентность, а также профессионально важные качества личности, что обуславливает методическое сопровождение профессионального образования с целью формирования и развития профессионально важных качеств личности – профессиональной компетентности [Гуменный, с. 69].

Представленное выше понимание профессиональной компетентности в полной мере относится и к военно-профессиональной деятельности. Тем не менее особенности мотивации военно-профессиональной деятельности заставляют в определении компетентности будущих офицеров сделать акцент на совокупности профессионально-личностных качеств, которые определяют готовность выпускника к исполнению функций по должностному предназначению и соответствие квалификационным требованиям к военно-профессиональной подготовке выпускников (КТ) [Шишков, с. 43].

Рассматривая структуру военно-профессиональной компетентности, О.А. Козлов применительно к профессиональной подготовке будущего офицера вводит понятия организационной, эксплуатационно-технической, информационно-коммуникационной компетентности [Козлов, с. 94]. При этом алгоритм военно-профессиональной деятельности офицера, в общем, не отличается от последовательности действий организационного управления любого уровня, включающих: изучение условий и принятие решения, формулирование целей и постановка задач подчиненным; планирование процесса реализации целей; организации контроля исполнения решения; анализ результатов.

Таким образом, опираясь на проведенный анализ понятийного аппарата, можно представить следующее определение профессиональной компетентности будущих военных инженеров:

Профессиональная компетентность курсанта военно-учебного заведения – есть интегральное личностное образование в составе профессионально важных личностных качеств, обеспечивающее овладение будущим офицером профессиональными компетенциями, включающими образовательные компетенции, а также обладание базовым военно-профессиональным опытом, что в результате предопределяет самостоятельность военно-профессиональной деятельности выпускника военно-учебного заведения.

Профессиональная компетентность военного инженера – выпускника военно-учебного заведения определяет его подготовленность к военно-

профессиональной деятельности через сформированные общепрофессиональные, профессиональные и профессионально-специализированные компетенции военного инженера (Рисунок 1).

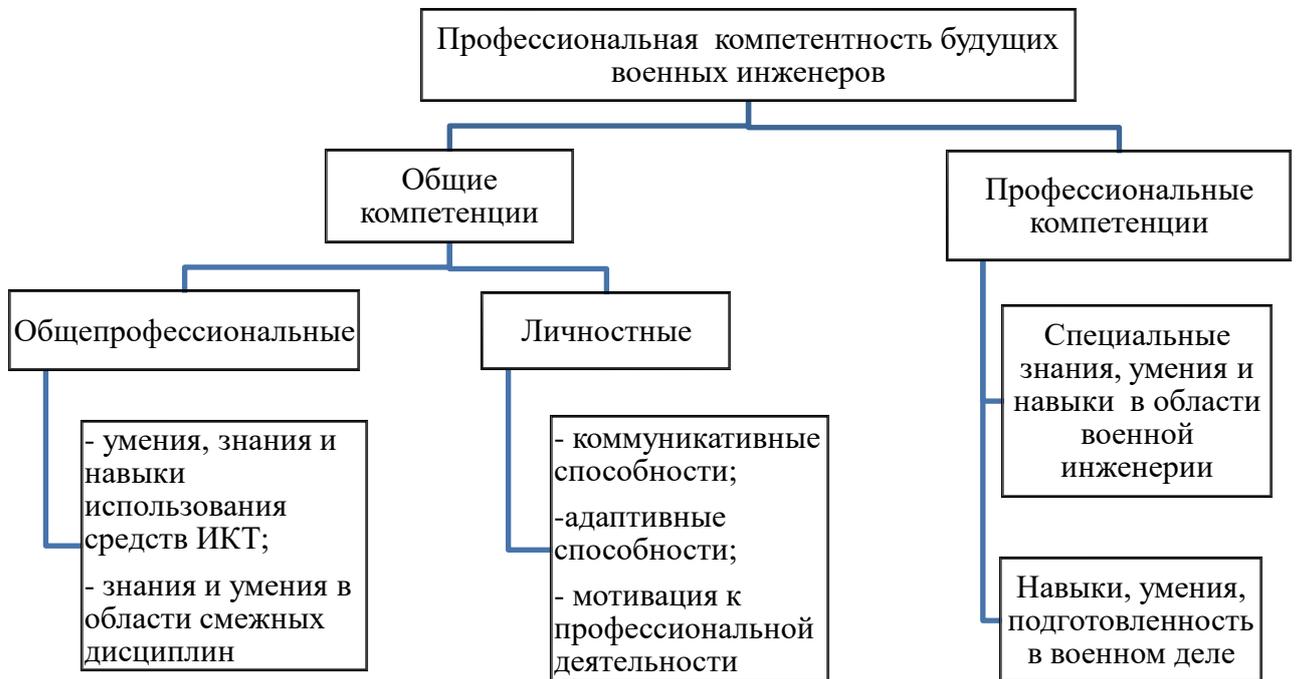


Рис. 1. Профессиональная компетентность будущих военных инженеров

Успешно справиться со всеми задачами и обязанностями будущей офицер сможет, если в процессе обучения у него будут сформированы общекультурные и общепрофессиональные компетенции.

В настоящее время современный военный инженер должен обладать прочными фундаментальными знаниями и практическими навыками эксплуатации поступающего в войска вооружения и военной техники. Для этого требуется глубокое знание и понимание дисциплин математического цикла, развитые математические способности, компетентность в решении возникающих в его деятельности реальных прикладных задач [Черникова, с. 22].

Математика как учебный предмет обладает воспитательным и мировоззренческим потенциалом, заключающимся в межпредметных связях с дисциплинами профессионального цикла и дисциплинами специализации, которые выявляются в процессе обучения при решении прикладных задач (задач с практическим содержанием) [Шурыгин, с. 90].

В результате его освоения обучающийся должен обладать навыками решения стандартных задач, уметь составлять простейшие математические модели и выбирать подходящий математический метод и алгоритм для решения той или иной задачи.

Таким образом, компетентностный подход в качестве методологии организации процесса формирования профессиональной компетентности курсантов военного вуза позволяет, во-первых, научно обосновать отбор знаний, умений, качеств личности, включаемых в состав содержания обучения, во-вторых, сформировать структуру компонентов профессиональной компетентности военного инженера в качестве критерия результативности профессиональной подготовки.

## 1.2. РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ КУРСАНТОВ ВОЕННОГО ВУЗА

В профессиональной подготовке военных инженеров математика является одним из основных предметов. Следует отметить, что математические компетенции в профессиональной компетентности будущего военного инженера играют одну из важнейших ролей. Качество математического образования будущего инженера напрямую влияет на профессиональную компетентность военного инженера.

Как было рассмотрено ранее, в процессе подготовки в ВУЗах военных инженеров необходимо обеспечить формирование профессиональной компетентности посредством развития общих и профессиональных компетенций.

Так, ФГОС ВО ориентирован на формирование и развитие профессиональных компетенций курсантов в ходе обучения, в том числе в процессе математического образования.

Поэтому преподавательский состав военного Вуза должен наряду с формированием у курсантов общих компетенций иметь направленность

деятельности на развитие профессиональных компетенций будущих инженеров с целью обеспечения получения знаний, умений и навыков, необходимых военному инженеру для выполнении повседневных и служебно-боевых задач.

Изучение дисциплины «Математика» способствует развитию следующих компетенций будущего военного инженера:

- способность применения математических и естественнонаучных знаний в военном деле;

- способность самостоятельно приобретать новые знания и умения в т.ч. с помощью информационных технологий, и использовать их в практической деятельности и т.д.;

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

- способность учитывать в своей профессиональной деятельности современные тенденции развития компьютерных, информационных и телекоммуникационных технологий; владеть основными методами, способами, средствами получения, хранения, обработки информации, навыками работы с компьютером в сфере профессиональной деятельности.

Обучение математике будущих военных инженеров направлено на формирование способности курсантов применять полученные в ходе обучения математические знания, умения и навыки в построении математических моделей, развитие логического и пространственного мышления, умение работать с информацией, способность к оценке и принятию решений [Васяк, с. 68].

В соответствии с требованиями ФГОС ВО в результате математического обучения будущие инженеры должны полностью освоить базовые основы математики (алгебры и геометрии), основные понятия теории множеств и

области их применения, линейные и дифференциальные уравнения, методы математической статистики и др. [Абанина, с.86].

Рассмотрим место и роль учебной дисциплины математика в структуре основной профессиональной образовательной программы подготовки специалиста по специальности 23.05.02 «Транспортные средства специального назначения».

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

Основной целью освоения учебной дисциплины математика является формирование у обучающихся математических знаний, умений и навыков, необходимых для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Необходимость изучения учебной дисциплины в рамках основной профессиональной образовательной программы по специальности 23.05.02 «Транспортные средства специального назначения» обусловлена тем, что владение основными математическими методами необходимо для изучения дисциплин: физика; химия; информатика; теоретическая механика; теория механизмов и машин; сопротивление материалов; гидравлика и гидропневмопривод; электротехника, электроника и электропривод; системы автоматизированного проектирования; инженерные сооружения; военная топография; инженерная техника; взрывное дело; машины инженерного вооружения.

Эффективное освоение учебной дисциплины математики возможно на базе знаний, умений и навыков, ранее полученных обучающимися в средней общеобразовательной школе при изучении учебных дисциплин: алгебра и начала анализа; геометрия. Обучающиеся должны владеть навыками алгебраических преобразований, решения уравнений, систем уравнений и неравенств, исследования функций.

В процессе математического обучения будущие военные инженеры формируют следующие компетенции, составляющие их профессиональную компетентность.

1. Способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе и в новых областях знаний, непосредственно связанных со сферой деятельности.

Формированию этой компетенции способствует:

- получение знаний в курсе математики об основных понятиях и методах математики, применяемых к решению конкретных военно-специальных задач;
- развитие умений использования математических методов в военно-научном исследовании и при решении военно-инженерных задач, используя современные возможности информационных технологий;
- формирование владения навыками построения математических моделей.

2. Способность применения математических и естественнонаучных знаний в военном деле.

Формированию этой компетенции способствует:

- получение базовых знаний курса математики и математического аппарата;
- владение навыками решения математических задач, методами аналитического и численного решения задач рассматриваемых математических моделей;
- умения применять стандартные математические методы и модели к решению типовых задач, применять математические знания в военном деле;

Кроме того в процессе математического образования военных инженеров происходит формирование у них общих компетенций, как составляющих профессиональной компетентности военного инженера.

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;
- способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценить результаты своей деятельности, владение навыками самостоятельной работы [Салимова, с. 154].

В процессе обучения математике у будущих военных инженеров происходит так же формирование личностных компетенций, как составляющих профессиональной компетентности военного инженера.

- коммуникативные способности;
- адаптивные способности;
- мотивация к профессиональной деятельности.

Далее рассмотрены условия преподавания математики у курсантов, которые обеспечат эффективное формирование рассмотренных компетенций, что в конечном итоге приведет к развитию профессиональной компетентности будущих военных инженеров.

Основополагающим условием обучению математики военного инженера, на наш взгляд, является профессиональная направленность математического образования [Липатникова, с. 66].

Под профессиональной направленностью математического образования военного инженера подразумевается процесс создания условий для эффективного формирования у курсантов способности к использованию полученных знаний по математике при изучении общие и специальных дисциплин, а так же обеспечение повышения уровня мотивации к изучению математики [Салимова, с. 162].

Профессиональная направленность математического образования включает в себя регулярное представление практической важности и необходимости математических методов и понятий в профессиональной деятельности военных инженеров. С этой целью на занятиях необходимо регулярно использовать конкретные математические модели и методы, используемые в деятельности военных инженеров, решать прикладные задачи, которые связаны со специальностью обучаемых курсантов.

Можно предполагать, что профессиональная направленность математического образования будущих военных инженеров окажет положительное влияние на качество получаемых математических знаний

курсантов за счет повышения уровня мотивации к профессиональной деятельности и интереса к изучению математики.

Таким образом, профессиональная направленность математического образования военных инженеров способствует развитию профессиональной компетентности посредством влияния на мотивационную составляющую, развивая интерес к математике, на повышение уровня общих математических знаний и умений, а так же специальных инженерных навыков и компетенций.

Профессиональную направленность обучения можно считать одним из самых важных факторов активизации учебной деятельности курсантов, повышения мотивации, что в конечном итоге приводит к развитию профессиональной компетентности будущих военных инженеров. Для рациональной реализации технологии профессиональной направленности обучения для военных инженеров рекомендуется разрабатывать банк специальных прикладных задач. Сделать это можно только с помощью выпускающих кафедр. Задачи должны быть небольшими по объему рассмотрения и адаптированными к уровню подготовки курсантов младших курсов.

Соответственно, обучение высшей математике в военных ВУЗах должно включать в себя не только базовый (классический) курс, но и изучение дополнительных прикладных разделов математики с учетом будущей профессиональной деятельности курсантов. Целью обучения в военном вузе является подготовка высококвалифицированного военного специалиста инженерной специальности. Поэтому учебная информация должна быть направлена, прежде всего, на достижение этой цели, то есть должна быть профессионально значима. При этом профессиональная значимость учебного предмета должна осознаваться курсантом, для этого при планировании и построении занятий значительное внимание преподавателям необходимо уделять межпредметным связям дисциплины с военно-специальными дисциплинами.

Осуществление межпредметных связей математики с другими дисциплинами позволит сформировать у курсантов целостное представление о явлениях окружающей действительности и взаимосвязи между ними, сделает знания более значимыми и применимыми в будущей профессии. В результате повысится интерес к избранной профессии, учебная и профессиональная мотивация к учению. С помощью межпредметных связей закладывается фундамент для профессионального самоопределения и профессионального роста курсантов военного вуза [Мазаев, с. 320].

Уровень профессиональной компетентности будущих военных инженеров определяется не только освоением учебных дисциплин, но и показателями способности к творческому и критическому мышлению. В условиях реализации компетентностного подхода особое внимание уделяется не только усвоению определенной суммы знаний и формированию умений, но и самостоятельному поиску ответов на поставленные вопросы и осмыслению учебного материала [Галаев, с. 152].

Самостоятельная работа курсантов рассматривается сегодня как неотъемлемая часть современной технологии их обучения в вузе [Матвеева, с. 1845]. Формирование навыков самостоятельной работы способствует развитию творческих качеств человека, его способностей к самостоятельным действиям, к приобретению новых знаний и умений. Повышение качества и эффективности самостоятельной работы студентов является сегодня одной из важнейших задач вузовского образования.

Качественная постоянная самостоятельная подготовка обучающегося обеспечивает его успешное обучение в любом вузе и, особенно, в военном [Матвеева, с. 112].

Таким образом, можно полагать, что использование самостоятельной работы в процессе математического образования будущих военных инженеров будет способствовать повышению уровня их профессиональной компетентности.

Для выполнения этой задачи необходимо создать учебно-методическую базу, обеспечивающую организацию и контроль самостоятельной работы студентов независимо от их формы обучения [Благоданова, с. 22].

Методическое обеспечение, предлагаемое кафедрой естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин включает:

- а) базовые учебники и учебные пособия, рекомендованные для данной специальности;
- б) учебно-методические комплексы, практикумы, справочники;
- в) комплекты контрольных работ, типовых расчётов и задания для курсовых работ;
- г) методические указания по выполнению контрольных и курсовых работ;
- д) комплекты тестовых заданий для компьютерного тестирования с целью контроля успеваемости.

Значительное влияние на формирование профессиональной мотивации курсантов оказывает активное использование преподавателями в процессе обучения информационных технологий [Прокопенко, с. 170].

Проведенные исследования показывают, что информационные технологии расширяют возможности преподавателя по повышению качества усвоения курсантами учебного материала, а также повышению эффективности обучения в целом. Стоит заметить, что информационные технологии должны использоваться не эпизодически, а играть роль средства методического обеспечения дисциплины [Синчуков, с. 180]. Подробное описание процесса использования информационных технологий при обучении математике будущих военных инженеров представлено в п. 1.3.

Обобщив рассмотренные теоретические и практические положения по организации математического образования у будущих военных инженеров, представим влияние математических дисциплин на формирование профессиональной компетентности курсантов в разрезе условий математической подготовки в таблице 1.

Влияние условий эффективного математического образования будущих военных инженеров на их уровень профессиональной компетентности

Условия математического образования	Формируемые компетенции профессиональной компетентности
Профессиональная направленность математического образования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность применения математических и естественнонаучных знаний в военном деле;</li> <li>- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;</li> <li>- адаптивные способности</li> <li>- мотивация к профессиональной деятельности</li> </ul>
Осуществление межпредметных связей математики с другими дисциплинами	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности,</li> <li>- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;</li> <li>- коммуникативные способности</li> <li>- адаптивные способности</li> </ul>
Самостоятельная работа курсантов процессе математического образования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность самостоятельно приобретать новые знания и умения</li> <li>- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</li> <li>- способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценить результаты своей деятельности,</li> <li>- адаптивные способности</li> </ul>
Использование в процессе обучения математике информационных технологий	<ul style="list-style-type: none"> <li>способность учитывать в своей профессиональной деятельности современные тенденции развития информационных и технологий;</li> <li>- владеть основными методами, способами, средствами получения, хранения, обработки информации, навыками работы с компьютером в сфере профессиональной деятельности.</li> <li>- адаптивные способности</li> </ul>

Далее целесообразно представить некоторый анализ системы математического образования в рассматриваемом ВУЗе.

Проанализировав состояние математического образования в рассматриваемом ВУЗе, были сделаны следующие выводы.

Во-первых выявлены особенности обучения в военном Вузе, которые оказывают влияние также и на математическое образование в том числе.

Можно выделить три главных отличительных направления этих особенностей:

1. Более строгая регламентация учебного процесса. В военном вузе реализуется четкий распорядок дня. Время, отводимое курсантам для самостоятельного изучения дисциплины, ограничено.

2. Более высокая интенсивность процесса обучения. За время подготовки курсанты получают такую же специальность, как и студенты в гражданском вузе, но одновременно они получают и военную специальность: офицер РВСН (или какого-то другого рода войск).

3. Более сложные психологические нагрузки на обучаемых. Курсанты испытывают двойную нагрузку, так как, с одной стороны, они проходят обучение в высшей школе, как и студенты гражданских вузов, испытывая при этом сложности с усвоением большого объема учебного материала, с совершенно новой структурой обучения. С другой стороны, они в это же время проходят и службу в Армии, находясь в совершенно новых бытовых условиях: казарменный образ жизни, оторванность от близких, от домашнего уклада, выполнение военных обязанностей [Прусова, с. 63].

Все это накладывает отпечаток в военных вузах на весь образовательный процесс в общем и на математическое образование в частности и является причиной того, что какие-то элементы обучения отличаются от таких же элементов обучения в гражданских вузах [Фокин, с. 214]. Так, например, из-за необходимости несения нарядов курсанты вынуждены периодически пропускать плановые учебные занятия, затем самостоятельно прорабатывать рассмотренный на них учебный материал. Самостоятельная работа по выполнению заданий на самоподготовку проводится, как правило, в одной аудитории для всей учебной группы и т. д.

Во-вторых, выявлен ряд негативных моментов, характерных для математического образования в данном ВУЗе.

1. Наблюдается некоторое сокращение часов, отведенных на обучение математики, а так же естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин.

2. Зачастую программы обучения математики мало отличаются для курсантов различных специальностей, они слабо дифференцированы и не отвечают условиям профессиональной направленности. Математическое

образование носит преимущественно абстрактный характер, прикладные задачи используются на занятиях крайне редко.

3. Процесс математического образования построен преимущественно на традиционных педагогических методах.

4. Содержание учебной литературы не соответствует обновленным целям, содержанию, методике обучения математике и мало учитывает специализацию и особенности военного вуза.

5. Многие абитуриенты, поступающие в военный вуз, не имеют познавательных и профессиональных мотивов, связанных с их будущей профессиональной деятельностью.

6. Низкий начальный уровень математической подготовки создает для первокурсников большие трудности, снижает мотивацию к изучению математики и других фундаментальных дисциплин.

7. Наблюдается недостаток внедрения информационных технологий (ИТ) в образовательный процесс. Причины: отсутствие электронных ресурсов, адаптации их содержания для самостоятельной работы курсантов [Ким, с. 125].

В соответствии с негативными тенденциями возникает необходимость в корректировке методики обучения математике с целью повышения как учебной, так и профессиональной мотивации, особенно на первом курсе [Кира, с. 91]. В соответствии с новой профессионально-ориентированной парадигмой военного образования одним из современных подходов к организации учебного процесса в военном вузе является создание условий, способствующих развитию активной самостоятельной личности, способной свободно ориентироваться в окружающем ее информационном пространстве и применять современные информационные технологии в своей профессиональной деятельности [Пиневич, с. 230].

Выявленные условия формирования профессиональной компетентности будущих военных инженеров с использованием математических дисциплин, а так же особенности математического образования в Вузе обусловили дальнейшее направление методической работы по нивелированию недостатков

и разработке комплекса прикладных задач, а так же формулирование рекомендации по организации обучению математике курсантов.

Практические аспекты указанных направлений приведены в главе 2.

### 1.3. СОВРЕМЕННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Бурное развитие со второй половины XX века микро- и нано-технологий, средств вычислительной техники, компьютерных и инфокоммуникационных систем (ИКС) привело общество в новую, «информационную», эпоху. Возникло поколение принципиально новых – информационных технологий, преобразивших все аспекты жизни нашей цивилизации.

Информационная эпоха нашла отражение в сфере военной деятельности. Новейшие военные стратегии предполагают в будущих военных конфликтах первоочередное уничтожение или парализацию ИКС противника, реальные боевые действия предваряет настоящая информационная война для полной дестабилизации и дезориентации противника [Шунина, с. 87].

Таким образом, компетенции по умению владеть информационными технологиями являются одними из важнейших составляющих профессиональной компетентности будущих военных инженеров.

Поэтому целесообразно при обучении математике курсантов инженерной специальности использовать современные информационные технологии.

Такое использование можно обеспечить по нескольким направлениям математической подготовки курсантов.

1. Использование информационных технологий посредством программного обеспечения для решения прикладных математических задач, применение информационных продуктов в процессе математического моделирования.

В последние десятилетия разработаны новые прикладные методы

решения инженерных задач, происходит активное применение методов оптимизации, методов математической логики и лингвистики (теории формальных грамматик), методов дискретной математики и др. Программные продукты превратились в самостоятельный объект эксплуатации более сложный и дорогостоящий, чем электронная аппаратура и автоматизированные системы управления. Эксплуатация таких объектов становится задачей офицеров-инженеров. Возрастает значение новых аспектов математической подготовки, связанных с использованием информационных технологий [Анисимова, с. 195].

Математическое моделирование систем и процессов является инструментом в научных, технических и технологических исследованиях, а также тем разделом математики, в котором информационные технологии (ИТ) и математический аппарат играют ведущую роль [Евдокимова, с. 390].

Построение и расчет модели затруднен выбором тех качеств или особенностей, которые бы позволяли адекватно отражать её деятельность. Однако, используя информационные технологии (например, офисные технологии (Excel), системы символьной математики (MathCAD, Statistics и т.д.), системы автоматизированного проектирования (AutoCAD, T-FLEX CAD и т.д.)), можно провести исследования, которые не всегда возможны и доступны на реальном объекте, не так сложны, экономически оправданы и не приводят к уничтожению или порче объекта [Гильманова, с. 40].

Особое значение в процессе математической подготовки курсантов инженерной специальности отводится компьютерным имитационным системам, при использовании которых воспроизводятся основные физические или функциональные характеристики рассматриваемого объекта. Именно применение данных технологий позволяет глубже изучить и проанализировать процессы изменения данных характеристик, спрогнозировать данные изменения и их влияние на заданные или предполагаемые свойства изучаемого объекта. В рамках изучения дисциплин имеются возможности с помощью компьютерно-имитационных систем использовать метод виртуализации,

который помогает курсантам освоить теоретические знания в случае невозможности применения реальной экспериментальной установки, если она сложна или уникальна, либо при необходимости моделирования реальных процессов, которые сложно поэтапно отследить.

Таким образом, использование компьютерно-имитационных систем при изучении сложных технических дисциплин способствует не только прочному усвоению теоретического материала, но и позволяет вести поисковую учебно-познавательную деятельность, демонстрируя более высокий уровень практической подготовки будущих военных инженеров.

2. Компьютеризация процесса обучения в рамках проведения контроля знаний и умений по одному или нескольким проведенным занятиям, для приема зачетов и экзаменов и т. д.

Эффективность применения компьютерных технологий при контроле качества знаний обучающихся проявляется в экономии времени преподавателя на проверке работ. При этом, конечно, нельзя забывать и о том времени, которое необходимо для разработки контролирующих компьютерных программ.

3. Использование компьютерных технологий в процессе обучения и выполнения учебных работ в рамках курса математики.

Наиболее важным направлением компьютеризации математического образования будущих военных инженеров является выполнение лабораторных работ при изучении численных математических методов, а также при выполнении курсовых работ.

Для выполнения работы курсанты обращаются к готовой программе, заполняют лишь свои индивидуальные числовые данные и сразу же получают с помощью компьютерных расчетов ответ либо пользуются для расчетов собственной программой, которую разработали заранее самостоятельно. Остальное время занятия посвящено тому, чтобы «защитить» свою работу, ответив на вопросы преподавателя. Этот вариант позволяет достаточно быстро решить свои индивидуальные задания всем курсантам учебной группы даже

при небольшом количестве компьютеров.

Еще одним вариантом в наших исследованиях был рассмотрен вариант выполнения лабораторной работы с помощью компьютерной техники по следующей схеме:

1) Курсант получает допуск к выполнению расчетной части работы, ответив на вопросы компьютера по теоретической части метода. При этом, если ему не удастся сразу получить этот допуск, он пользуется рекомендациями компьютера изучить какие-то конкретные положения метода, получает допуск к «методичке» и изучает метод. Затем повторяет попытку получения разрешения на выполнение вычислений.

2) Курсант заносит числовые данные своего варианта и исследует необходимые параметры: подбирает необходимую длину шага вычислений, выбирает вид функциональной зависимости или что-то еще. Этот этап исследовательский.

3) После выбранных параметров подается команда на выполнение расчетов. По их окончании компьютер сам выставляет «зачет» или «незачет» по лабораторной работе. При таком варианте проведения лабораторных работ каждый курсант должен работать за своим индивидуальным компьютером.

4. Использование электронных учебных пособий в рамках математического образования курсантов.

В высших военных учебных заведениях курсанты периодически несут службу в нарядах во время проведения учебных занятий. Кроме того, как и все студенты, они пропускают занятия из-за болезни.

Для того, чтобы обучаемые могли самостоятельно изучить пропущенный материал полезно иметь учебно-методические пособия по всем темам курса математики, которые содержат краткие теоретические сведения, образцы решения задач разного уровня сложности и большое количество задач для самостоятельной работы. По существу, такие учебные пособия выполняют роль справочника, («самоучителя»). Такие пособия помогают курсантам в их самостоятельной работе не только после пропуска занятий, но и в тех случаях,

когда курсант не до конца понял материал на занятии, то есть, для его дальнейшей более глубокой и более качественной проработки.

Электронные обучающие системы по блокам дисциплины «Математика», а также электронные учебники с возможностями самоконтроля также выполняют роль «самоучителя».

На кафедре подготовлено мультимедийное электронное издание, которое не требует установки на жесткий диск, для его использования необходимо выполнить следующие действия:

- установить оптический диск в CD-дисковод;
- запустить в корневом каталоге файл с определенным именем.

Интерфейс электронного издания имеет предельно простую навигацию, не требующую профессиональных навыков работы с компьютером, но очень удобен при самостоятельной подготовке, при восстановлении материала пропущенного по уважительным причинам, при повторении материала в отрыве от института (командировка).

Таким образом, использование информационных технологий в процессе математического образования будущих военных инженеров оказывает влияние не только на формирование ИКТ-компетенций курсантов, но и способствует образованию в ВУЗе интерактивной образовательной среды, которая, в свою очередь, обеспечивает процесс профессионального развития курсанта и способствует формированию его профессиональной мотивации [Грибаньков, с. 115].

Современное информационное обеспечение математического образования необходимо для практического формирования норм, правил и модели отношения будущих военных инженеров к профессии и профессиональному взаимодействию, прививает формы поведения и нормы общения, присущие ответственным и адекватно оценивающим себя профессионалам.

Сведем рассмотренные направления использования информационных технологий на занятиях математикой и представим их влияния на

формирование профессиональной компетентности будущих военных инженеров (таблица 2).

Таблица 2

Влияние использования информационных технологий в математике на уровень профессиональной компетентности будущих военных инженеров

Условия математического образования	Формируемые компетенции профессиональной компетентности
Использование информационных технологий посредством программного обеспечения для решения прикладных математических задач	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность учитывать в своей профессиональной деятельности современные тенденции развития информационных и технологий;</li> <li>- способность применения математических и естественнонаучных знаний в военном деле;</li> <li>- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;</li> <li>- мотивация к профессиональной деятельности</li> </ul>
Компьютеризация процесса обучения в рамках проведения контроля знаний и умений	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность учитывать в своей профессиональной деятельности современные тенденции развития информационных и технологий;</li> <li>- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</li> <li>- коммуникативные способности</li> <li>- адаптивные способности</li> </ul>
Использование компьютерных технологий в процессе обучения и выполнения учебных работ в рамках курса математики	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность самостоятельно приобретать новые знания и умения</li> <li>- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</li> <li>- умение на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценить результаты своей деятельности,</li> <li>- адаптивные способности</li> </ul>
Использование электронных учебных пособий в рамках математического образования курсантов	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность учитывать в своей профессиональной деятельности современные тенденции развития информационных и технологий;</li> <li>- навыки практического применения информационных технологий в профессиональной деятельности;</li> <li>- владеть основными методами, способами, средствами получения, хранения, обработки информации, навыками работы с компьютером в сфере профессиональной деятельности.</li> <li>- адаптивные способности</li> </ul>

Таким образом, можно сделать вывод о значимом влиянии использования информационных технологий в процессе обучения математике будущих военных инженеров на формирование их профессиональной компетентности.

Далее рассмотрим возможность и условия применения педагогических технологий в процессе обучения математике будущих военных инженеров. Поскольку в п. 1.2. указано, что процесс математического образования будущих

военных инженеров в ВУЗе построен преимущественно на традиционных педагогических методах, рассмотрим некоторые новые методы и формы с целью применения их на занятиях математикой.

В процессе исследования установлено, что одним из условий, обеспечивающих влияние математических дисциплин на формирование профессиональной компетентности будущих военных инженеров, является профессиональная направленность математического образования. Предложено в рамках обеспечения условия использовать прикладные математические задачи, связанные со специальностью обучаемых курсантов. Рассматривать подробно на занятиях по математике решение таких задач чаще всего невозможно из-за недостатка времени, да и порой нецелесообразно [Померанцева, с. 131].

Поэтому такие задачи удобно оформлять, например, на слайдах. В случае их применения отпадает необходимость делать какие-то поясняющие рисунки и записи на доске. Демонстрация динамических компьютерных слайдов позволяет быстро и эффективно рассматривать в движении (когда это целесообразно) конкретные специальные прикладные задачи, математические модели каких-то сложных систем. Помимо этого, представление материала на слайдах обеспечивает повышение уровня визуального восприятия математического материала, являясь современным и понятным для курсантов наглядным пособием.

В ходе обучения математики будущих военных инженеров с применением актуальных наглядных средств происходит формирование у них интеллектуальной активности, пробуждается интерес к знаниям и способам их приобретения. Поэтому педагогам целесообразно скорректировать свой методический подход к организации учебного процесса, расширив инструментарий наглядности, для обеспечения активизации процессов внимания и понимания преподаваемого материала курсантами, мотивации к познавательной деятельности у будущих военных инженеров, что в конечном

итоге приводит к повышению усвоения материала, росту профессиональной компетентности обучаемых [Мухаммедова, с. 23].

В дидактическом плане применение наглядности приводит к следующим результатам:

- учебный процесс становится более оживленным, занимательным; объяснение преподавателем учебного материала более доступно и занимает меньше времени, чем при отсутствии наглядности;

- учебный материал легче усваивается, у курсантов быстрее формируются необходимые представления;

- решение некоторых задач значительно упрощается, т.к. наглядность становится средством активизации творческого мышления;

- быстрее развиваются наблюдательность, глазомер.

Наглядность способствует правильной организации учебного процесса.

Это в конечном итоге оказывает влияние на становление компетентных специалистов, обладающих разносторонними профессионально-техническими знаниями, что позволяет им эффективно работать в стандартных и нестандартных профессиональных ситуациях, принимать адекватные решения.

Кроме того, в практике при изучении математических дисциплин возможно применять кейс-технологии. Популярность применения метода ситуационных задач связана с возможностью подготовки обучающихся к самостоятельной деятельности через разноплановое обучение, которое осуществляется систематически и тренирует их в принятии решения в разных профессиональных ситуациях как стандартных, так и нестандартных [Смирнова, с. 62].

Результатом применения кейс-технологии становятся усвоенные профессиональные, технические знания и умения, приобретение профессионального практического опыта в рамках разрешения ситуаций в профессиональной деятельности [Сарванова, с. 195].

Процесс обучения с применением кейс-технологии ориентирован на использование ряда определенных учебных (квазипрофессиональных)

ситуаций, специально разработанных на базе фактического материала [Гучаева, с. 29].

Эффективная организация освоения профессионально-технических знаний предполагает использование комплекса методов и технологий, взаимно дополняющих друг друга, это относится к элементам проблемного обучения, когда в кейс-задании имеется затруднение, основанное на реальной производственной ситуации, что способствует практико-ориентированности обучения [Смирнова, с. 69].

Следует отметить, что в настоящее время в содержании инженерной подготовки значительное место отдается информационной составляющей, это позволяет не только находить, обрабатывать и хранить информацию, но и создавать необходимые компьютерные и математические модели, помогающие в решении проблемных задач, входящих в кейс. Так, например, при изучении кейса при представлении вариантов решения ситуационной задачи происходит обращение к информационно-коммуникационным технологиям, когда полученное решение можно представить в виде чертежей, презентаций, ментальных карт и других средств визуализации.

Все это говорит о междисциплинарном характере ситуационных задач, в которых объединяются теоретические знания различных дисциплин, выявляются межпредметные связи, отрабатываются учебные и профессиональные умения, применяются методологические знания, позволяющие установить алгоритм решения проблемы [Смирнова, с. 59].

В качестве еще одной педагогической технологии можно использовать занятие-конференцию. В процессе таких занятий и при подготовке к ним каждому курсанту дается конкретное задание, охватывающее небольшую часть темы, в процессе подготовки к которому необходимо использовать информацию не только из учебника и лекций, но и научных статей.

Курсанты готовят мультимедийные презентации, что развивает их навыки подачи материала в логической последовательности, учатся аргументировано отвечать на вопросы. При выставлении итоговой оценки за

занятие учитываются не только аспект подачи материала, но и умение вести дискуссию, правильно формулировать вопросы при обсуждении докладов.

В конце занятия сами курсанты оценивают выступления сокурсников и выбирают лучший доклад. Такой вид деятельности развивает у курсантов способность воспринимать и анализировать аудио и визуальную информацию, дискутировать, делать выбор, принимать решения, обеспечивает двустороннюю связь при обмене информацией между курсантами, способность к сотрудничеству и работе в команде.

Так же в процессе математического образования будущих военных инженеров целесообразно использовать различные интерактивные методы проведения занятий. Одним из таких методов является математические бои, основная суть которых сводится к командному решению математических задач, их защите и аргументации предложенного решения.

Далее, в таблице 3 обобщены предлагаемые технологии к применению на занятиях математикой с курсантами и их влияние на формирование и развитие профессиональной компетентности будущих военных инженеров.

Таким образом, использование педагогических технологий обеспечивает формирование и развитие у будущих военных инженеров компетенций, которые лежат в основе их профессиональной компетентности.

Итак, особенность преподавания математики на всех уровнях обучения заключается в том, чтобы сформировать у курсантов даже не столько базовые знания по математике, сколько математическое мышление – умение видеть проблему как алгоритм, как систему, которую можно разложить на определенные элементы блок-схемы и решить различными инструментами. В этом заключается смысл математического обучения.

Именно поэтому математика – такая наука, которая изобилует формулами, схемами, блоками и алгоритмами, – все это наглядно демонстрирует математический подход в решении различных задач в профессиональной деятельности военного инженера.

Влияние использования педагогических технологий в математике на уровень профессиональной компетентности будущих военных инженеров

Условия математического образования	Формируемые компетенции профессиональной компетентности
Использование наглядности на занятиях математикой	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;</li> <li>- владеть основными методами, способами, средствами получения, хранения, обработки информации, навыками работы с компьютером в сфере профессиональной деятельности.</li> <li>- адаптивные способности</li> <li>- мотивация к профессиональной деятельности</li> </ul>
Применение ситуационного решения задач с использованием кейс-технологии	<ul style="list-style-type: none"> <li>- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</li> <li>- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности,</li> <li>- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;</li> <li>- коммуникативные способности</li> <li>- способность учитывать в своей профессиональной деятельности современные тенденции развития информационных и технологий;</li> <li>- адаптивные способности</li> <li>- мотивация к профессиональной деятельности</li> </ul>
Использование занятий-конференций	<ul style="list-style-type: none"> <li>- аргументировано отвечать на вопросы;</li> <li>- курсантов способность воспринимать и анализировать аудио и визуальную информацию, дискутировать, делать выбор, принимать решения;</li> <li>- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;</li> <li>- коммуникативные способности</li> </ul>
Применение интерактивных занятий (математические бои)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;</li> <li>- коммуникативные способности</li> </ul> <p>владеть основными методами, способами, средствами получения, хранения, обработки информации, навыками работы с компьютером в сфере профессиональной деятельности.</p>

Поэтому занятия математикой являются благодатной почвой для применения различных новых приемов преподавания, поскольку именно на этих уроках могут быть использованы различные нестандартные подходы преподавания, использованы интерактивные технологии, в том числе, компьютерные модели. Необходима не просто функциональная деятельность в рамках образовательного процесса, а работа с ориентацией на достижение максимальной эффективности в условиях поставленной задачи.

Информационными и педагогическими технологиями, доступными для применения в математическом образовании будущих военных инженеров в настоящее время являются такие, как:

- программное обеспечения для решения прикладных математических задач;
- компьютеризация контроля знаний и умений;
- компьютерные технологии в процессе обучения и выполнения учебных работ в рамках курса математики;
- электронные учебные пособия в рамках математического образования курсантов;
- широкий спектр современных средств наглядности на занятиях математики;
- методы кейсов, которые предполагают командное выполнение задания;
- методы проектов, которые предполагают создание единого продукта, как индивидуального, так и коллективного творчества;
- создание различного рода мультимедийных продуктов – презентаций в приложениях PowerPoint и т. д.

## ВЫВОД ПО ГЛАВЕ 1

Проведенное в рамках работы теоретическое исследование по вопросам формирования профессиональных компетенций будущих военных инженеров при обучении математике позволило сделать следующие выводы.

В процессе исследования было сформулировано определение профессиональной компетентности будущего военного инженера.

Профессиональная компетентность будущего военного инженера – есть интегральное личностное образование в составе профессионально важных личностных качеств, обеспечивающее овладение будущим офицером профессиональными компетенциями, включающими образовательные компетенции, а также обладание базовым военно-профессиональным опытом, что в результате предопределяет самостоятельность военно-профессиональной деятельности выпускника военно-учебного заведения.

Профессиональная компетентность военного инженера – выпускника военно-учебного заведения определяет его подготовленность к военно-профессиональной деятельности через сформированные общепрофессиональные, профессионально-специализированные и личностные компетенции военного инженера.

При этом рассмотрен значительный потенциал математических дисциплин для успешного формирования профессиональной компетентности будущего военного инженера и выявлены основные условия для обеспечения эффективности указанного процесса:

- обеспечение профессиональной направленности математического образования посредством регулярного применения военно-прикладных задач в курсе математики для курсантов инженерной специальности;
- осуществление межпредметных связей математики с другими дисциплинами;
- организация эффективной самостоятельной работы курсантов процессе математического образования;

- использование в процессе обучения математике информационных и педагогических технологий.

Информационными и педагогическими технологиями, доступными для применения в математическом образовании будущих военных инженеров в настоящее время являются такие, как:

- программное обеспечения для решения прикладных математических задач;

- компьютеризация контроля знаний и умений;

- компьютерные технологии в процессе обучения и выполнения учебных работ в рамках курса математики;

- электронные учебные пособия в рамках математического образования курсантов;

- широкий спектр современных средств наглядности на занятиях математики;

- методы кейсов, которые предполагают командное выполнение задания;

- методы проектов, которые предполагают создание единого продукта, как индивидуального, так и коллективного творчества;

- создание различного рода мультимедийных продуктов – презентаций в приложениях PowerPoint и т. д.

Предложенные условия и технологии, направленные на формирование и развитие профессиональной компетентности будущих военных инженеров, составлены с учетом особенностей обучения в военном ВУЗе и призваны так же для решения проблемные моменты в организации математического образования, выявленные в анализируемом учебном заведении.

## ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ВОЕННЫХ ИНЖЕНЕРОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

### 2.1. КОМПЛЕКС ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ БУДУЩИХ ВОЕННЫХ ИНЖЕНЕРОВ

Как было отмечено в теоретической главе, необходимым условием формирования профессиональной компетентности у будущих военных инженеров в процессе обучения математики является профессиональная направленность математического образования.

Обеспечить выполнение данного условия способно включение в образовательный процесс по математике задач прикладного характера по основным темам математики, изучаемым курсантами в ВУЗе в рамках разработанной программы [Потапкин, с. 49].

Нами были подобран комплекс таких задач с распределением по основным направлениям математического образования будущих военных инженеров. Полный комплекс прикладных задач приведен в приложении 1. Кроме того, нами отмечены задачи, которые могут быть решены студентами в процессе самостоятельной подготовки, что обеспечивает выполнение следующего условия формирования профессиональной компетентности у будущих военных инженеров в процессе обучения математики – организация самостоятельной работы курсантов процессе математического образования.

Действующий тематический план укрупнено по основным темам приведен в таблице 4.

Рассмотрим применение прикладных задач по основным тема математики в рамках тематического плана.

Так, по теме из раздела линейной алгебры «Матрицы и определители» можно предложить следующую прикладную задачу.

План изучения дисциплины «Математика» по видам учебных занятий

Темы и учебные вопросы занятия	Кол-во час
I семестр	144
Тема № 1. Основы теории множеств и теории комплексных чисел	8
Тема № 2. Матрицы и определители	14
Тема № 3. Векторная алгебра	14
Тема № 4. Аналитическая геометрия	14
Тема № 5. Предел и непрерывность функции	16
Тема № 6. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	18
Тема № 7. Исследование функций и построение их графиков	14
Тема № 8. Интегральное исчисление функции одной переменной	42
Промежуточная аттестация	4
II семестр	126
Тема № 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения	26
Тема № 10. Числовые ряды	10
Тема № 11. Степенные ряды	16
Тема № 12. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	18
Тема № 13. Кратные и криволинейные интегралы	12
Тема 14. Теория функций комплексного переменного	6
Тема № 15. Элементы теории вероятностей	24
Тема № 16. Элементы математической статистики	8
Промежуточная аттестация	6

Площадь имеет форму треугольника с координатами вершин А (5400; 4600), В (5402; 4604), С (5404). Для выполнения расчета на поражение при моделировании боевых действий треугольная цепь заменяется равновеликой по площади круговой целью с центром в центре тяжести треугольника. Определить радиус круговой цепи.

Решение:

Площадь треугольника, можно найти используя определитель третьего порядка:

$$S = \pm \frac{1}{2} \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix} \rightarrow S = \pm \frac{1}{2} \begin{vmatrix} 5400 & 4600 & 1 \\ 5402 & 4604 & 1 \\ 5404 & 4599 & 1 \end{vmatrix} = 2890000 \text{ м}^2$$

Значит площадь круга тоже равна  $S = \pi R^2 = 2890000 \text{ м}^2$  откуда  $R = 1700 \text{ м}$ .

Данная задача может быть разобрана на занятии с преподавателем после изучения теоретического материала и решения абстрактных задач по теме, что

позволит обеспечить полное понимание алгоритма решения таких задач, а так же сформирует у курсантов логическую связь между решением абстрактных задач по математике и их практическим применением в профессиональной деятельности военного инженера.

По теме «Векторная алгебра» нами предлагаются задачи, одна из которых приведена ниже.

Определить расстояние Д до цели Ц и дирекционный угол на цель со стартовой позиции СП, если известны их координаты (в метрах): СП (86350; 67370), Ц (20840; 05210).

Решение.

Тангенс угла наклона прямой линии на плоскости, проходящей через две точки, вычисляем по формуле

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}, \quad (1)$$

тогда тангенс дирекционного угла  $\alpha$  равен

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{y_0 - y_1}{x_0 - x_1} = \frac{05210 - 67370}{20840 - 86350} \approx 0,949$$

Значение дирекционного угла  $\alpha$  необходимо посмотреть по таблицам Брадиса, либо вычислить, используя инженерный калькулятор.

Так как

$$\Delta x = x_1 - x_0 = 20840 - 86350 = -65510_{\text{и}}$$

$$\Delta y = y_1 - y_0 = 05210 - 67370 = -62160$$

(т.е. отрицательны по своим значениям), то дирекционный угол  $\alpha$  лежит в третьей четверти, следовательно,

$$\alpha \approx 0,7671 + \pi = 43,5^\circ + 180^\circ \approx 224^\circ.$$

Ответ. Дирекционный угол на цель Ц со стартовой позиции СП равен  $\approx 224^\circ$ .

Данная задача, представленная в комплексе прикладных задач под номером 2.2 рекомендуется к разбору и решению на занятии математики с

преподавателем, либо для самостоятельного решения сильным курсантам, в рамках повышения их математического образования для участия в олимпиадах.

Задача из этой же теме под номером 2.1. рекомендована для самостоятельного решения всем курсантам.

Кроме того необходимо обратить внимание курсантов, на то, что понятие вектора неоднократно встречается при изучении теоретической механики, физики, электроники и др. прикладных дисциплин. Средствами векторной алгебры решаются многие задачи общеинженерных и специальных дисциплин. В механике предметом описания чаще всего является движущаяся точка или тело. Физические величины, характеризующие такое движение – скорость и ускорение, являются векторами.

В топогеодезии средствами векторной алгебры решаются задачи по определению координат стартовой позиции и цели, дальности стрельбы, дирекционного угла, площади цели и т. д. Что обеспечивает наличие межпредметных связей математики с другими дисциплинами.

Таким образом, у курсантов формируются компетенции по знанию основных понятий и методов математики, которые могут применяться к решению конкретных военно-специальных задач, по умению самостоятельно приобретать новые знания и умения в т.ч. с помощью информационных технологий, и использовать их в практической деятельности.

По теме «Аналитическая геометрия» подобрано несколько практико-ориентированных задач, которые так же разбиты на рекомендованные для самостоятельного выполнения и для разбора на занятии с педагогом.

Представим задачу, рекомендованную для самостоятельного решения курсантами.

Склад боеприпасов размещен на прямолинейном участке дороги между пунктами расположения двух частей  $A(84;24)$  и  $B(61;48)$ . Определить координаты склада, если расстояние от него до  $A$  в два раза меньше, чем до  $B$ .

Решение. Пусть склад обозначим  $C$ . Так как  $|CB| = 2|AC|$ , то

$$x = \frac{61 + 2 \cdot 84}{1 + 2} = 76,3, \quad y = \frac{48 + 2 \cdot 24}{1 + 2} = 32$$

Ответ. (76,3; 32)

Задачи 3.2, 3.4 и 3.5 из данного подраздела рекомендованы к разбору с преподавателем, 3.1 и 3.3 – для самостоятельного решения в процессе самоподготовки.

Решение задач по аналитической геометрии способствует формированию навыков решать прикладные задачи строительной и инженерной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук.

Аппарат аналитической геометрии является одним из наиболее широко используемых математических средств в естественных науках и в военном деле. Это объясняется тем, что лежащий в ее основе координатный метод дает возможность универсального аналитического описания очень широкого круга явлений. Так, например, описание механического движения тел, всегда осуществляется на основе координатного метода, который имеет большое значение в военном деле, например, в теории движения ракет, снарядов и других летательных аппаратов.

Таким образом, задачи из раздела «Аналитическая геометрия» способствуют формированию таких компетенций будущих военных инженеров как навыки решения прикладных задач инженерной отрасли с использованием теории и методов фундаментальных наук, знания основных понятий и методов математики, применяемых к решению конкретных военно-специальных задач. Такие задачи способствуют пониманию прикладного характера математических дисциплин к профессиональной деятельности военных инженеров, повышая тем самым уровень мотивации к профильной образовательной и профессиональной деятельности в целом и занятиям математики в частности.

Следующей темой, для которой подобраны прикладные задачи по математике является тема «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»

Понятие производной является одним из основных понятий математического анализа. Производная описывает скорость изменения произвольного процесса – физического, химического, социального и т.д. кроме того, с помощью дифференциального исчисления (использования производных) можно исследовать поведение функции, находить ее экстремальные значения. Материал данной темы применяется во всех последующих темах высшей математики, а также во всех инженерных и военных дисциплинах, что обеспечивает междисциплинарный подход в процессе обучения математике и подчеркивает прикладной характер задач из данной темы.

Приведем задачу 4.4 из этого раздела, которую рекомендовано решать на занятии, можно использовать группой метод решения.

Определить абсолютную и относительную ошибки определения дальности от пункта Р до цели Ц, вычисляемую по формуле

$$D = \frac{y_p - y_u}{\sin \alpha}, \quad (2)$$

если  $y_p=45210$ ,  $y_u=40350$ ,  $\alpha=35^\circ$ . Максимальные ошибки определения координат исходного пункта и цели равны 50 м, а дирекционного угла  $30^\circ$ .

Решение. Примем данные в задачи значения за точные. Выполним задачу по действиям:

1) Вычислим условно точное значение дальности от пункта Р до цели Ц:

$$\begin{aligned} D &= \frac{y_p - y_u}{\sin \alpha} = \frac{45210 - 40350}{\sin 35^\circ} = \frac{4860}{\sin (30^\circ + 5^\circ)} = \frac{4860}{\sin 30^\circ + \cos 30^\circ \cdot \frac{5^\circ \cdot 3,14}{180^\circ}} \approx \\ &\approx \frac{4860}{0,5 + 0,866 \cdot 0,087} \approx \frac{4860}{0,575} \approx 8452,174 \end{aligned}$$

2) Вычислим условно приближенное значение дальности от пункта Р до

$$D = \frac{y_p - y_u}{\sin \alpha} = \frac{44910}{\sin 39^\circ} = \frac{4910}{\sin (30^\circ + 9^\circ)} = \frac{4910}{\sin 30^\circ + \cos 30^\circ \cdot \frac{9^\circ \cdot 3,14}{180^\circ}} \approx$$

цели Ц:

$$\approx \frac{4910}{0,5 + 0,866 \cdot 0,157} \approx \frac{4910}{0,636} \approx 7720,126$$

3) Найдем абсолютную погрешность вычисления

$$\delta = |8452,174 - 7720,126| = 732,048.$$

4) Найдем относительную погрешность вычисления

$$\varepsilon = \delta/8452,174 = 0,0866, \text{ что составляет } \sim 8,66\%.$$

Ответ. Абсолютная ошибка определения дальности

от пункта Р до цели Ц равна 732,048 м,

относительная ошибка определения дальности

от пункта Р до цели Ц равна 8,66%.

Задачи 4.1, 4.2, 4.3 и 4.5 можно рекомендовать для самостоятельного решения и как дополнительные задания на занятиях с преподавателем.

На занятиях необходимо отметить, что с помощью дифференциального исчисления (использования производных) можно исследовать поведение функции, находить ее экстремальные значения. Многие военно-инженерные задачи решаются с использованием производной. Например, задачи определения скорости перемещения снаряда, определение дальности полета снаряда, угла прицеливания для наибольшей дальности полета снаряда, расстояния отката орудия и др. Это поможет курсантам увидеть прикладной характер таких задач, будет способствовать активизации мотивационной составляющей образовательного процесса будущих военных инженеров.

Тема «Интегральное исчисление функции одной переменной» содержит в себе прикладные задачи на решение с помощью неопределенных (задачи 5.1-5.6) и определенных интегралов (задача 5.7).

Приведем как пример одну такую задачу.

В безвоздушном пространстве с изменением дальности полета снаряда его высота изменяется по закону

$$\frac{dy}{dx} = \varphi_0 - \frac{gx}{v_0^2 \cos^2 \varphi_0}. \quad (3)$$

Определить уравнение траектории снаряда в безвоздушном пространстве при постоянной силе тяжести.

Данную задачу можно решить, используя интегральное исчисление.

В безвоздушном пространстве с изменением дальности полета снаряда его высота изменяется по закону

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\operatorname{tg}\varphi_0 v_0^2 \cos^2 \varphi_0 - gx}{v_0^2 \cos^2 \varphi_0}. \quad (4)$$

Определить уравнение траектории снаряда в безвоздушном пространстве при постоянной силе тяжести.

Решение части задачи (конкретно по выделению целого от дробной рациональной функции).

Так как в правой части уравнения неправильная дробь относительно переменной  $x$ :

$$\frac{\operatorname{tg}\varphi_0 v_0^2 \cos^2 \varphi_0 - gx}{v_0^2 \cos^2 \varphi_0}, \quad (5)$$

тогда разделим числитель дроби на знаменатель «уголком», получим выражение

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\operatorname{tg}\varphi_0 v_0^2 \cos^2 \varphi_0 - gx}{v_0^2 \cos^2 \varphi_0} = \operatorname{tg}\varphi_0 - \frac{gx}{v_0^2 \cos^2 \varphi_0}$$

(Решение первого действия по выделению целой части из неправильной рациональной дроби было показано в теме № 7/7 «Разложение многочленов и рациональных дробей»).

Второе действие заключается в интегрировании полученной дробно-рациональной функции, используя свойства и таблицу интегрирования.

$$\begin{aligned} F(x) &= \int \left( \frac{\operatorname{tg}\varphi_0 v_0^2 \cos^2 \varphi_0 - gx}{v_0^2 \cos^2 \varphi_0} \right) dx = \int \left( \operatorname{tg}\varphi_0 - \frac{gx}{v_0^2 \cos^2 \varphi_0} \right) dx = \\ &= \int \operatorname{tg}\varphi_0 dx - \int \frac{gxxd}{v_0^2 \cos^2 \varphi_0} = x \operatorname{tg}\varphi_0 - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \varphi_0} \end{aligned}$$

Ответ:  $\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg}\varphi_0 - \frac{gx}{v_0^2 \cos^2 \varphi_0}$

Уравнение  $F(x)$  есть многочлен второй степени от  $x$ , график такого многочлена – парабола. Траектория снаряда, если не учитывать сопротивление воздуха, - есть парабола.

Необходимо отметить, что понятие неопределенного интеграла является основой для важнейшего для военного инженера понятия определенный интеграл. Именно с помощью интегрирования могут быть найдены площадь, поражаемая снарядом, вероятность поражения объекта сложной формы, давление пороховых газов и т.д. понятие неопределенного интеграла лежит так же в основе теории дифференциальных уравнений, лежащей, в свою очередь, в основе всей физики и механики.

При решении задач из темы «Интегральное исчисление функции одной переменной» у будущих военных инженеров формируются следующие компетенции, положенные в основу профессиональной компетентности:

- знание основных понятий и методов математики, применяемых к решению конкретных военно-специальных задач;
- умение использования интегральных исчислений в разработке математических моделей и их применение для анализа в военно-инженерных расчётах;
- навыки сбора и обработки статистических данных и их использование для анализа средств инженерного вооружения (в соответствии с КТ).

Тема 6 «Обыкновенные дифференциальные уравнения» и тема 7 «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных».

По 6 теме подобрано 7 задач, из которых на самостоятельное решение можно рекомендовать задачи 6.1, 6.3, 6.5.

В теме 7 подобрано 3 задачи, приведем одну из них.

Для хранения боевой техники необходимо в шаровидной капсуле, зарытой в земле на глубину 10 м построить помещение цилиндрической формы наибольшего объема.

Определить размеры помещения.

Решение.

Обозначим через  $r$  (м) - радиус и  $h$  (м) – высоту вписанного цилиндра в этот шар.

Соотношения  $\frac{h^2}{4} + r^2 = 5^2$ , из условия задачи  $R = 5$  (м).

Тогда задача на математическом языке выглядит следующим образом: В данный шар вписать цилиндр наибольшего объема  $V$ , где:

$$V = \pi r^2 h = \pi \left( 25 - \frac{h^2}{4} \right) h = 25\pi h - \pi \frac{h^3}{4}, \text{ где } h \in [0; 10],$$

причем на концах отрезка цилиндр вырождается и объем его равен нулю.

Находим критические точки:

$$V' = 0 \Rightarrow \left( 25\pi h - \pi \frac{h^3}{4} \right)' = 0 \Rightarrow 25\pi - \pi \frac{3h^2}{4} = 0 \Rightarrow h = \frac{10}{\sqrt{3}} \approx 5,77$$

Тогда

$$r = \sqrt{25 - \frac{h^2}{4}} = \sqrt{25 - \frac{\left(\frac{10}{\sqrt{3}}\right)^2}{4}} = \sqrt{25 - \frac{100}{4 \cdot 3}} = \sqrt{25 - \frac{25}{3}} = \sqrt{\frac{50}{3}} = 5\sqrt{\frac{2}{3}} \approx 4,08$$

Основание цилиндра будет тогда в два раза больше, т.е.  $2r = 10\sqrt{\frac{2}{3}} \approx 8,16$

Заметим, что при значении высоты  $h \approx 5,77$  м и радиуса  $r \approx 4,08$  м объем цилиндрического помещения будет максимальным:

$$V = \pi r^2 h = \pi \cdot \frac{50}{3} \cdot \frac{10}{\sqrt{3}} = \frac{500}{3\sqrt{3}} \pi \approx 96,23 (\text{м}^3)$$

Ответ. Помещение цилиндрической формы, будет иметь наибольший объем  $96,23 \text{ м}^3$  при длине высоты  $5,77$  м и  $h \approx 5,77$  м и длине основания  $8,16$  м

Необходимо отметить, что многие задачи естествознания приводят к нахождению неизвестных функций, описывающих рассматриваемые явления или процессы, когда известны соотношения, связывающие между собой эти функции и их производные, т.е. к решению дифференциальных уравнений.

А полный дифференциал функции нескольких переменных имеет большое теоретическое применение: многие доказательства теорем и новые понятия опираются на знание полного дифференциала первого и высших порядков. В военно-инженерной практике часто приходится находить экстремальные значения функций нескольких переменных при решении задач в теории управления ракетой, при управлении боевыми действиями, при организации военного производства и строительства, войскового ремонта и обслуживания боевой техники.

Таким образом, подобранные задачи из данной темы обладают выраженным практико-ориентированным и междисциплинарным характером. Они способствуют формированию у курсантов способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, способности использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, владения методами аналитического и численного решения задач рассматриваемых математических моделей.

В теме 8 «Элементы теории вероятности» подобрано самое большое количество задач. При этом задачи 8.1-8.13 можно использовать для «математического батла», они могут быть решены в одно действие, но при этом требуют теоретических знаний по решению вероятностных задач.

Приведем один пример.

Из 30 курсантов нужно выбрать журналиста и командира отделения. Сколько возможно различных вариантов?

$$\text{Решение. } A_{30}^2 = \frac{30!}{(30-2)!} = \frac{30!}{28!} = \frac{28! \cdot 29 \cdot 30}{28!} = 29 \cdot 30 = 870.$$

Ответ. 870

Использование задач в качестве задания для командных соревнований, в ходе конкурсов, викторин способствует формированию и развитию у будущих военных инженеров таких личностных компетенций как способность к быстрой реакции, адаптивность под условия ситуации, умение налаживать межличностные коммуникации, умение работать в команде и нести

ответственность за свои решения, которые влияют на командный результат. Такие задачи решаются на скорость, что прививает курсантам способность быть собранным, сосредоточенным, предельно внимательным, даже в экстремальных условиях.

Кроме того, такие задачи, безусловно, формируют и образовательные математические компетенции, включающие в себя умение оперировать формулами, навыки применения формул и схем решения задачи к различным ситуациям. Все это в совокупности положительно влияет на формирование и развитие профессиональной компетентности будущего военного инженера.

Необходимо отметить, что в наши дни теория вероятностей занимает одно из первых мест в прикладных науках по широте области применения; нет почти ни одной естественной науки, в которой так или иначе не применялись бы вероятностные методы.

Теория вероятности используется для более сложных математически операций, в частности построения вероятностных моделей, имеющих непосредственное отношение к профессиональным компетентностным знаниям будущих военных инженеров.

Решение задач с использованием вероятностных моделей способствует получению знаний о методах аналитического и численного решения задач рассматриваемых математических моделей; формированию умений разработки математических моделей и их применение для анализа в военно-инженерных расчётах; развитию навыков сбора и обработки статистических данных и их использование для анализа средств инженерного вооружения.

Тема 9 в комплексе прикладных задач называется «Основы математической статистики». Математическая статистика используется в различных областях знаний, в том числе в военном деле, в строительстве и т.д., т.е. там, где для изучения процессов и явлений недостаточно только качественной характеристики. Чтобы глубоко познать сущность процессов, необходимы количественные характеристики в виде измерений, наблюдений с их последующим анализом, обобщением и выводами.

В военно-инженерной практике методом статистических испытаний с помощью моделирования случайных величин, например, можно создавать статистическую модель боя. В строительстве методы математической статистики применяют в условиях неопределенности, для получения научных и практических выводов, например, разрабатываются способы определения числа необходимых испытаний тех или иных материалов для строительства уникальных зданий и сооружений, также по нахождению приближенных вычислений угла измерения между объектами с помощью измерительных приборов и определению точности их вычисления.

Приведем пример такой задачи.

При измерении угла теодолитом, точность которого  $\sigma_T = 30''$  получены значения:  $15^{\circ}22'32''$ ;  $15^{\circ}22'20''$ ;  $15^{\circ}22'18''$ ;  $15^{\circ}22'46''$ . Найти приближенно значение угла и оценить точность.

Решение. Найти приближенно значение угла и оценить точность - это значит определить точечную оценку математического ожидания  $\tilde{m}_x$  и найти среднее квадратическое отклонение  $\sigma(\tilde{m}_x)$ . Имеем

$$\tilde{m}_x = 15^{\circ}22' \frac{32'' + 20'' + 18'' + 46''}{4} = 15^{\circ}22'29'';$$

$$\sigma(\tilde{m}_x) = \frac{\sigma_T}{\sqrt{4}} = 15''$$

Ответ. Приближенно значение угла при измерении его теодолитом равно  $15^{\circ}22'29''$ , оценка точности измерения равна  $15''$ .

Использование в курсе математики задач по основам математической статистики направлено на формирование способностей к абстрактному мышлению, анализу, синтезу будущих военных инженеров.

Таким образом, можно обобщить приведенные исследования и примеры задач, а так же формируемые с помощью них компетенции будущих инженеров. Использование прикладных задач в процессе обучения математике будущих военных инженеров оказывает влияние на формирование и развитие широкого спектра компетенций, среди которых общепрофессиональные,

профессионально-специализированные и личностные компетенции военного инженера.

Применение профессионально-ориентированных задач позволит

- обеспечить полное понимание алгоритма решения таких задач, а так же сформирует у курсантов логическую связь между решением абстрактных задач по математике и их практическим применением в профессиональной деятельности военного инженера;

- сформировать умение самостоятельно приобретать новые знания и умения в т.ч. с помощью информационных технологий, и использовать их в практической деятельности;

- активизировать мотивационную составляющую образовательного процесса будущих военных инженеров, процессы внимания и познавательного интереса;

- развивать у курсантов способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

- формированию у будущих военных инженеров таких личностных компетенций как способность к быстрой реакции, адаптивность под условия ситуации, умение налаживать межличностные коммуникации, умение работать в команде и нести ответственность за свои решения, которые влияют на командный результат:

- развитию способности быть собранным, сосредоточенным, предельно внимательным, даже в экстремальных условиях;

- привить навыки, включающие в себя умение оперировать формулами, навыки применения формул и схем решения задачи к различным ситуациям;

- получить знания о методах аналитического и численного решения задач рассматриваемых математических моделей;

- обеспечить формирование умений разработки математических моделей и их применение для анализа в военно-инженерных расчётах и развитие навыков сбора и обработки статистических данных и их использование для анализа средств инженерного вооружения.

## 2.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ У БУДУЩИХ ВОЕННЫХ ИНЖЕНЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Опираясь на проведенные теоретические исследования условий формирования профессиональной компетентности будущих инженеров, нами приведены примеры проведения занятий по математике у курсантов специальности «Транспортные средства специального назначения».

Как было обозначено в теоретической главе, одним из условий эффективного формирования профессиональной компетентности будущих военных инженеров является использование информационных технологий.

Предлагается принять в практику проведения занятий по математике с использованием программы MathCad.

Приведем фрагмент такого занятия, которое полностью представлено в Приложении 2.

Тема: Модели решения функциональных и вычислительных задач.

Занятие: Решение уравнений в MathCAD.

Вид учебного занятия: практическое.

Цели занятия:

- 1) Выработать практические умения в решении уравнений средствами программы MathCAD.
- 2) Совершенствовать навыки использования программы MathCAD для выполнения инженерных и математических расчетов.
- 3) Воспитывать у курсантов творческое отношение к процессу обучения.

Содержание учебных вопросов и примерный расчет времени

Вступительная часть - 10 мин.

Основная часть - 70 мин.

Первый учебный вопрос: Решение нелинейных уравнений в MathCAD -

35 мин.

Второй учебный вопрос: Решение дифференциальных уравнений в MathCAD - 35 мин

Заключительная часть - 10 мин.

Время на проведение: 90 мин.

Место для проведения: компьютерный класс.

Методы обучения: объяснительно-иллюстративный метод обучения, практические действия в программе MathCAD, самостоятельная работа курсантов.

### 1. Организационно-методические рекомендации

#### 1.1. Методические рекомендации по вступительной части

Во время проведения вступительной части объявляется тема и учебные цели занятия, доводится порядок рассмотрения учебных вопросов. Обращается внимание на то, что Mathcad предоставляет пользователю обширный набор инструментов для реализации графических, аналитических и численных методов решения математических задач на компьютере, позволяет курсанту, не владеющему в полной мере техникой математических преобразований, самостоятельно выполнять громоздкие вычисления, приобрести устойчивые навыки решения профессиональных задач.

#### 1.2. Методические рекомендации по отработке учебных вопросов

При изучении первого вопроса познакомить с возможностями, которые предоставляет MathCad для решения уравнений:

- нахождение корней уравнения с помощью встроенной функции «root»;
- нахождение корней полинома с использованием функции «polyroots»;
- символьное решение нелинейных уравнений;
- блок «Given» для решения уравнений.

При изучении второго вопроса рассмотреть функции, которые реализуют разные методы решения дифференциальных уравнений.

В ходе занятия для объяснения учебного материала использовать объяснительно-иллюстративный метод обучения, в процессе выполнения курсантами практических заданий применять практический метод обучения, проводить индивидуальное консультирование, стимулировать стремление к самостоятельной и творческой деятельности.

## 2. Основная часть.

### 2.1. Первый учебный вопрос: «Решение нелинейных уравнений в MathCAD»

Проводится теоретический экскурс по возможностям применения программы в деятельности военных инженеров в общем и для решения математических задач в частности. Далее рассматриваются примеры для решения в программе, разбирается ход их решения.

Пример 1: Для уравнения  $f(x) = x^3 - 7 \cdot x^2 - 1.339 \cdot x + 7.55$  найти корни на интервале  $[-1.1, 7.1]$ , шаг изменения переменной  $x$  равен 0.1.

После рассмотрения технологии решения уравнений в MathCAD курсантам предлагаются задания на самостоятельное выполнение.

Задание 1. На заданном интервале локализовать корни, используя график функции в декартовой системе координат. Найти корни уравнения  $f(x)$  с использованием функции `root`.

Далее рассматривается второй пример, разбирается подробное технология его выполнения.

Пример 2: Для уравнения  $f(x) = x^3 - 7 \cdot x^2 - 1.339 \cdot x + 7.55$  найти корни на интервале  $[-1.1, 7.1]$ , шаг изменения переменной  $x$  равен 0.1. Отобразить значения полученных корней на графике.

После решения второго примера курсанты так же получают задание для самостоятельного выполнения.

Задание 2. Найти корни уравнения (из задания 1) с помощью функции `polyroots`. Полученные действительные корни проверить графически, отобразив значения корней на графике.

Аналогично происходит с третьим и четвертым примером и заданием.

Пример 3: Для уравнения  $f(x) = x^3 - 7 \cdot x^2 - 1.339 \cdot x + 7.55$  найти корни с использованием символьных операций.

Задание 3. Найти корни уравнений  $f(x)$  и  $g(x)$  с использованием символьного решения.

Пример 4: Найти приближенное решение вышеприведенного уравнения с использованием функций `minerr` и `find`.

Задание 4. Найти корни уравнений  $f(x)$  и  $g(x)$  с использованием функции `find`.

Далее решается второй учебный вопрос.

## 2.2. «Решение дифференциальных уравнений в MathCAD».

Пример 5: Решить уравнение  $y' = y \cdot \sin(x)$ .

Это уравнение имеет аналитическое решение:  $y = e^{-\cos(x)+1}$ .

Задание 5. Решить дифференциальное уравнение. Варианты для выполнения задания, начальные условия и точное решение взять из таблицы .

## 3. Методические рекомендации по заключительной части

В заключительной части подвести общий итог занятия, ответить на вопросы курсантов, оценить их работу и дать задание на самоподготовку.

Материал данного занятия направлен на формирование следующих компетенций:

- самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

- использовать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем инженерной техники.

Кроме того, предложенное занятие отвечает условиям формирования профессиональной компетентности у будущих военных инженеров в процессе изучения математики: обеспечивает межпредметных связей математики с другими дисциплинами и применение информационных технологий на

занятиях математического цикла.

Еще одним методическим приемом может считаться проведение занятия-конференции по теме «Численные методы». Далее приведено сокращенное содержание. Полное описание занятия представлено в Приложении 3.

Цели занятия:

1. Дать представление о существовании численных методов решения алгебраических и дифференциальных уравнений, нахождения экстремума функций и вычисления определенных интегралов.

2. Стимулировать применение численных методов решения алгебраических и дифференциальных уравнений, нахождения экстремума функций и вычисления определенных интегралов в решении практических задач и задач военного содержания.

3. Воспитывать внимательность и аккуратность в конспектировании учебного материала.

Занятие состоит из основных структурных частей:

1. Вступительная часть - 10 мин.

2. Основная часть - 160 мин

2.1. Первый учебный вопрос:

Численные методы решения уравнений - 30 мин.

Обсуждение вопроса - 10 мин.

2.2. Второй учебный вопрос:

Численные методы нахождения экстремума функции - 30 мин.

Обсуждение вопроса - 10 мин.

2.3. Третий учебный вопрос:

Численные методы вычисления определенных интегралов - 30 мин.

Обсуждение вопроса - 10 мин.

2.4. Четвертый учебный вопрос:

Численное решение дифференциальных уравнений - 30 мин.

Обсуждение вопроса - 10 мин.

3. Заключительная часть - 10 мин.

Время на проведение: 4 учебных часа (180 мин.).

Место для проведения: учебный класс.

Методы обучения: исследовательский, активный диалог.

Обучающиеся: курсанты 1-го года обучения.

## 1. Организационно-методические рекомендации

### 1.1. Общие организационно-методические рекомендации

При подготовке преподавателя к занятию подготовить обучающихся к выступлению с докладами, проверить техническое состояние компьютеров.

Методика проведения контроля: по каждому учебному вопросу проверить усвоение учебного материала с помощью вопросов и заданий для самостоятельного выполнения по вариантам.

### 1.2. Методические рекомендации по вступительной части

В ходе занятия во вступительной части объявить тему и цели занятия.

## 2. Первый учебный вопрос.

«Численные методы решения уравнений».

В первой части данного учебного вопроса заслушать доклад курсанта о существовании численных методов решения уравнений: метод хорд и метод касательных. Происходит обсуждение доклада и дается теоретический материал по теме. Разбирается пример решения задачи.

Пример. Решить уравнение  $x^3 + 2x - 6 = 0$ .

Затем разбирается материал по решению уравнений методом хорд, методом касательных.

Далее рекомендуется предложить выступить курсанту с докладом, ознакомить аудиторию слушателей с методом хорд и касательных при решении уравнений.

Курсант продолжает докладывать и показывает на контрольном примере операцию отделения корня, выполняя работу с помощью ПК, тем самым задает порядок выполнения.

Пример. Скорость движения снаряда можно описать функцией  $V(t) = x^3 + 2x - 6$ . Найти время, при котором скорость снаряда будет равна нулю. Составить математическую модель задачи.

После разбора решения данного задания с использованием информационной технологии программного обеспечения Excel происходит уточнение корней. Полученные знания закрепляются решением контрольного примера.

Далее рекомендуется предложить выступить курсанту с докладом, ознакомить аудиторию слушателей с методом Гаусса при решении системы линейных уравнений. Курсант показывает на контрольном примере операцию отделения корня, выполняя работу с помощью ПК, тем самым задает порядок выполнения.

Для проверки усвоения теории первого учебного вопроса рекомендуется задать курсантам вопросы и обсудить ответы на них, а так же предложить решение заданий по вариантам.

В конце изучения первого учебного вопроса необходимо сделать выводы о том, что существуют численные методы решения

- а) уравнений – метод «вложенных отрезков»
- б) систем линейных уравнений – метод Гаусса-Жордано.

### 3. Второй учебный вопрос.

«Численные методы нахождения экстремума функции».

По данному учебному вопросу заслушать доклад курсанта о существовании численных методов нахождения экстремума функции: метод «вложенных отрезков». В процессе рассказа курсант показывает на контрольном примере операцию нахождения экстремума функции, выполняя работу с помощью ПК, тем самым задает порядок выполнения.

Пример. Снаряд движется по закону  $y = e^{2,5x} - 4,8x$ . Найти с точностью  $\delta = 0,005$  минимальную скорость  $x^*$  движения снаряда на отрезке  $[0;3]$  и минимальное значение в полученной точке, положив  $\varepsilon = 0,001$ . Составить математическую модель задачи.

Для проверки усвоения теории второго учебного вопроса рекомендуется задать курсантам вопросы, а для проверки наработки навыков учебного вопроса - задание по вариантам:

В конце изучения второго учебного вопроса необходимо сделать выводы о том, что существуют численные методы нахождения экстремума функции с заданной точностью – метод «вложенных отрезков».

#### 4. Третий учебный вопрос:

«Численные методы вычисления определенных интегралов».

По данному учебному вопросу заслушать доклад курсанта о существовании численных методов вычисления определенных интегралов:

- а) метод «прямоугольников»,
- б) метод «трапеций»,
- в) метод «парабол» (Симпсона).

В процессе рассказа курсант показывает на контрольном примере операцию вычисления определенного интеграла, выполняя работу с помощью ПК, тем самым задает порядок выполнения.

Пример. Изготовлена деталь боевой техники, ширина которой равна 1 м. Верхняя грань детали можно описать уравнением функции  $y = \frac{\sin x}{x^2 + 1}$ . Солдату

поставлена задача - покрасить деталь. Сколько пойдет краски на окрашивание детали приблизительно с точностью  $\delta = 0,00001$ .

Математическая модель задачи. Вычислить приблизительно определенный интеграл  $\int_0^1 \frac{\sin x}{x^2 + 1} dx$  с точностью  $\delta = 0,00001$ , взять  $2n = 20$ :

- а) методом прямоугольников;
- б) методом трапеций;
- в) методом Симпсона.

Для проверки усвоения теории второго учебного вопроса рекомендуется задать курсантам вопросы, а для проверки наработки навыков третьего

учебного вопроса рекомендуется предложить выполнить курсантам задание по вариантам.

#### 5. Четвертый учебный вопрос:

«Численное решение дифференциальных уравнений».

По данному учебному вопросу заслушать доклад курсанта о существовании численных методов решения дифференциальных уравнений первого порядка: метод Эйлера или метод ломанных.

Далее курсант продолжает докладывать и показывает на контрольном примере операцию решения дифференциальных уравнений, выполняя работу с помощью ПК, тем самым задает порядок выполнения.

Метод Эйлера находит широкое применение в военном деле, в науке и технике ввиду его простоты и возможности использования пакета MS Excel.

Пример. Завод по производству военной техники МО постоянно проводит мониторинг по реализации продукции. За истекший период (полмесяца 2010 г.) на начало месяца был зафиксирован убыток на 1 единицу продукции. Сам же процесс реализации продукции можно представить уравнением  $y' = x^2 + y^2$ . Составьте математическую модель задачи.

Для проверки усвоения теории четвертого учебного вопроса рекомендуется задать курсантам вопросы, а для проверки наработки навыков третьего учебного вопроса рекомендуется предложить выполнить курсантам задание по вариантам.

В конце изучения четвертого учебного вопроса необходимо сделать выводы о том, что существует численный метод решения дифференциальных уравнений первого порядка метод Эйлера.

#### 6. Методические рекомендации по заключительной части

В заключительной части подвести общий итог занятия, ещё раз обратить внимание существование численных методов решения линейных и дифференциальных уравнений, нахождения экстремума функций и вычисления определенных интегралов, дать задание на самоподготовку.

Материал данного занятия направлен на формирование способности самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания. В процессе такого занятия происходит формирование у курсантов навыков самостоятельного приобретения знаний и умением с использованием информационных технологий и их практического применения в профессиональной деятельности военного инженера. Кроме того, предложенное занятие способствует обеспечению межпредметных связей математики с другими дисциплинами и применению информационных технологий на занятиях математического цикла.

В теоретической части исследования нами были рассмотрены педагогические технологии, возможные для применения на занятиях математикой у будущих военных инженеров.

Одной из таких педагогических технологий является «математический бой». Данная технология относится к интерактивным методам обучения, при котором курсанты взаимодействуют не только с педагогом, проводящим занятие, но и активно друг с другом и предметом обучения [Королёва Н. В., с. 113]. Суть «математического боя» состоит в соревновании двух или более команд в решении математических задач. Нами предлагается тема для проведения математического боя «Основы теории вероятности». В процесс такого занятия курсантами решаются и обсуждаются задания, выданные им на самостоятельную внеурочную подготовку, а так же блиц-тур, состоящий из ряда задач, решить которые необходимо на время.

Для самостоятельного решения подбираются нестандартные задачи, которые требуют творческого подхода.

Бой состоит из нескольких раундов. В начале каждого раунда одна из команд вызывает другую на одну из задач, решения которых еще не рассказывались. Вызванная команда выставляет докладчика, вызывающая – оппонента. При проведении математического боя первоначально командой курсантов обсуждаются предложенные им нестандартные задачи, команда выбирает наилучшее решение и презентует его.

Важно не только представить решение, но и аргументировать его, ответить на вопросы по нему, а также уметь оппонировать и проверять чужие решения. В начале раунда докладчик рассказывает решение. После окончания доклада оппонент имеет право задавать вопросы докладчику. По итогам доклада и ответов на вопросы оппонент имеет право дать свою оценку докладу и обсуждению в одной из следующих форм: признать решение правильным; признать решение в основном правильным, но имеющим недостатки; признать решение неправильным с указанием ошибок в обоснованиях ключевых утверждений доклада.

Далее решаются блиц-задачи на скорость. Здесь важно, добиваясь скорости решения, не упустить важные детали, не допустить ошибку.

Данная форма математического занятия может быть проведена как в урочное, так и во внеурочное время.

Использование такого метода, как математический бой, при изучении дисциплины «теория вероятностей» у будущих военных инженеров способствует формированию мотивационных компетенций, развитию навыков групповой работы и взаимодействия, умений планировать и презентовать мнение и решение как свое, так и команды, умение аргументировано отвечать на возражения и вопросы от оппонентов, совершенствует навыки анализа и выбора различных вариантов решений задач.

Кроме того, за счет использования в математическом бое прикладных задач у курсантов происходит развитие профессиональных компетенций, связанных с умением решать задачи, максимально приближенные к их будущей профессиональной деятельности.

Кроме того, нами предлагается использовать на занятиях математикой у будущих военных инженеров такой педагогической технологии, как кейс-задачи. Подробное значение таких заданий рассмотрено в теоретической части исследования. Здесь нами предлагается один из вариантов организации кейсового задания, при котором все условия задач взаимосвязаны и из одного условия вытекает следующее, что требует от курсантов навыка

последовательного конструирования ответа на поставленную проблемную задачу. Кейсовое задание по теме «Интегралы» представлено в Приложении 4.

Кроме того, данная технология предполагает использование проблемного метода обучения, при котором преподавателем предлагается максимально приближенная или даже взятая из профессиональной деятельности военных инженеров проблемная ситуация. Курсантам предлагается решить ее, используя не только знания математики, но и применяя свой опыт, кругозор, знания в смежных дисциплинах, логическое мышление, сообразительность. В таких ситуациях можно использовать элементы ТРИЗ, в процессе решения могут применяться методы обсуждения, метод «мозгового штурма» и пр..

Таким образом, при правильно составленном кейс-задании, которое предлагается на занятиях математикой курсантов возможно получить значительную предметную направленность обучения на профессиональную ситуацию, что в конечном итоге будет способствовать формированию профессиональной компетентности будущих военных инженеров, за счет применения математических и естественнонаучных знаний в военном деле.

Использование метода кейсов на занятиях математикой у будущих военных инженеров обеспечивает развитие у них логического мышления, способности адаптироваться коммуницировать внутри рабочей группы, позволяет находить решения в различных ситуациях, обеспечивает возможность широкого взаимодействия обучающихся между собой. Кроме того, формируются умения анализировать ситуации, оценивать альтернативные решения, выбирать из них наиболее оптимальное и осуществлять его, самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания.

Предлагаемые нами к использованию в процессе обучения математике будущих военных инженеров информационные и педагогические технологии позволят им в будущем успешно моделировать свое профессиональное поведение.

## 2.3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Педагогический эксперимент проходил в несколько этапов.

1. На первом этапе было проведено анкетирование курсантов ТВВИКУ – будущих военных инженеров, направленное на выявление отношения курсантов к изучению математики.

2. Затем было отобрано 2 группы курсантов для участия в педагогическом эксперименте с целью проверки эффективности использования предложенных условий и информационных и педагогических технологий в процессе формирования профессиональной компетентности будущих военных инженеров.

3. После проведения занятий и мероприятий, предложенных в п. 2.1 и 2.2 было проведено повторное анкетирование и выполнена сравнительная оценка результатов обучения курсантов посредством сравнения оценочных показателей усвоения материала по математике.

Методы исследования:

Опрос, обработка полученных данных, анализ сравнение и обобщение полученных результатов, графическое представление результатов данного исследования.

Этапы работы:

1. Проведение опроса среди курсантов.
2. Обработка полученных данных и построение графиков, диаграмм.
3. Анализ, обобщение и сравнение полученных результатов.

В своем исследовании применены методы:

1. Опрос
2. Обработка полученных данных. (графики, диаграммы)
3. Анализ, обобщение и сравнение полученных результатов.

На первом этапе эксперимента проведено общее анкетирование среди курсантов ТВВИКУ – будущих военных инженеров. В анкетировании участвовало 88 человек.

Цель исследования: выяснить понимают ли курсанты роль «Математики» в их военной жизни. Для этого был составлен опрос (приложение 5)

Опрос проводился анонимно во избежание получения ложных ответов.

В процессе педагогического исследования стояла необходимость выяснить, понимают ли курсанты значимость математики, взаимосвязь с другими дисциплинами и могут и смогут ли самостоятельно применить полученные знания не только в образовательной, но и в профессиональной деятельности. Поэтому было проведено исследование среди будущих военных инженеров, и, обработав полученные данные, получили графическое представление результатов исследования и наглядно выяснили отношение курсантов к «Математике» и некоторым другим предметам и дисциплинам, определили проблемы и сделали соответствующие выводы.

Задачи исследования:

– определить есть ли место «математике» среди самых любимых, самых сложных и полезных предметов в школе, и учебных дисциплин в ВУЗе;

– выяснить какие именно разделы «математики» интересны курсантам и умеют ли они их применять в образовательной и профессиональной деятельности;

– считают ли будущие военные инженеры этот предмет нужным.

Для определения места «Математики» среди дисциплин изучаемых в школе курсанту необходимо было ответить на первый вопрос, который звучит так:

«Какие предметы были у вас любимыми в школе и почему?» – 26 курсантов из числа опрошенных курсантов выбрали «Физкультуру», 14 человек считают своим любимым предметом «Историю», по 12 курсантов за «ОБЖ» и «Обществознание» и лишь 10 выбрали «математику» (Рисунок 2).

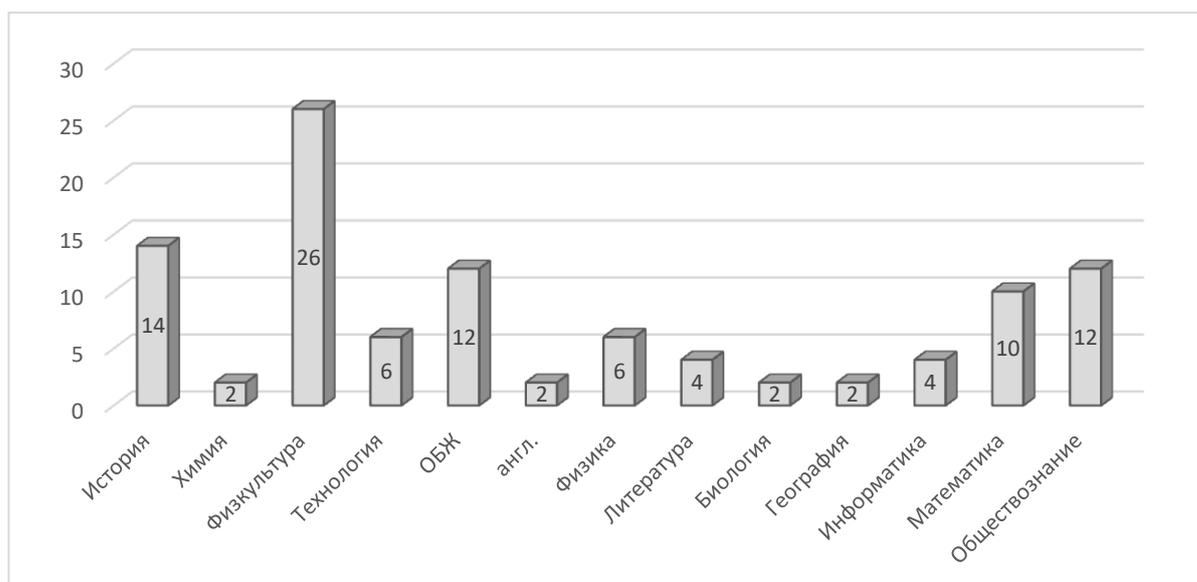


Рис.2. Результаты ответ на вопрос: «Любимый предмет в школе?»

В ВУЗе любимой учебной дисциплиной курсанты считают «Взрывное дело», и это неудивительно, так как специальные дисциплины для них являются наиболее интересными. «Физическая подготовка» на 2 месте, а математика интересуется только 2 курсантов из 88 опрошенных. (Рисунок 3)

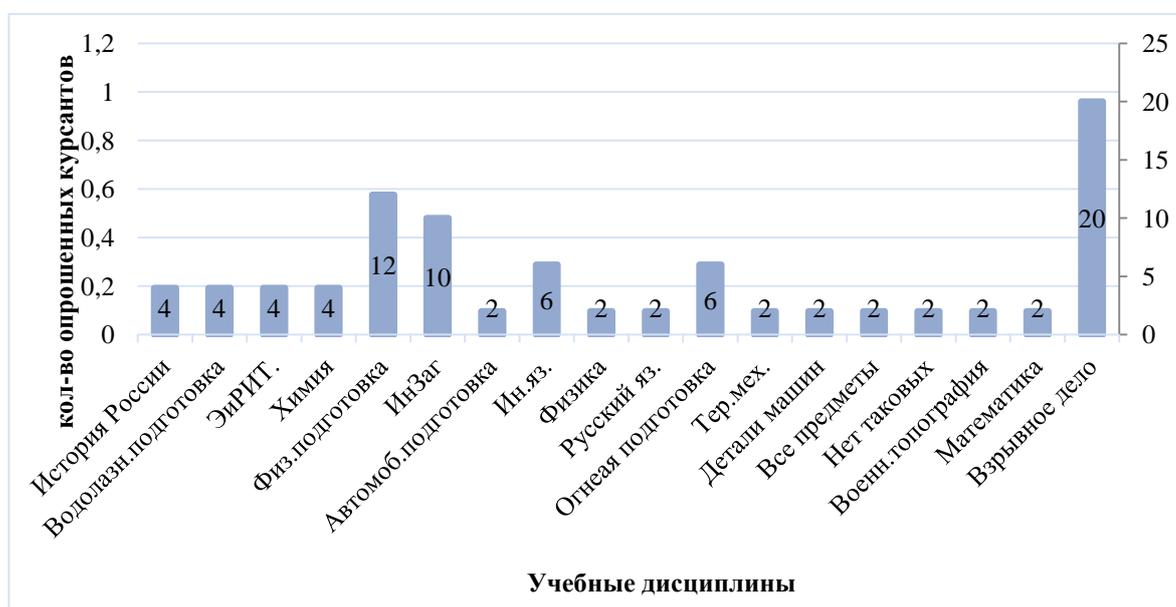


Рис.3. Результаты ответ на вопрос: «Любимая учебная дисциплина в ВУЗе?»

Следующий вопрос показывает, какой из предметов курсанты считают сложным для изучения. В школе труднее всего давалась «Математика»- 30 чел.,

затем «Физика»- 12 и «Геометрия»-12. И только два курсанта считают школьные предметы не сложными (Рисунок 4).

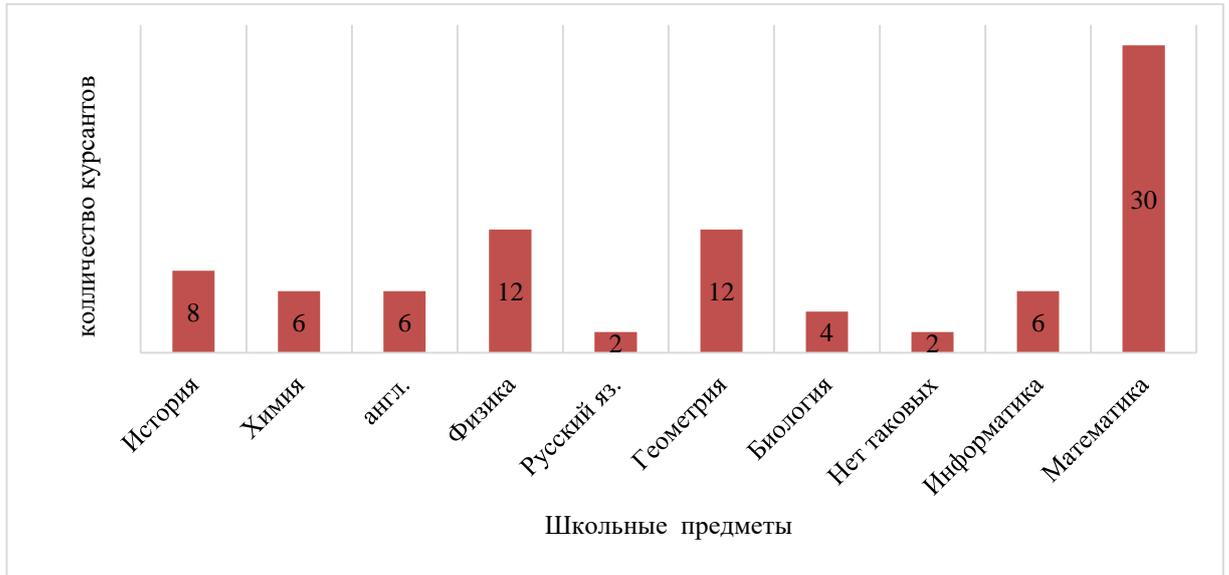


Рис.4. Результаты ответ на вопрос: «Сложный предмет в школе?»

А вот в военном училище большинство курсантов как любимым так и сложным предметом считают «Взрывное дело», столько же 18 курсантов думают, что «Теория силовых установок (ТСУ)» сложный для изучения, а «Математика» оказалась не по силам, для 16 опрошенных курсантов. И это не удивительно, если в школе они ее тоже не особо понимали (Рисунок 5).

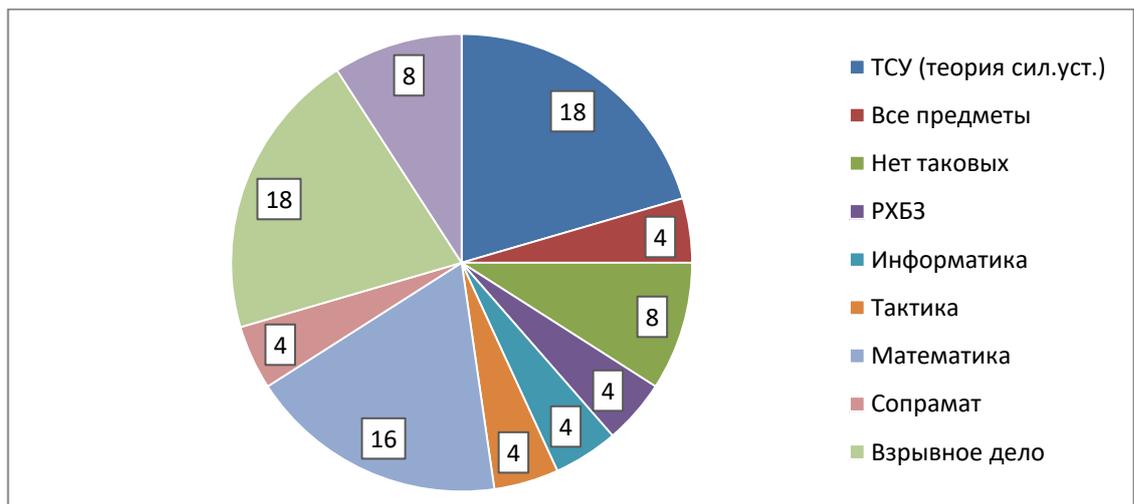


Рис.5. Результаты ответ на вопрос: «Самая сложная учебная дисциплина в ВУЗе?»

Ну и самым полезным школьным предметом по мнению большинства курсантов является «Физкультура» - (12), по 10 курсантов отдали свой голос за

«ОБЖ», «Русский язык» и «Математику», хоть и считают ее сложной, но понимают ее важность (10%) (Рисунок 6).

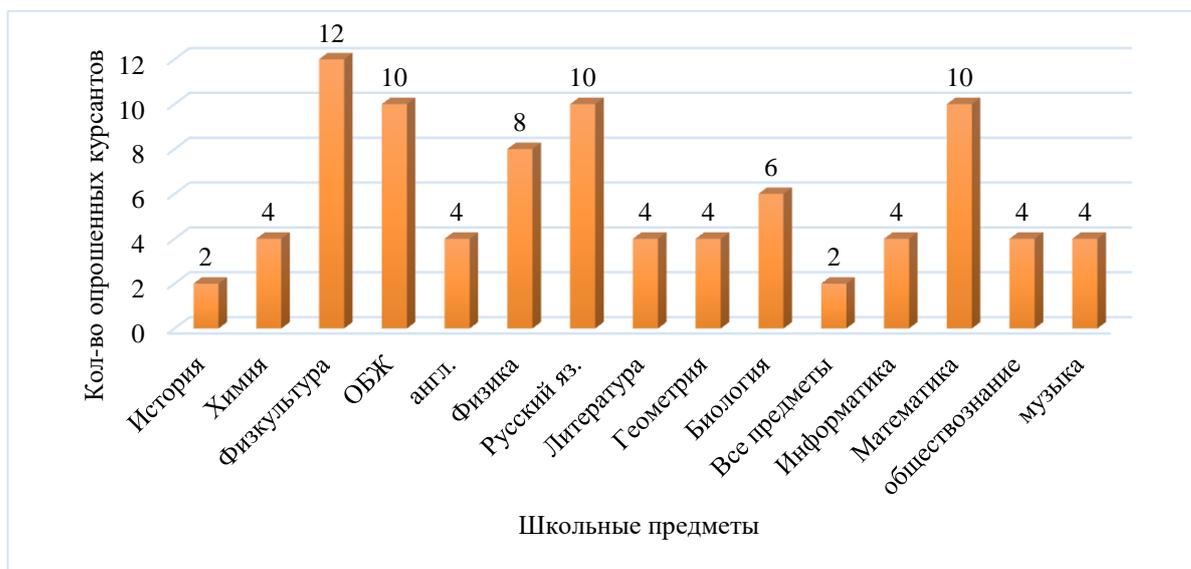


Рис.6. Результаты ответ на вопрос: «Самый полезный предмет в школе?»

Полезной учебной дисциплиной для будущего военного инженера по мнению 16 курсантов является «Физическая подготовка» и «Взрывное дело», затем «Инженерные заграждения» - 10 опрошенных, а «Математику» полезной считают всего 4 человека (Рисунок 7).

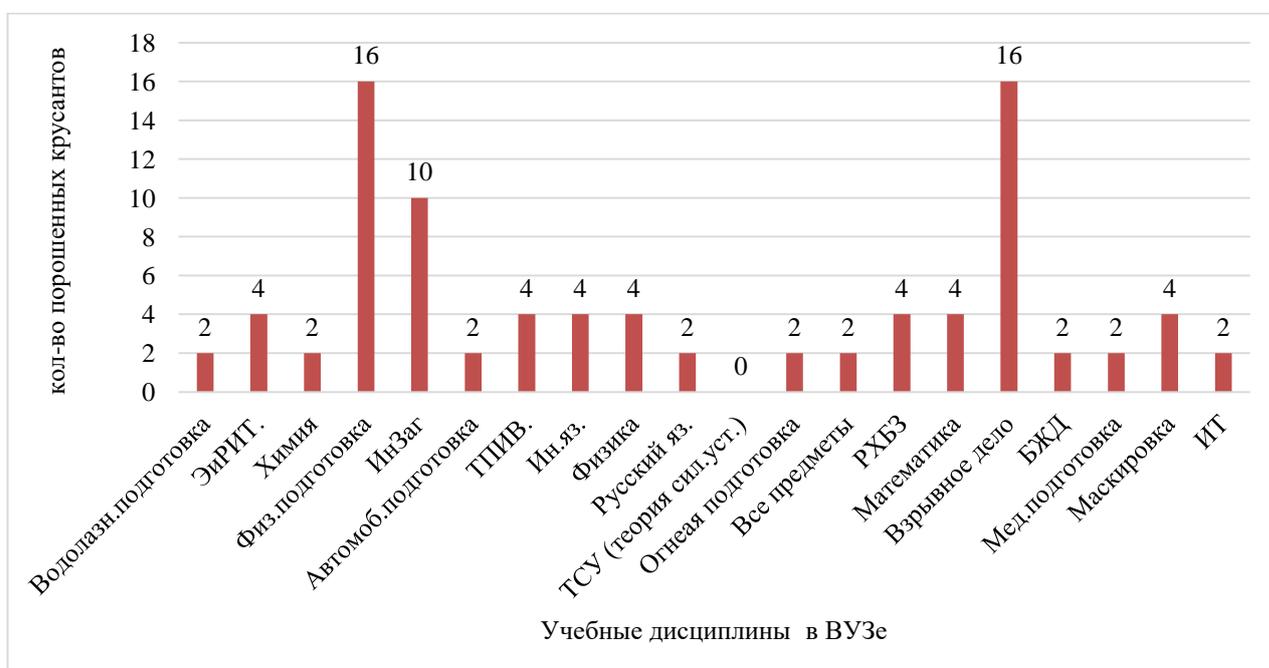


Рис.7. Результаты ответ на вопрос: «Полезная дисциплина в ВУЗе?»

Далее вопросы предлагают курсантам 4 курса вспомнить основные разделы «Высшей математики», которую в основном изучают на 1 курсе.

Результат оказался следующим: 44 курсанта вспомнили «Математический анализ», 18 – «Теорию вероятности», а 10 человек посчитали вопрос трудным, ссылаясь на ответ «Не помню». Что уже показывает их низкий уровень владения материалом учебной дисциплины «Математика» (Рисунок 8).



Рис.8. Результаты ответ на вопрос: «Основные разделы «Высшей математики»»

На вопрос «Что вы знаете об этих разделах Высшей математики» курсанты отвечали пессимистично. Большинство опрошенных (39%) затруднялись ответить, ничего не знают (20%), единицы вспомнили «Производные» (2%), «Матрицы»(5%), и лишь (7%) курсантов считают, что помнят материал из выбранных ими разделов «Высшей математики» (Рисунок 9).

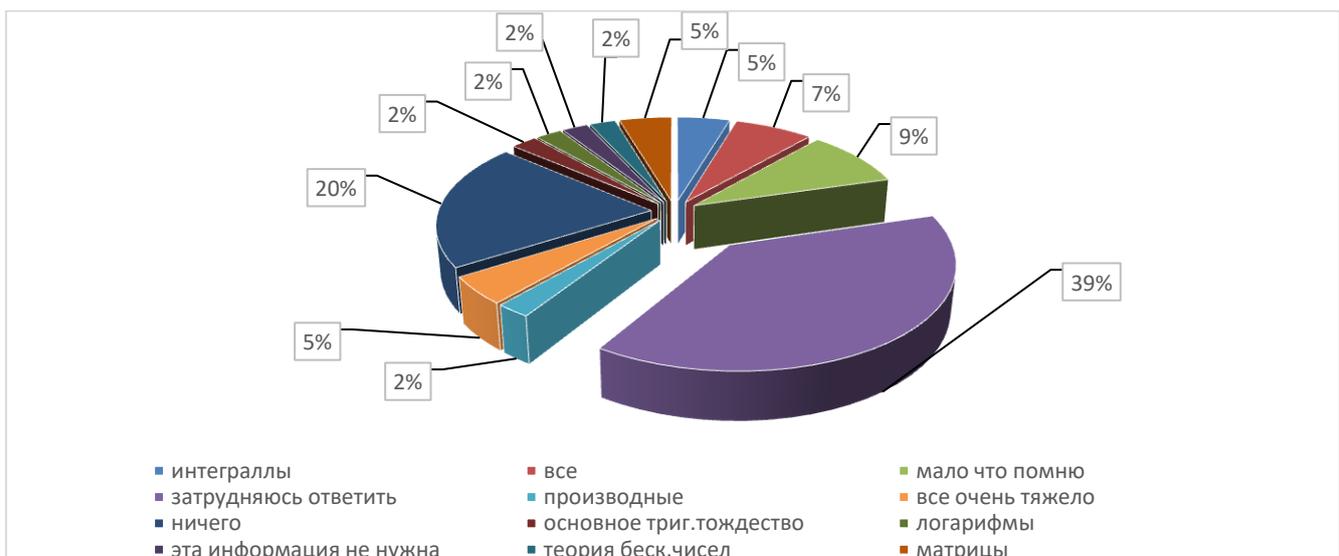


Рис.9. Результаты ответ на вопрос: «Что вы знаете об этих разделах «Высшей математики»?»

Ответы на 9 вопрос: «Какой из разделов «Высшей математики» для вас является самым необходимым при освоении других дисциплин» и 10 вопрос, который звучит так: «Приведите пример, где в образовательном процессе используется этот раздел?», выдал не очень яркую картину, так как курсанты мало знают и помнят об основных разделах «Высшей математики», это показывает предыдущий вопрос, а также плохо представляют применение «математики» в своей жизни. Поэтому большинство курсантов (60 %), поставили прочерки в 9 вопросе, (30 %) ответили «Математический анализ», а оставшиеся (10 %) выбрали «Теорию вероятности».

Результаты ответа на 10 вопрос представлены на графике (Рисунок 10)

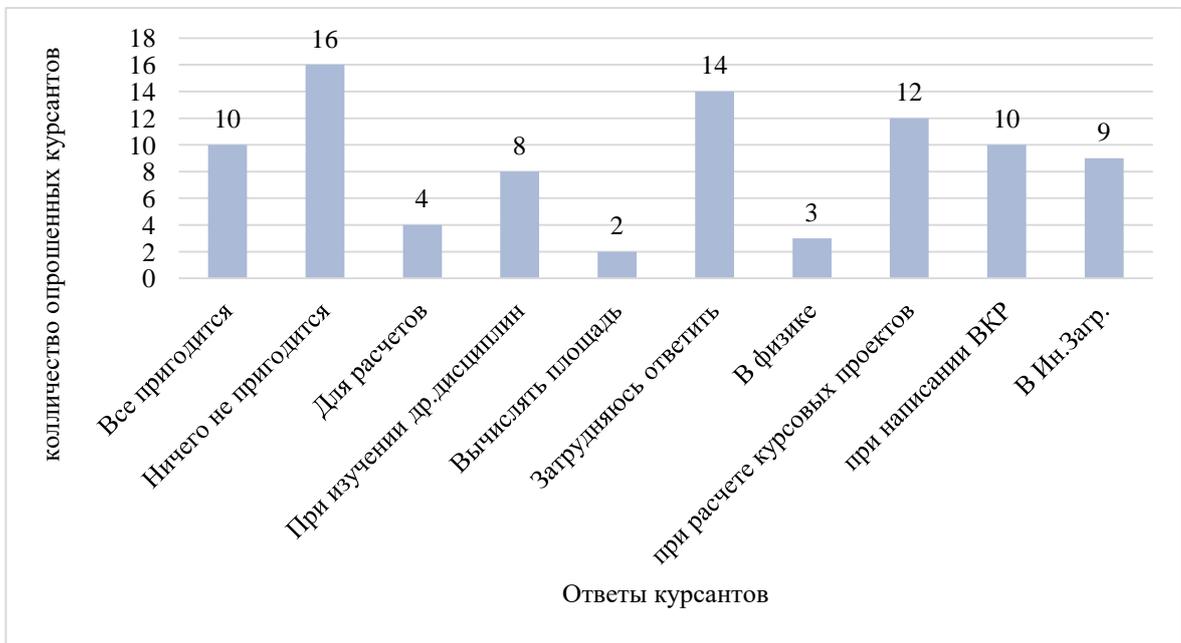


Рис.10. Результаты ответ на вопрос: «Где в образовательном процессе нужен выбранный раздел «Высшей математики?»»

На вопрос «Как по вашему мнению, понадобится выбранный раздел? И что именно пригодится?» 25 курсантов ответили – «ничего не пригодится», 15 курсантов затруднялись ответить, некоторые считали что пригодится...и лишь малая часть курсантов привели конкретные примеры (Рисунок 11).

Следующий вопрос «На изучение какого раздела «Высшей математики» следует выделить наибольшее количество часов?» были даны такие ответы как на изучение «Интегралов», «Производных» (20%), ответ «На все»– (10%),

остальные поставили прочерк в данном вопросе. Что также как и предыдущие вопросы говорит о незнании и непонимании основных разделов «Математики».

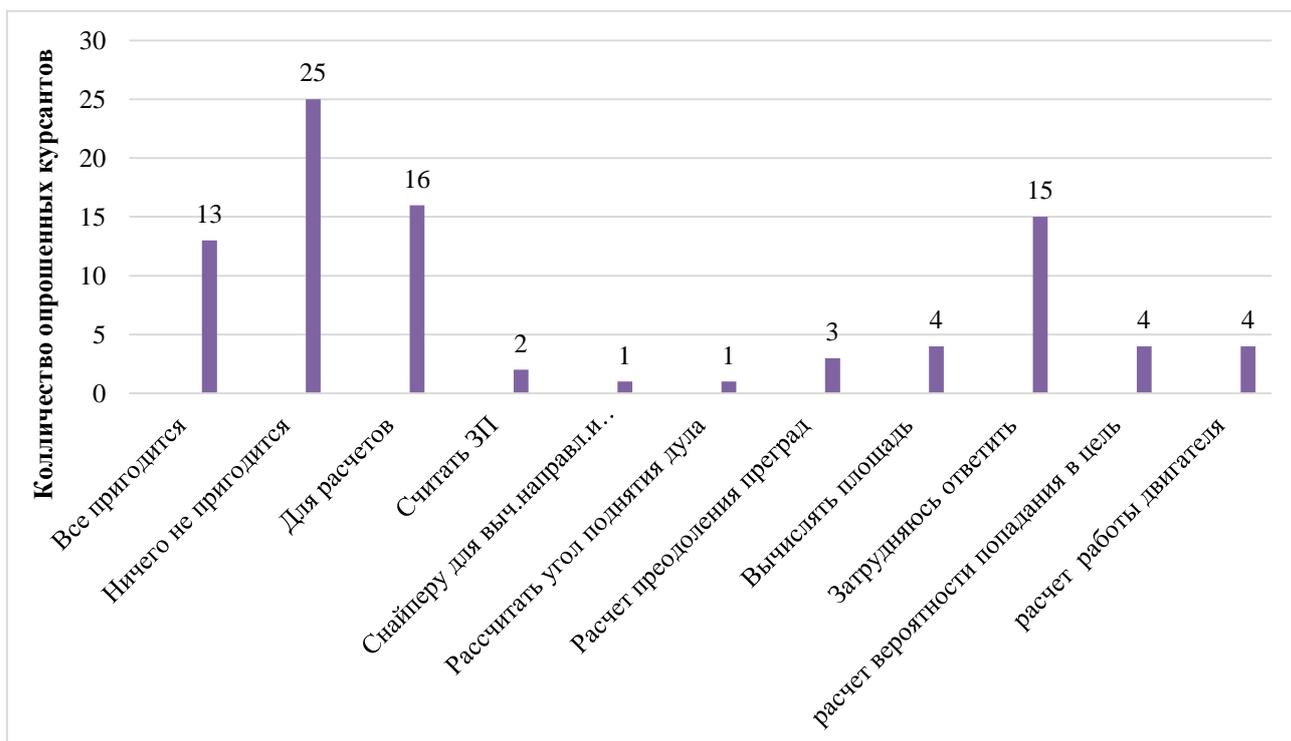


Рис.11. Результаты ответ на вопрос: «Как по вашему мнению понадобится выбранный раздел? И что именно пригодится?»

И последний вопрос «По вашему мнению, стоит ли изучать математику будущим военным инженерам? Почему?» Несмотря на предыдущие вопросы, многие курсанты посчитали нужным изучение «Математики» (65%) (Рисунок 12).

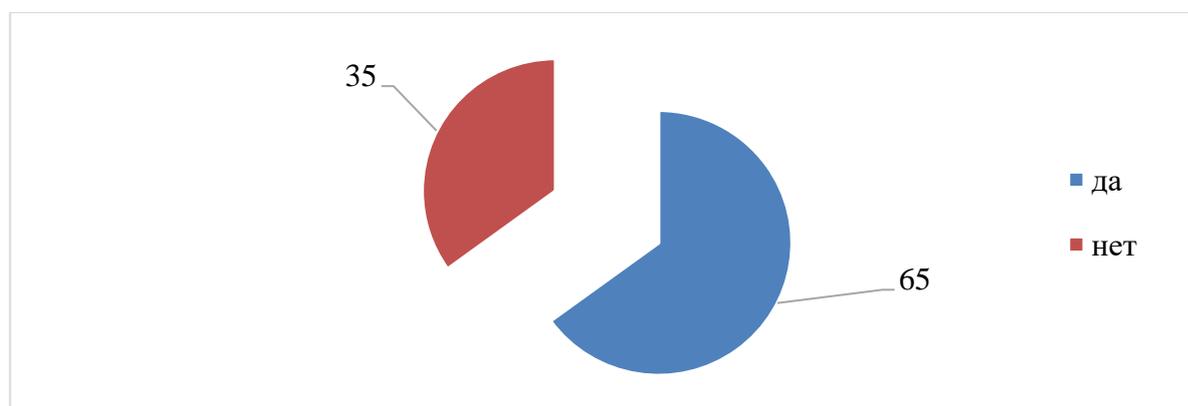


Рис. 12. Результаты ответ на вопрос: «Стоит ли изучать математику будущим военным инженерам?»

Итак, можно сделать следующие выводы:

1. Из школьных предметов «Математика» является для курсантов самым сложным и нелюбимым предметом, несмотря на это они считают ее полезным школьным предметом. В ВУЗе же особое место курсанты уделяют специальным дисциплинам например «Взрывное дело» и «Физической подготовке», а «Математику» не берут во внимание.

2. Большинство курсантов отмечают основным разделом «Высшей математики» - «Математический анализ» и «Теорию вероятности», но при конкретном вопросе по выбранным разделам затрудняются отвечать, или не считают это нужным.

3. Но дает надежду на понимание важности этой учебной дисциплины, то что некоторые курсанты все-таки привели примеры применения этих разделов в профессиональной и образовательной деятельности, а также большинство ответили положительно, т.е. они считают, что будущим военным инженерам стоит изучать «Математику».

Далее, для участия в педагогическом эксперименте были отобраны 2 группы курсантов специальности «транспортные средства специального назначения»: 2 (29 человек) – экспериментальная группа и 5 (29 человек) контрольная группа.

С целью выявления первоначального уровня владения математикой были рассмотрены и сравнены результаты ЕГЭ, с которыми поступили курсанты на факультет (таблица 5)

Таблица 5

Результаты испытательных экзаменов по математике абитуриентов РФ 2020-21  
учебный год

Уч. отд	Результаты ЕГЭ						
	с 276 до 49 б «3»		с 50 б до 67 б «4»		с 68 б до 100 б «5»		Качество (%)
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	
1\ (29чел)	4	13,8	12	63,2	13	44,8	86,2
2(29 чел)	20	68,9	9	31,0	0	0	31,0
3 (29 чел)	19	65,5	10	34,5	0	0	34,5
4 (29чел)	17	58,6	10	34,5	2	6,8	41,4
5 (29 чел)	19	65,5	10	34,5	0	0	34,5

Таким образом, можно сделать выводы об изначально невысоком уровне владения математикой у курсантов обеих групп. Большая часть курсантов имели по математике оценку «3» - это 65,5% в обеих группах, пятерок не было, оценка «4» была у оставшихся 34,5%. В целом это показатели не выше среднего.

Было проведено анкетирование обеих групп курсантов с целью выявления понимания курсантами профессиональной направленности математики, ее важности для дальнейшего обучения и связи ее с другими дисциплинами.

Курсантам было задано 2 вопроса:

- Считаете ли Вы математику важной в профессиональной деятельности военного инженера?

- Существует ли, по Вашему мнению, взаимосвязь математики с военно-инженерными дисциплинами? Если да, то с какими?

Результаты опроса приведены в таблице 6.

Таблица 6

Результаты опроса курсантов на начальном этапе эксперимента

Ответ на вопрос	Экспериментальная группа		Контрольная группа	
	Кол-во, чел.	%	Кол-во, чел.	%
Считаете ли Вы математику важной в профессиональной деятельности военного инженера				
Да, математика важна в профессии инженера	11	37,9	12	41,4
Нет, математика не важна в профессии инженера, есть предметы более важные	17	58,6	16	55,1
Затрудняюсь ответить	1	3,5	1	3,5
Существует ли, по Вашему мнению, взаимосвязь математики с военно-инженерными дисциплинами				
Да, существует	14	48,3	15	51,7
Нет, не существует	15	51,7	14	48,3
Взаимосвязь с физикой	9	31	8	27,6
Взаимосвязь с информатикой	12	41,4	12	41,4
Военно-инженерные дисциплины (механика, сопромат, взрывное дело и пр)	7	24,1	8	27,6

По результатам таблицы 6 можно сделать следующие выводы. Как в экспериментальной, так и в контрольной группах на констатирующем этапе эксперимента больше половины курсантов считают математику не важной в профессии инженера, они полагают, что высшая математика им не пригодится.

Соглашаются с мнением, что математика является для военного инженера основополагающей 37,9% курсантов экспериментальной группы и 41,4% курсантов контрольной группы.

При ответе на вопрос о взаимосвязи математики с другими науками военно-инженерного характера 48,3% курсантов экспериментальной группы и 51,7% курсантов контрольной группы ответили положительно. Остальные опрашиваемые не нашли такой взаимосвязи.

31% курсантов экспериментальной и 27,6% контрольной групп согласился с наличием связи математики с физикой, по 41,4% в обеих группах связывают математику с информатикой, 24,1% курсантов экспериментальной и 27,6% контрольной групп находят взаимосвязь математики с военно-инженерными дисциплинами (механика, сопромат, взрывное дело).

Таким образом, можно констатировать о достаточно среднем уровне понимания места и важности изучения математики в процессе военно-инженерного образования курсантами обеих групп.

Будущие военные инженеры в большинстве своем считают высшую математику не важной в профессии инженера.

На формирующем этапе эксперимента был предложен комплекс подобранных прикладных задач курсантам экспериментальной группы для разбора их на занятиях и для самостоятельной подготовки, а так же в ходе проведения математических боев и занятия-конференции.

После проведения предложенных в п. 2.1 и 2.2. мероприятий было проведено повторное анкетирование, результаты которого представлены в таблице 7.

Таким образом, по данным, представленным в таблице 7 и на рисунке 13 можно сделать вывод, что после проведения формирующего этапа эксперимента в экспериментальной группе количество положительных ответов на вопрос о нужности математики в профессиональной деятельности военного инженера значительно возросло, и составило 27, что соответствует 93,1% от общего количества курсантов экспериментальной группы. Тогда как в

контрольной группе данный показатель возрос незначительно и составил 58,6% от общего числа курсантов группы.

Таблица 7

Результаты опроса курсантов на контрольном этапе эксперимента

Ответ на вопрос	Экспериментальная группа		Контрольная группа	
	Кол-во, чел.	%	Кол-во, чел.	%
Считаете ли Вы математику важной в профессиональной деятельности военного инженера				
Да, математика важна в профессиональной деятельности военного инженера	27	93,1	17	58,6
Нет, математика не важна в профессиональной деятельности военного инженера, есть предметы более важные	1	3,45	11	37,9
Затрудняюсь ответить	1	3,45	1	3,5
Существует ли, по Вашему мнению, взаимосвязь математики с военно-инженерными дисциплинами				
Да, существует	27	93,1	18	62,1
Нет, не существует	2	6,9	11	37,9
Взаимосвязь с физикой	12	41,4	10	34,5
Взаимосвязь с информатикой	24	82,7	15	51,7
Военно-инженерные дисциплины (механика, сопромат, взрывное дело и пр)	25	86,2	14	48,3

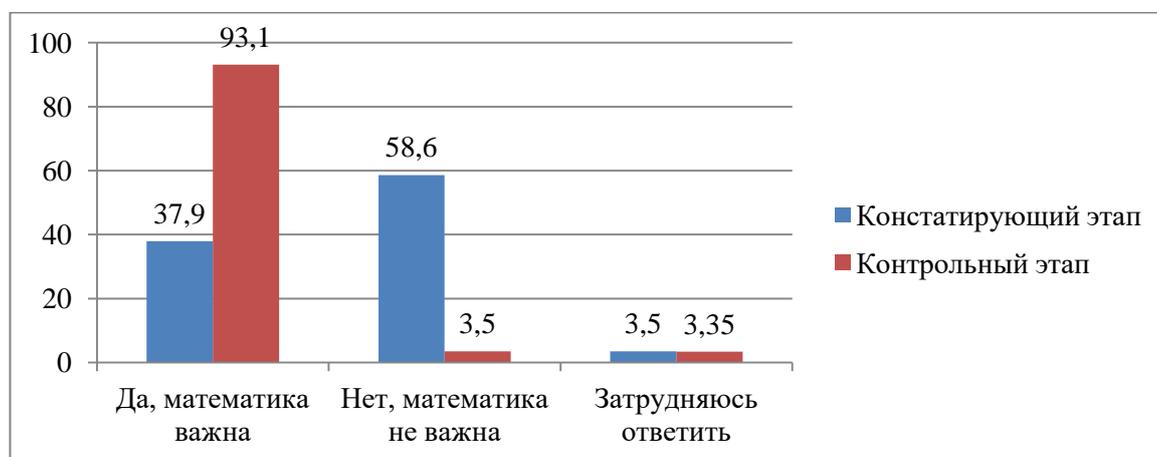


Рис. 13. Сравнение результатов ответов курсантов экспериментальной группы

В экспериментальной группе на контрольном этапе эксперимента 82,6% курсантов понимают взаимосвязь высшей математики с военно-инженерными дисциплинами, в контрольной группе этот показатель составил 48,3%.

Таким образом, можно констатировать, что после завершения формирующего этапа эксперимента у курсантов экспериментальной группы

значительно выросло понимание важности математики и ее основополагающая взаимосвязь с дисциплинами прикладного и общего характера, изучаемыми в курсе подготовки военных инженеров.

Кроме того, в таблице 8 выполнена сравнительная оценка результатов обучения курсантов посредством сравнения оценочных показателей усвоения материала по математике.

Таблица 8

Оценочные показатели освоения математики будущих военных инженеров

Учебная неделя	Средняя оценка по математике		Отличия в результатах
	Экспериментальная групп	Контрольная группа	
1	3,9	3,88	0,0
2	3,9	3,66	0,2
3	4	4	0,0
4	4	3,58	0,4
5	3,9	3,2	0,7
6	4	3,9	0,1
7	3,8	3	0,8
8	4	3,52	0,5
9	4,6	4,2	0,4
1	4	3,5	0,5
11	4,1	3,6	0,5
12	4,8	4,36	0,4
13	4,4	4,04	0,4
14	4	3,45	0,6
15	4,9	4,5	0,4
16	4,9	4,5	0,4
Средний балл	4,2	3,81	0,39

По таблице 8 видно, что в экспериментальной группе средний балл по математике выше, чем у курсантов контрольной группы: 4,2 и 3,81 соответственно. При этом необходимо отметить, что первоначальные знания, оцененные при помощи результатов ЕГЭ у курсантов обеих групп находились на одном уровне.

Для проверки представленных в таблице 8 значений на значимость различий по критерию Стьюдента были получены результаты о наличии достоверной значимости различий (приложение б).

Таким образом, можно сделать вывод об эффективности предлагаемых мероприятий на формирующем этапе эксперимента в процессе формирования и

развития профессиональной компетентности в части повышения мотивации к занятиям математикой и понимания ее необходимости в профессиональной деятельности будущих военных инженеров.

## ВЫВОД ПО ГЛАВЕ 2

Проведенное в рамках работы практическое исследование по вопросам формирования профессиональных компетенций будущих военных инженеров при обучении математике позволило сделать следующие выводы.

В процессе исследования подобран комплекс прикладных задач по каждой теме учебного плана курсантов первого курса и подробно описаны профессиональные компетенции, формируемые в процессе их решения, среди которых:

- умение самостоятельно приобретать новые знания и умения в т.ч. с помощью информационных технологий, и использовать их в практической деятельности;

- способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

- умения разработки математических моделей и их применение для анализа в военно-инженерных расчётах и навыки сбора и обработки статистических данных и их использование для анализа средств инженерного вооружения;

- способности быть собранным, сосредоточенным, предельно внимательным, даже в экстремальных условиях;

- способность к быстрой реакции, адаптивность под условия ситуации, умение налаживать межличностные коммуникации, умение работать в команде и нести ответственность за свои решения, которые влияют на командный результат.

В исследовании предлагаются к использованию в процессе обучения математике будущих военных инженеров информационные и педагогические технологии, включающие в себя применение программных продуктов при решении математических задач прикладного характера, использование в практике занятий-конференций, интерактивных методов обучения (математические бои, кейс-технологии). Предлагаемые к применению в процессе математического обучения будущих военных инженеров информационные и

педагогические технологии позволят им в будущем успешно моделировать свое профессиональное поведение.

В процессе исследования был проведен педагогический эксперимент, который проходил в несколько этапов.

1. На первом этапе было проведено анкетирование курсантов ТВВИКУ – будущих военных инженеров, направленное на выявление отношения курсантов к изучению математики.

2. Затем было отобрано 2 группы курсантов для участия в педагогическом эксперименте с целью проверки эффективности использования предложенных условий и информационных и педагогических технологий в процессе формирования профессиональной компетентности будущих военных инженеров.

3. После проведения формирующего этапа эксперимента было проведено повторное анкетирование и выполнена сравнительная оценка результатов обучения курсантов посредством сравнения оценочных показателей усвоения материала по математике.

На контрольном этапе эксперимента у курсантов экспериментальной группы значительно выросло понимание важности математики и ее основополагающая взаимосвязь с дисциплинами прикладного и общего характера, изучаемыми в курсе подготовки военных инженеров.

Кроме того, в экспериментальной группе средний балл по математике выше, чем у курсантов контрольной группы. При этом необходимо отметить, что первоначальные знания, оцененные при помощи результатов ЕГЭ у курсантов обеих групп находились на одном уровне.

Таким образом, можно сделать вывод об эффективности предлагаемых мероприятий на формирующем этапе эксперимента в процессе формирования и развития профессиональной компетентности в части повышения мотивации к занятиям математикой и понимания ее необходимости в профессиональной деятельности будущих военных инженеров.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведения исследования получены следующие его результаты.

Изучение теоретического материала по теме работы позволило сформулировать определение профессиональной компетентности будущего военного инженера.

Профессиональная компетентность будущего военного инженера – есть интегральное личностное образование в составе профессионально важных личностных качеств, обеспечивающее овладение будущим офицером профессиональными компетенциями, включающими образовательные компетенции, а также обладание базовым военно-профессиональным опытом, что в результате предопределяет самостоятельность военно-профессиональной деятельности выпускника военно-учебного заведения.

Профессиональная компетентность военного инженера – выпускника военно-учебного заведения определяет его подготовленность к военно-профессиональной деятельности через сформированные общепрофессиональные, профессионально-специализированные и личностные компетенции военного инженера.

При этом подтвержден значительный потенциал математических дисциплин для успешного формирования профессиональной компетентности будущего военного инженера и выявлены основные условия для обеспечения эффективности указанного процесса:

- обеспечение профессиональной направленности математического образования посредством регулярного применения военно-прикладных задач в курсе математики для курсантов инженерной специальности;
- осуществление межпредметных связей математики с другими дисциплинами;
- организация эффективной самостоятельной работы курсантов процессе математического образования;

- использование в процессе обучения математике информационных и педагогических технологий.

Информационными и педагогическими технологиями, доступными для применения в математическом образовании будущих военных инженеров в настоящее время являются такие, как:

- программное обеспечения для решения прикладных математических задач;

- электронные учебные пособия в рамках математического образования курсантов, компьютеризация контроля знаний и умений;

- интерактивные методы обучения: методы кейсов, которые предполагают командное выполнение задания, математические бои, занятия конференции;

- методы проектов, которые предполагают создание единого продукта, как индивидуального, так и коллективного творчества;

- создание различного рода мультимедийных продуктов – презентаций в приложениях PowerPoint и т. д.

Предложенные условия и технологии, направленные на формирование и развитие профессиональной компетентности будущих военных инженеров, составлены с учетом особенностей обучения в военном ВУЗе и призваны так же для решения проблемных моментов в организации математического образования, выявленных в анализируемом учебном заведении.

Проведенный в рамках исследования педагогический эксперимент проходил в несколько этапов.

1. На первом этапе было проведено анкетирование курсантов ТВВИКУ – будущих военных инженеров, направленное на выявление отношения курсантов к изучению математики.

2. Затем было отобрано 2 группы курсантов для участия в педагогическом эксперименте с целью проверки эффективности использования предложенных условий и информационных и педагогических технологий в процессе формирования профессиональной компетентности будущих военных инженеров, в результате которого получены данные о достаточно среднем

уровне понимания места и важности изучения математики в процессе военно-инженерного образования курсантами обеих групп. Будущие военные инженеры в большинстве своем считают высшую математику не важной в профессии инженера.

В процессе исследования подобран комплекс прикладных задач по каждой теме учебного плана курсантов первого курса и подробно описаны профессиональные компетенции, формируемые в процессе их решения, среди которых:

- умение самостоятельно приобретать новые знания и умения в т.ч. с помощью информационных технологий, и использовать их в практической деятельности;

- способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

- умения разработки математических моделей и их применение для анализа в военно-инженерных расчётах и навыки сбора и обработки статистических данных и их использование для анализа средств инженерного вооружения;

- способности быть собранным, сосредоточенным, предельно внимательным, даже в экстремальных условиях;

- способность к быстрой реакции, адаптивность под условия ситуации, умение налаживать межличностные коммуникации, умение работать в команде и нести ответственность за свои решения, которые влияют на командный результат.

В исследовании предлагаются к использованию в процессе обучения математике будущих военных инженеров информационные и педагогические технологии, включающие в себя применение программных продуктов при решении математических задач прикладного характера, использование в практике занятий-конференций, интерактивных методов обучения (математические бои, кейс-технологии). Предлагаемые к применению в процессе математического обучения будущих военных инженеров информационные и

педагогические технологии позволят им в будущем успешно моделировать свое профессиональное поведение.

3. Повторное анкетирование и сравнительная оценка результатов обучения курсантов посредством сравнения оценочных показателей усвоения материала по математике показали, что у курсантов экспериментальной группы значительно выросло понимание важности математики и ее основополагающей взаимосвязи с дисциплинами прикладного и общего характера, изучаемыми в курсе подготовки военных инженеров.

В экспериментальной группе средний балл по математике выше, чем у курсантов контрольной группы. При этом необходимо отметить, что первоначальные знания, оцененные при помощи результатов ЕГЭ, у курсантов обеих групп находились на одном уровне.

Таким образом, можно сделать вывод об эффективности предлагаемых мероприятий на формирующем этапе эксперимента в процессе формирования и развития профессиональной компетентности в части повышения мотивации к занятиям математикой и понимания ее необходимости в профессиональной деятельности будущих военных инженеров.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абанина Т.И. Комплексная модель фундаментальной математической подготовки в военном вузе // Научное обозрение. 2018. С. 80-103.
2. Адольф В.А. Профессиональная социализация личности в процессе субъектно-ориентированного образования // Известия Саратовского университета. Новая серия. Акмеология образования. Психология развития.- 2017. № 1. С. 5-10.
3. Анисимова Г.Д., Евсеева С.И. Применение цифровых технологий при решении задач профессиональной направленности в техническом ВУЗе // В сборнике: Цифровые технологии в инженерном образовании: новые тренды и опыт внедрения. Сборник трудов Международного форума. 2020. С. 193-196.
4. Битев С.А. Мотивация профессионального становления будущего офицера: сущность и специфика // Научный вестник Вольского военного института материального обеспечения: военно-научный журнал. 2015. №2(36). С. 269-272.
5. Благоднравова О.В., Матвеева С.В. Электронный курс в LMS MOODLE как средство организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе: материалы третьей межвуз. науч.-метод. конф. (27–28 сентября, 2013).
6. Васяк Л.В. Формирование профессиональной компетентности будущих инженеров в условиях интеграции математики и спецдисциплин средствами профессионально ориентированных задач: специальность 13.00.02 Теория и методика обучения и воспитания: дис. канд. пед. наук. Чита, 2007. 200 с.
7. Введенский В.Н. Компетентность педагога как важное условие успешности его профессиональной деятельности // Инновации в образовании. 2013. № 4. С. 21 -31.

8. Гавриков А.А., Левашов И.Н. Некоторые вопросы, раскрывающие структуру и содержание профессиональной компетентности военного специалиста // Наука и военная безопасность. 2016. №. 2. С. 162-166.

9. Галаев С.В., Кутлыев Ю.В. Предваряющие техники в организации самостоятельной работы курсантов военных вузов // Методика преподавания математических и естественнонаучных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития. 2017. С. 151-153.

10. Гильманова Г.Х., Тухватуллина Л.Р. Использование MATHCAD при обучении студентов инженерных специальностей // В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии. 2019. С. 39-43.

11. Грибаньков О.А. Педагогическая технология формирования профессиональной мотивации курсантов военно-морских вузов: специальность 13.00.02 Теория и методика обучения и воспитания: дис. канд. пед. наук. Калининград, 2015. 163 с.

12. Груданов Е.В. Проблемы повышения профессиональной квалификации руководителей школ. Москва: Педагогика, 1987. 168 с.

13. Гузеев М.С., Вилкова А.В. К вопросу о формировании профессиональной компетентности офицеров ФСИН России // В сборнике: Научные труды ФКУ НИИ ФСИН России. Научно-практическое ежеквартальное издание. Москва, 2020. С. 49-53.

14. Гуменный В.В. Профессиональное становление курсантов на завершающем этапе обучения в военном вузе: специальность 13.00.02 Теория и методика обучения и воспитания: дис. канд. пед. наук. Москва, 2014. 240 с.

15. Гучаева З.Х., Табишев Т.А. Кейс-задания по высшей математике для студентов социально-экономических специальностей и направлений вуза // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. 2012. №. 2 (19).

16. Данакин Н.С., Замараева М.В. Концептуализация понятия «социальная компетентность» // Миссия конфессий. 2020. Т. 9. № 2 (43). С. 241-245.

17. Евдокимова Г.С. Использование компьютерных технологий как средства формирования математической компетентности студента // Системы компьютерной математики и их приложения. 2020. № 21. С. 388-393.

18. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Эксперимент и инновации в школе. 2009. №2. С.7-14.

19. Ибрагимов Г.И. Теория обучения: учебное пособие. М.: Владос, 2011. 383 с.

20. Ким И.Н., Бредихин С.А., Пшеничная А.Э. Проблемы подготовки инженерных кадров в ВУЗе // В сборнике: Доклады ТСХА. 2020. С. 121-126.

21. Кира Р.В. Особенности организации образовательного процесса в Черноморском высшем военно-морском училище имени П.С. Нахимова на новом этапе развития учебного заведения // Проблемы современного педагогического образования. Сер.: Педагогика и психология. Сб. статей. Ялта: ГПА КФУ, 2016. Вып. 53. Ч. 2. С. 88-97.

22. Коджаспирова Г.М. Педагогика. Москва: Гардарики, 2007. 527 с.

23. Козлов О.А. Понятие о военно-профессиональной компетентности и подходах к ее формированию // Модернизация образования: научные достижения, отечественный и зарубежный опыт: материалы XXV Рязанских педагогических чтений: в 2 т. Рязань, 2018. С. 160-166.

24. Королёва Н.В. Математический бой как способ повышения эффективности обучения математике в вузе (на примере преподавания теории вероятностей) // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2018. №. 8 (131).

25. Липатникова М.Г. Деятельностное модульное обучение студентов педагогических вузов в условиях рефлексивной деятельности // Вестник Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2006. Вып. 3. С. 65-69.

26. Мазаев И.А., Мазаева О.А. Реализация межпредметных связей при изучении высшей математики в ВУЗе // В сборнике: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных

технологий. Сборник научных трудов по материалам заочной международной научной конференции. 2020. С. 319-321.

27. Матвеева С.В. Математика. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения. Комплексные числа: учебное пособие. Омск: СибАДИ, 2016. 112 с.

28. Матвеева С.В. Повышение качества организации самостоятельной работы студентов по математике // Архитектура, строительство, транспорт: Междунар. науч.-практ. конф. (к 85-летию ФГБОУ ВПО «СибАДИ»). Омск, 2015. С. 1845-1849.

29. Мухаммедова Г.Р. Инновационные технологии обучения студентов математике. // Научный журнал. 2017. № 1. С. 23-26.

30. Пиневиц Е.В., Алтынов Д.С. О прикладной направленности изучения математики гражданами, обучающимися в военных учебных центрах при федеральных государственных образовательных организациях высшего образования по программам военной подготовки // В сборнике: Актуальные проблемы военной педагогики и психологии в системе военных образовательных организаций. Санкт-Петербург, 2020. С. 229-238.

31. Померанцева Ю.К. Психолого-педагогические условия формирования профессиональной компетентности студентов ВУЗа // В сборнике: Педагогическая наука и образование. Сборник научных трудов, посвященный 50-летию УралГУФК. Челябинск, 2020. С. 127-136.

32. Потапкин Д.В., Мальчукова Н.Н. Влияние прикладных задач по математике на формирование мировоззрения // Мир Инноваций. 2020. № 3. С. 47-50.

33. Прокопенко Н.А. Методика обучения математике будущих инженеров на основе интегративного подхода // Сборник научно-методических работ. 2019. С. 169-177.

34. Прусова Н.А. Методика обучения дискретной математике курсантов военного вуза с использованием электронного учебного пособия:

специальность 13.00.02 Теория и методика обучения и воспитания: дис. канд. пед. наук. Ярославль, 2017. 228 с.

35. Савельева С.С. Педагогические условия формирования профессиональной компетентности в образовательном процессе вуза. Саратов, 2019. 187 с.

36. Салимова А.Ф. Профессионально направленное обучение высшей математике при подготовке инженеров в военных технических вузах: специальность 13.00.02 Теория и методика обучения и воспитания: дис. канд. пед. наук. Ярославль, 2007. 221 с.

37. Сарванова Ж.А. и др. Кейс-технологии в интерактивном обучении математическим дисциплинам студентов естественно-технических профилей // Современные наукоемкие технологии. 2019. №. 12. С. 195-199.

38. Синчуков А.В. Преподавание математических дисциплин в условиях цифровизации // Электронные библиотеки. 2020. Т. 23. №. 1-2. С. 177-186.

39. Сливко С.В., Шаруха А.С. Формирование общих компетенций курсантов среднего профессионального образования посредством организации самостоятельной работы // Методика преподавания математических и естественнонаучных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития. 2017. С. 159-161.

40. Смирнова О.Б., Приходько М.А. Проектирование образовательных ситуаций для развития логической культуры студентов // Омский научный вестник. Серия Общество. История. Современность. 2017. № 5(142). С. 69-71.

41. Смирнова О.Б., Приходько М.А. О построении информационной структуры ситуационных задач на основе внутрипредметных связей для повышения эффективности обучения математике в вузе // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2020. № 1 (144). С. 59-63.

42. Фокин Ю.Г. Психодидактика высшей школы. М.: МГТУ, 2000. 424 с.

43. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Хуторской А.В. Народное образование. 2003. № 2. С. 58-64.

44. Хуторской А.В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций // Эйдос. 2005. С. 39-87

45. Черникова Н.А., Тривер Т.А. Прикладные задачи по математике как средство реализации компетентностного подхода в обучении //Методика преподавания математических и естественнонаучных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития. 2017. С. 21-23.

46. Шишков А.И. Формирование профессиональной компетентности курсантов военных вузов в ходе тактико-специальной подготовки: специальность 13.00.02 Теория и методика обучения и воспитания: дис. канд. пед. наук. Москва, 2014. 278 с.

47. Шунина Г. А. Обучение курсантов факультета внутренних войск Военной академии математической поддержке в ходе принятия служебно-командных решений // Вестник Витебского государственного университета имени П. М. Машерова. 2015. №4 (88). С. 84-91

48. Шурыгин С.В., Пономарёва О.Н., Елагина В.С. Междисциплинарность как механизм формирования компетенций в военном педагогическом процессе: из опыта преподавания // Современные проблемы науки и образования. 2019. №. 3. С. 90-90.

49. Шурыгин С.В. Формирование компетенций в военном педагогическом процессе // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 5. С. 78-85.

Комплекс прикладных задач по математике для студентов 1 курса кафедры естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин

### **Тема 1. Линейная алгебра**

#### **Задача 1.1**

Площадь имеет форму треугольника с координатами вершин А (5400; 4600), В (5402; 4604), С (5404). Для выполнения расчета на поражение при моделировании боевых действий треугольная цепь заменяется равновеликой по площади круговой целью с центром в центре тяжести треугольника. Определить радиус круговой цепи.

Решение:

Площадь треугольника, можно найти используя определитель третьего порядка:

$$S = \pm \frac{1}{2} \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix} \rightarrow S = \pm \frac{1}{2} \begin{vmatrix} 5400 & 4600 & 1 \\ 5402 & 4604 & 1 \\ 5404 & 4599 & 1 \end{vmatrix} = 2890000 \text{ м}^2$$

Значит площадь круга тоже равна  $S = \pi R^2 = 2890000 \text{ м}^2$  откуда  $R = 1700 \text{ м}$ .

### **Тема 2. Векторная алгебра**

#### **Задача 2.1.**

Склад боеприпасов размещен на прямолинейном участке дороги между пунктами расположения двух частей А(84;24) и В(61;48). Определить координаты склада, если расстояние от него до А в два раза меньше, чем до В.

Решение. Пусть склад обозначим С. Так как  $|\hat{CA}| = 2|\hat{CN}|$ , то

$$x = \frac{61 + 2 \cdot 84}{1 + 2} = 76,3, \quad y = \frac{48 + 2 \cdot 24}{1 + 2} = 32$$

Ответ. (76,3; 32)

Задача 2.2.

Определить расстояние Д до цели Ц и дирекционный угол на цель со стартовой позиции СП, если известны их координаты (в метрах): СП (86350; 67370), Ц (20840; 05210).

Решение.

Тангенс угла наклона прямой линии на плоскости, проходящей через две точки, вычисляем по формуле

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}, \quad (6)$$

тогда тангенс дирекционного угла  $\alpha$  (Рисунок 14) равен

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{y_0 - y_1}{x_0 - x_1} = \frac{05210 - 67370}{20840 - 86350} \approx 0,949$$

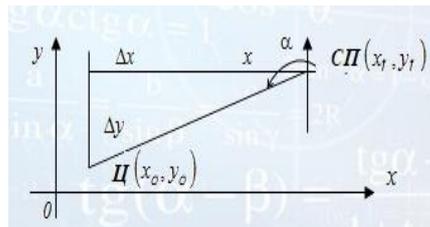


Рис.14. Чертеж к задаче 2.2

Значение дирекционного угла  $\alpha$  необходимо посмотреть по таблицам Брадиса, либо вычислить, используя инженерный калькулятор.

Так как  $\Delta x = x_1 - x_0 = 20840 - 86350 = -65510$  и  $\Delta y = y_1 - y_0 = 05210 - 67370 = -62160$  (т.е. отрицательны по своим значениям), то дирекционный угол  $\alpha$  лежит в третьей четверти, следовательно,  $\alpha \approx 0,7671 + \pi = 43,5^\circ + 180^\circ \approx 224^\circ$ .

Ответ. Дирекционный угол на цель Ц со стартовой позиции СП равен  $\approx 224^\circ$

Тема 3. Аналитическая геометрия.Задача 3.1.

Склад боеприпасов размещен на прямолинейном участке дороги между пунктами расположения двух частей А(84;24) и В(61;48). Определить

координаты склада, если расстояние от него до А в два раза меньше, чем до В.

Решение. Пусть склад обозначим С. Так как  $|CB| = 2|AC|$ , то

$$x = \frac{61 + 2 \cdot 84}{1 + 2} = 76,3, \quad y = \frac{48 + 2 \cdot 24}{1 + 2} = 32$$

Ответ. (76,3; 32)

Кривые второго порядка.

### Задача 3.2.

Искусственный спутник движется вокруг Земли по эллиптической орбите с полуосями  $a = 8500$ ,  $b = 83000$ . Определить эксцентриситет  $\varepsilon$ , расстояние между фокусами  $2c$ , наибольшее и наименьшее удаление от поверхности Земли, если один из фокусов орбиты совпадает с центром Земли.

Радиус Земли  $R = 6368$ .

Решение.

$$\varepsilon = \frac{c}{a} = \frac{1833}{8500} = 0,216$$

1) Эксцентриситет

2) Расстояние между фокусами равно  $2c$ . Так как  $b^2 = a^2 - c^2$ , то

$$c = \sqrt{a^2 - b^2} = 1833 \text{ км, а } 2c = 3666 \text{ км.}$$

3) Удаления спутника от Земли:

$$\text{наибольшее } \ell = a + c - r = 8500 + 1833 - 6371 = 3962 \text{ км}$$

$$\text{наименьшее } \ell = a - (r + c) = 8500 - (6371 + 1833) = 296 \text{ км}$$

Ответ. Эксцентриситет  $\varepsilon = 0,216$ , расстояние между фокусами  $2c = 3666$  км, наибольшее удаление спутника от Земли равно 3962 км, наименьшее удаление спутника от Земли равно 296 км.

## Тема 4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

### Задача 4.1.

Катер с десантом на борту стоит в точке М в 9 км от ближайшей точки N берега. Десант должен выполнять боевую задачу в населенном пункте,

расположенном на берегу в 15 км от точки N. Десант на шлюпке движется со скоростью 4 км/ч, а в пешем порядке – 5 км/ч. Определить, в какой точке берега должен высадиться десант, чтобы он в кратчайший срок прибыл в населенный пункт.

#### Задача 4.2.

Глубина  $S$  проникновения в броню бронебойного снаряда, диаметр которого  $d$ , вес  $P$  и скорость встречи  $v$ , определяется формулой

$$S = k \frac{P^{3/7} v^{10/7}}{d^{3,75}}, \quad (7)$$

где  $k$  – коэффициент пропорциональности. Найти  $\frac{dS}{dt}$ .

Решение. Найдем скорость проникновения в броню бронебойного

$$\text{снаряда } \frac{dS}{dt} = k \cdot \frac{P^{3/7}}{d^{3,75}} \cdot \frac{10}{7} v^{\frac{10}{7}-1} = \frac{10}{7} k \frac{P^{3/7} v^{10/7}}{d^{3,75} v} = \frac{10}{7} S \frac{1}{v}$$

#### Задача 4.3.

$$x = \frac{U_0^2}{g} \sin 2\alpha$$

Найти угол наибольшей дальности полета снаряда

Решение. С математической точки зрения поставлена задача нахождения наибольшего значения функции  $x(\alpha)$  на отрезке  $[0; \pi/2]$ .

Определяем стационарные точки, принадлежащие данному отрезку

$$\frac{dx}{d\alpha} = \frac{2U_0^2}{g} \cos 2\alpha, \quad 2U_0^2 \cos 2\alpha = 0,$$

$$\cos 2\alpha = 0, \quad 2\alpha = \pi/2, \quad \alpha = \pi/4.$$

$$x(0) = 0, \quad x(\pi/4) = \frac{U_0^2}{g}, \quad x(\pi/2) = 0.$$

Вычисляем значения:

Ответ.  $\alpha = \pi/4$ .

#### Задача 4.4.

Определить абсолютную и относительную ошибки определения

дальности от пункта Р до цели Ц, вычисляемую по формуле  $D = \frac{y_p - y_u}{\sin \alpha}$ , если  $y_p = 45210$ ,  $y_u = 40350$ ,  $\alpha = 35^\circ$ . Максимальные ошибки определения координат исходного пункта и цели равны 50 м, а дирекционного угла  $30^\circ$ .

Решение. Примем данные в задачи значения за точные. Выполним задачу по действиям:

1) Вычислим условно точное значение дальности от пункта Р до цели Ц:

$$D = \frac{y_p - y_u}{\sin \alpha} = \frac{45210 - 40350}{\sin 35^\circ} = \frac{4860}{\sin (30^\circ + 5^\circ)} = \frac{4860}{\sin 30^\circ + \cos 30^\circ \cdot \frac{5^\circ \cdot 3,14}{180^\circ}} \approx$$

$$\approx \frac{4860}{0,5 + 0,866 \cdot 0,087} \approx \frac{4860}{0,575} \approx 8452,174$$

2) Вычислим условно приближенное значение дальности от пункта Р до

$$D = \frac{y_p - y_u}{\sin \alpha} = \frac{44910}{\sin 39^\circ} = \frac{4910}{\sin (30^\circ + 9^\circ)} = \frac{4910}{\sin 30^\circ + \cos 30^\circ \cdot \frac{9^\circ \cdot 3,14}{180^\circ}} \approx$$

цели Ц:

$$\approx \frac{4910}{0,5 + 0,866 \cdot 0,157} \approx \frac{4910}{0,636} \approx 7720,126$$

3) Найдем абсолютную погрешность вычисления

$$\delta = |8452,174 - 7720,126| = 732,048.$$

4) Найдем относительную погрешность вычисления

$$\varepsilon = \delta / 8452,174 = 0,0866, \text{ что составляет } \sim 8,66\%.$$

Ответ. Абсолютная ошибка определения дальности от пункта Р до цели Ц равна 732,048 м, относительная ошибка определения дальности от пункта Р до цели Ц равна 8,66%.

#### Задача 4.5.

Заряд, проходящий через поперечное сечение проводника, вычисляется по формуле  $Q(t) = 4t^3 + t$  (Кл). Найти силу тока при  $t = 5$  с.

Решение.  $Q'(t) = (4t^3 + t)' = 12t + 1$ ,  $Q'(5) = 12 \cdot 5 + 1 = 61(A)$ .

Ответ. 61А.

## Тема 5. Интегральное исчисление функции одной переменной

### Неопределенный интеграл

#### Задача 5.1.

В безвоздушном пространстве с изменением дальности полета снаряда его высота изменяется по закону  $\frac{dy}{dx} = \varphi_0 - \frac{gx}{v_0^2 \cos^2 \varphi_0}$ . Определить уравнение траектории снаряда в безвоздушном пространстве при постоянной силе тяжести.

Данную задачу можно решить, используя интегральное исчисление.

#### Задача 5.2.

В безвоздушном пространстве с изменением дальности полета снаряда его высота изменяется по закону

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\operatorname{tg} \varphi_0 v_0^2 \cos^2 \varphi_0 - gx}{v_0^2 \cos^2 \varphi_0}. \quad (8)$$

Определить уравнение траектории снаряда в безвоздушном пространстве при постоянной силе тяжести.

Решение части задачи (конкретно по выделению целого от дробной рациональной функции).

Решение.

Так как в правой части уравнения неправильная дробь относительно переменной  $x$ :  $\frac{\operatorname{tg} \varphi_0 v_0^2 \cos^2 \varphi_0 - gx}{v_0^2 \cos^2 \varphi_0}$ , тогда разделим числитель дроби на

знаменатель «уголком», получим выражение

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\operatorname{tg} \varphi_0 v_0^2 \cos^2 \varphi_0 - gx}{v_0^2 \cos^2 \varphi_0} = \operatorname{tg} \varphi_0 - \frac{gx}{v_0^2 \cos^2 \varphi_0} \quad (\text{Решение первого действия по}$$

выделению целой части из неправильной рациональной дроби было показано в

теме № 7/7 «Разложение многочленов и рациональных дробей»).

Второе действие заключается в интегрировании полученной дробно-рациональной функции, используя свойства и таблицу интегрирования.

$$F(x) = \int \left( \frac{\operatorname{tg} \varphi_0 v_0^2 \cos^2 \varphi_0 - gx}{v_0^2 \cos^2 \varphi_0} \right) dx = \int \left( \operatorname{tg} \varphi_0 - \frac{gx}{v_0^2 \cos^2 \varphi_0} \right) dx =$$

$$= \int \operatorname{tg} \varphi_0 dx - \int \frac{gxxd}{v_0^2 \cos^2 \varphi_0} = x \operatorname{tg} \varphi_0 - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \varphi_0}$$

Ответ:  $\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \varphi_0 - \frac{gx}{v_0^2 \cos^2 \varphi_0}$

Уравнение  $F(x)$  есть многочлен второй степени от  $x$ , график такого многочлена – парабола. Траектория снаряда, если не учитывать сопротивление воздуха, - есть парабола.

### Задача 5.3.

Дано уравнение скорости радиоуправляемой ракеты  $v = \frac{1}{(x-1)^2(x+1)}$

(м/с). Найти уравнение пути ракеты.

Решение. Уравнение пути радиоуправляемой ракеты находится действием интегрированием заданной скорости  $v = \frac{1}{(x-1)^2(x+1)}$ :

$$\int \frac{dx}{(x-1)^2(x+1)}. \text{ Подынтегральная функция – правильная рациональная}$$

дробь. Представим подынтегральную функцию в виде суммы простейших дробей и найдем коэффициенты.

$$\frac{1}{(x-1)^2(x+1)} = \frac{A}{x-1} + \frac{B}{(x-1)^2} + \frac{C}{x+1}$$

Применим метод частных значений:  $1 = A(x-1)(x+1) + B(x+1) + C(x-1)^2$

при  $x=1$ :  $1=2B$ ,  $B = \frac{1}{2}$

при  $x=-1$ :  $1=4C$ ,  $C = \frac{1}{4}$

Для нахождения коэффициента  $A$  раскроем скобки и применим метод сравнения коэффициентов:

$$\begin{aligned} 1 &= A(x^2 - 1) + Bx + B + C(x^2 - 2x + 1) = Ax^2 - A + Bx + B + Cx^2 - 2Cx + C = \\ &= x^2(A + C) + x(B - 2C) + (-A + B + C) \end{aligned}$$

при  $x^2: 0 = A + C$ , тогда

$$\frac{1}{(x-1)^2(x+1)} = -\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{x-1} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{(x-1)^2} + \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{x+1}$$

Выполним интегрирование

$$\begin{aligned} \int \frac{1}{(x-1)^2(x+1)} dx &= \int \left( -\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{x-1} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{(x-1)^2} + \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{x+1} \right) dx = \\ &= -\frac{1}{4} \int \frac{1}{x-1} dx + \frac{1}{2} \int \frac{1}{(x-1)^2} dx + \frac{1}{4} \int \frac{1}{x+1} dx = -\frac{1}{4} \ln|x-1| + \\ &+ \frac{1}{2} \cdot \left( -\frac{1}{x-1} \right) + \frac{1}{4} \ln|x+1| + C = -\frac{1}{2(x-1)} + \frac{1}{4} \ln \left| \frac{x+1}{x-1} \right| + C \end{aligned}$$

Ответ: Уравнение пути радиоуправляемой ракеты  $s = -\frac{1}{2(x-1)} + \frac{1}{4} \ln \left| \frac{x+1}{x-1} \right| + C$

#### Задача 5.4.

Найти закон изменения скорости радиоуправляемой ракеты, если уравнение ускорения имеет вид:  $a = \frac{1}{x^4 + x^2}$  (м/с<sup>2</sup>).

Решение. Закон изменения скорости радиоуправляемой ракеты необходимо искать действием интегрированием данного ускорения

$$a = \frac{1}{x^4 + x^2} : \int \frac{dx}{x^4 + x^2}$$

Подынтегральная функция – правильная рациональная дробь. Представим подынтегральную функцию в виде суммы простейших дробей и найдем коэффициенты, но для начала вынесем общий множитель в знаменателе.

$$\frac{1}{x^4 + x^2} = \frac{1}{x^2(x^2 + 1)} = \frac{A}{x} + \frac{B}{x^2} + \frac{Cx + D}{x^2 + 1}$$

Применим метод частных значений:  $1 = Ax(x^2 + 1) + B(x^2 + 1) + (Cx + D)x^2$

при  $x=0$ :  $1=B$ ,  $B=1$

Для нахождения коэффициентов  $A$ ,  $C$ ,  $D$  раскроем скобки и применим метод сравнения коэффициентов:

$$1 = Ax^3 + Ax + Bx^2 + B + Cx^3 + Dx^2 = x^3(A + C) + x^2(B + D) + Ax + B$$

при  $x^2: 0=B+D$ ,  $D=-1$

при  $x: 0=A$ ,  $A=0$

при  $x^3: 0=A+C$ ,  $C=0$

тогда 
$$\frac{1}{x^4 + x^2} = \frac{1}{x^2(x^2 + 1)} = \frac{1}{x^2} - \frac{1}{x^2 + 1}$$

Выполним интегрирование

$$\int \frac{1}{x^4 + x^2} dx = \int \left( \frac{1}{x^2} - \frac{1}{x^2 + 1} \right) dx = \int \frac{1}{x^2} dx - \int \frac{1}{x^2 + 1} dx = -\frac{1}{x} - \arctg x + C$$

Ответ:  $-\frac{1}{x} - \arctg x + C$

## Тема 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения и их

### приложения

#### Задача 6.1

(Заряд конденсатора). Конденсатор ёмкостью  $C$  включается в цепь с напряжением  $U$  и сопротивлением  $R$ . Определить заряд конденсатора в момент времени  $t$  после включения.

Решение. Сила  $I$  электрического тока представляет собой производную от количества электричества  $q$ , прошедшего через проводник, по времени  $t$ :

$I = \frac{dq}{dt}$ . В момент  $t$  заряд конденсатора  $q$  и сила тока  $I = \frac{dq}{dt}$  в цепи действует

электродвижущая сила  $E$ , равная разности между напряжением цепи  $U$  и

напряжением конденсатора  $\frac{q}{C}$ , то есть  $E = U - \frac{q}{C}$ .

Согласно закону Ома  $I = \frac{E}{R}$ , поэтому  $\frac{dq}{dt} = \frac{U - \frac{q}{C}}{R}$

или  $q' = \frac{CU - q}{CR}$  - дифференциальное уравнение первого порядка, решение

которого  $q = CU \left( 1 - e^{-\frac{t}{CR}} \right)$ .

### Задача 6.2

(На реактивное движение).

При движении тела с переменной массой (например, космический корабль) второй закон Ньютона не применим, так как он справедлив только для тел с постоянной массой. В этом случае используют так называемое уравнение Мещерского  $mv' = F + um'$ , где  $m(t)$  - масса тела;  $v(t)$  — его скорость;  $F(t)$  — действующая на него сила в момент времени  $t$ . Через  $u(t)$  обозначена относительная (относительно самого движущегося тела) скорость частиц, присоединяющихся к телу, или, наоборот, отсоединяющихся от него.

При движении космической ракеты  $u$  - это скорость истечения продуктов горения из сопла ракеты, причем в этом случае ускорение  $v'$  и скорость истечения газов  $u$  имеют противоположные направления. Величину  $m'$ , характеризующую скорость изменения массы тела, называют секундным расходом массы. Заметим, что если масса тела постоянна, то секундный расход равен нулю и уравнение Мещерского превращается во второй закон Ньютона. В случае же летательного аппарата с реактивным двигателем секундный расход отрицателен, так как масса аппарата уменьшается в ходе движения. В простейших моделях секундный расход топлива считают постоянным.

Рассмотрим задачу электротехники. Пусть электрическая цепь имеет сопротивление  $R$  и индуктивность  $L$ . Если через  $I(t)$  обозначить силу тока в цепи, а через  $E(t)$  - электродвижущую силу, то, как известно из физики,

$E = R \cdot I + L \frac{dI}{dt}$  или  $\frac{dI}{dt} + \frac{R}{L} I = \frac{E}{L}$  - линейное дифференциальное уравнение

первого порядка. Пусть задана  $E(t) = ae^{kt}$ , тогда делаем замену  $I = UV$ ,  $I' = U'V + UV'$ .

$$U'V + UV' + \frac{R}{L}UV = \frac{ae^{kt}}{L}, \quad U'V + U\left(V' + \frac{R}{L}V\right) = \frac{ae^{kt}}{L}.$$

$$V' + \frac{R}{L}V = 0, \quad U'V = \frac{ae^{kt}}{L}$$

$$\frac{dV}{dt} = -\frac{R}{L}V, \quad U'e^{-\frac{R}{L}t} = \frac{ae^{kt}}{L}$$

$$\frac{dV}{V} = -\frac{R}{L}dt, \quad U' = \frac{ae^{kt}}{L}e^{\frac{R}{L}t}$$

$$\int \frac{dV}{V} = \int -\frac{R}{L}dt, \quad U' = \frac{a}{L}e^{t\left(k+\frac{R}{L}\right)}$$

$$\ln|V| = -\frac{R}{L}t, \quad V = e^{-\frac{R}{L}t} \quad dU = \frac{a}{L}e^{\left(\frac{kL+R}{L}\right)t} dt$$

$$U = \frac{a}{kL+R}e^{\left(\frac{kL+R}{L}\right)t} + C$$

Тогда  $I = e^{-\frac{R}{L}t} \left( \frac{a}{kL+R}e^{\left(\frac{kL+R}{L}\right)t} + C \right)$  или  $I = \frac{ae^{kt}}{kL+R} + Ce^{-\frac{R}{L}t}$  - общее

решение (сила тока в цепи в произвольный момент времени).

### Задача 6.3.

Цилиндрическая катушка изготовлена из медной проволоки. При прохождении через катушку электрического тока выделяется теплота. Вывести формулу для температуры  $T = T(t)$  установившегося режима как функции времени  $t$ .

Решение. Пусть  $T_0$  – температура среды, в которой находится катушка;  $T(0) = T_0$ ;  $c$  – удельная теплоемкость меди;  $\gamma$  – ее плотность;  $V$  – объём;  $S$  – площадь поверхности катушки;  $q$  – количество теплоты, выделяемое на протяжении единицы времени;  $k$  – коэффициент теплопроводности.

Количество теплоты, выделяющееся за время  $\Delta t$ , равно  $q\Delta t$ . Эта величина состоит из двух частей: теплоты, которая идет на повышение температуры  $\Delta T$ , и теплоты, уходящей в среду, окружающую катушку. Первая часть равна  $cV\gamma\Delta T$ , а вторая  $kS(T - T_0)\Delta t$  (количество этой теплоты пропорционально разности температуры  $T$  и  $T_0$  катушки и среды, а также величинам  $S$  и  $\Delta t$ ).

$$\text{Отсюда } q\Delta t = cV\gamma\Delta T + kS(T - T_0)\Delta t.$$

Разделив обе части последнего равенства на  $\Delta t$  и переходя к пределу при  $\Delta t \rightarrow 0$ , получим дифференциальное уравнение

$$q = cV\gamma \frac{dT}{dt} + kS(T - T_0) \quad \text{или} \quad \frac{dT}{dt} = -\alpha(T - T_0) + \beta, \quad \text{где } \alpha = \frac{kS}{cV\gamma}, \quad \beta = \frac{q}{cV\gamma}$$

.Разделяя переменные и интегрируя, получим

$$\frac{dT}{-\alpha(T - T_0) + \beta} = dt \Rightarrow -\frac{1}{\alpha} \ln \left| T - T_0 - \frac{\beta}{\alpha} \right| = t + C.$$

$$\text{Так как } T(0) = T_0, \text{ то } C = -\frac{1}{\alpha} \ln \frac{\beta}{\alpha}, \text{ поэтому } -\frac{1}{\alpha} \ln \left| T - T_0 - \frac{\beta}{\alpha} \right| = t - \frac{1}{\alpha} \ln \frac{\beta}{\alpha}$$

$$\text{.Отсюда } T - T_0 - \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\beta}{\alpha} e^{-\alpha t}, \quad T = T_0 + \frac{\beta}{\alpha} (1 - e^{-\alpha t}).$$

$$\text{Окончательно } T = T_0 + \frac{q}{kS} \left( 1 - e^{-\frac{kS}{cV\gamma} t} \right).$$

$$\text{Ответ. } T = T_0 + \frac{q}{kS} \left( 1 - e^{-\frac{kS}{cV\gamma} t} \right)$$

## Тема № 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

### Прикладная задача 7.1.

Для хранения боевой техники необходимо в шаровидной капсуле, зарытой в земле на глубину 10 м построить помещение цилиндрической формы наибольшего объема. Определить размеры помещения.

Решение. Составим сначала математическую модель к данному условию поставленной задачи:

Функция  $z = f(x; y)$ , которую нам нужно максимизировать, будет иметь смысл наибольшего объема помещения цилиндрической формы. Обозначим через  $r$  (м) - радиус и  $h$  (м) – высоту вписанного цилиндра в этот шар. Из схематического чертежа на рисунке 15 можно видеть выполнение соотношения

$\frac{h^2}{4} + r^2 = 5^2$ , из условия задачи  $R = 5$  (м).

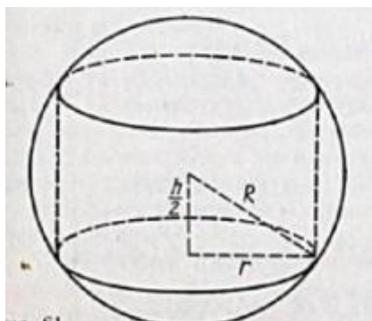


Рис. 15. Чертеж к задаче 7.1

Тогда задача на математическом языке выглядит следующим образом: В данный шар вписать цилиндр наибольшего объема  $V$ , где

$$V = \pi r^2 h = \pi \left( 25 - \frac{h^2}{4} \right) h = 25\pi h - \pi \frac{h^3}{4}, \text{ где } h \in [0; 10],$$

причем на концах отрезка цилиндр вырождается и объем его равен нулю.

Находим критические точки:

$$V' = 0 \Rightarrow \left( 25\pi h - \pi \frac{h^3}{4} \right)' = 0 \Rightarrow 25\pi - \pi \frac{3h^2}{4} = 0 \Rightarrow h = \frac{10}{\sqrt{3}} \approx 5,77$$

Тогда

$$r = \sqrt{25 - \frac{h^2}{4}} = \sqrt{25 - \frac{\left(\frac{10}{\sqrt{3}}\right)^2}{4}} = \sqrt{25 - \frac{100}{4 \cdot 3}} = \sqrt{25 - \frac{25}{3}} = \sqrt{\frac{50}{3}} = 5\sqrt{\frac{2}{3}} \approx 4,08$$

Основание цилиндра будет тогда в два раза больше, т.е.  $2r = 10\sqrt{\frac{2}{3}} \approx 8,16$

Заметим, что при значении высоты  $h \approx 5,77$  м и радиуса  $r \approx 4,08$  м объем цилиндрического помещения будет максимальным:

$$V = \pi r^2 h = \pi \cdot \frac{50}{3} \cdot \frac{10}{\sqrt{3}} = \frac{500}{3\sqrt{3}} \pi \approx 96,23 (\text{м}^3)$$

Ответ. Помещение цилиндрической формы, будет иметь наибольший объем  $96,23 \text{ м}^3$  при длине высоты  $5,77$  м и  $h \approx 5,77$  м и длине основания  $8,16$  м

Большинство задач о функциях нескольких переменных связаны с нахождением наибольших и наименьших значений этих функций.

### Прикладная задача 7.2.

Для расчета оптимальной конструкции блока системы управления ракеты необходимо знать те значения входных сигналов, при которых выходной сигнал принимает минимальное или максимальное значение.

Постановка задачи. Пусть выходная величина  $z$  связана с выходными величинами  $x$  и  $y$  зависимостью  $z = x^3 + y^3 - 9xy + 5$ . Необходимо найти локальные экстремумы функции.

Решение. Находим первые частные производные:

$$z'_x(x; y) = 3x^2 - 9y, \quad z'_y(x; y) = 3y^2 - 9x.$$

Приравнивая эти производные к нулю, после элементарных преобразований, приходим к системе уравнений 
$$\begin{cases} x^2 - 3y = 0, \\ y^2 - 3x = 0. \end{cases} \quad (*)$$

Решим систему уравнений (\*) методом подстановки, получим

$$\begin{cases} x_1 = 0, \\ y_1 = 0 \end{cases} \text{ и } \begin{cases} x_2 = 3, \\ y_2 = 3. \end{cases}$$

Получили две критические точки:  $(0;0)$ ,  $(3;3)$ .

Теперь найдем вторые частные производные:  $z''_{xx} = 6x$ ,  $z''_{xy} = -9$ ,  $z''_{yy} = 6y$ ,

составим выражение  $\Delta = \begin{vmatrix} z''_{xx} & z''_{xy} \\ z''_{xy} & z''_{yy} \end{vmatrix}$  и выясним существование экстремума в

найденных критических точках:

а) в точке  $(0;0)$  экстремума нет, т.к.

$$\Delta(0;0) = f''_{xx}(0;0) \cdot f''_{yy}(0;0) - [f''_{xy}(0;0)]^2 = -81 < 0$$

б) в точке  $(3;3)$  экстремума есть, т.к.

$$\Delta(3;3) = f''_{xx}(3;3) \cdot f''_{yy}(3;3) - [f''_{xy}(3;3)]^2 = 243 > 0$$

Убеждаемся, что  $z''_{xx}(3;3) > 0$ , точка  $(3;3)$  – точка минимума

Итак, данная функция имеет один локальный экстремум: в точке  $(3;3)$  – локальный минимум  $z_{\min}(3;3) = 3^3 + 3^3 - 9 \cdot 3 \cdot 3 + 5 = -27$ .

Ответ.  $z_{\min}(3;3) = -27$

### Прикладная задача 7.3

Для расчета оптимальной конструкции блока системы управления ракеты необходимо знать те значения входных сигналов, при которых выходной сигнал принимает минимальное или максимальное значение.

Пусть выходная величина  $z$  связана с входными величинами  $x$  и  $y$  зависимостью  $z = x^3 + y^3 - 9xy + 5$ . Необходимо найти экстремумы функции.

Решение.

1. Найдем первые частные производные:

$$z'_x = (x^3 + y^3 - 9xy + 5)'_x = 3x^2 - 9y; \quad z'_y = (x^3 + y^3 - 9xy + 5)'_y = 3y^2 - 9x.$$

2. Проверим выполнение необходимого признака существования экстремума функции (найдем критические точки функции).

$$\left\{ \begin{array}{l} z'_x = 3x^2 - 9y = 0 \\ z'_y = 3y^2 - 9x = 0 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x^2 - 3y = 0 \\ y^2 - 3x = 0 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 3y = 0 \\ y_1 = 0 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x_1 \neq 0; \quad x_2 = 3; \\ y_2 = 3. \end{array} \right.$$

Таким образом, получили две критические точки  $M_1(0;0)$  и  $M_2(3;3)$ .

3. Найдем вторые частные производные:

$$z''_{xx} = (3x^2 - 9y)'_x = 6x; \quad z''_{yy} = (3y^2 - 9x)'_y = 6y;$$

$$z''_{xy} = (3x^2 - 9y)'_y = -9; \quad z''_{yx} = (3y^2 - 9x)'_x = -9. \quad z''_{xy} = z''_{yx}$$

4. Проверим выполнение достаточных условий наличия или отсутствия экстремума функции в критических точках.

$$\Delta(M_1) = z''_{xx}(M_1) \cdot z''_{yy}(M_1) - [z''_{xy}(M_1)]^2 = 0 \cdot 0 - (-9)^2 = -81 < 0.$$

Т. к.  $\Delta(M_1) < 0$ , то в точке  $M_1(0;0)$  нет экстремума.

$$\Delta(M_2) = z''_{xx}(M_2) \cdot z''_{yy}(M_2) - [z''_{xy}(M_2)]^2 = 18 \cdot 18 - (-9)^2 = 243 > 0.$$

Т. к.  $\Delta(M_2) > 0$  и  $z''_{xx} = 6 \cdot 3 = 18 > 0$ , то точка  $M_2(3;3)$  – точка минимума.

Найдем минимальное значение функции в этой точке:

$$z_{\min}(M_2) = 3^3 + 3^3 - 9 \cdot 3 \cdot 3 + 5 = -27.$$

Ответ:  $z_{\min}(M_2) = -27$ .

## Тема 8. Элементы теории вероятностей

### Задача 8.1.

По цели произвели 24 выстрела, причем было зарегистрировано 19 попаданий. Относительная частота поражения цели  $P^*(A) = \frac{19}{24}$ .

### Задача 8.2.

Имеется быстро вращающаяся с постоянной угловой скоростью круглая мишень. Пятая часть мишени окрашена в черный цвет, а остальная часть мишени окрашена в белый цвет. По мишени производится выстрел так, что попадание в мишень – событие достоверное. Требуется определить вероятность попадания в черный сектор мишени.

Решение. Обозначая через  $A$  интересующее нас событие, мы можем сразу

написать, что  $P(A) = \frac{1}{5}$ , т.е. интересующая нас вероятность получена как отношение площади части круга, которая окрашена в черный цвет, ко всей его площади.

Задача 8.3.

Из 30 курсантов нужно выбрать заместителя командира взвода и командира отделения. Сколько возможно различных вариантов?

Решение.  $A_{30}^2 = \frac{30!}{28!} = 29 \cdot 30 = 870$ .

Задача 8.4.

Из 30 курсантов нужно выбрать двух человек в суточный наряд. Сколько возможно вариантов.

Решение.  $C_{30}^2 = \frac{30!}{28! \cdot 2!} = 435$ .

Задача 8.5.

10 человек нужно посадить за праздничный стол. Сколько возможно вариантов?

Решение.  $P_{10} = 10!$

Задача 8.6

Сколькими способами можно назначить караул из 5 солдат и одного офицера, если имеется 40 солдат и 3 офицера?

Решение. Офицера можно выбрать:  $C_3^1 = \frac{3!}{1! \cdot 2!} = 3$ . Солдат выбирают:  $C_{40}^5$   
 $= \frac{40!}{35! \cdot 5!} = 658008$ .

Караул можно назначать:  $3 \cdot C_{40}^5$  способами.

Задача 8.7.

Из 30 курсантов нужно выбрать журналиста и командира отделения. Сколько возможно различных вариантов?

$$\text{Решение. } A_{30}^2 = \frac{30!}{(30-2)!} = \frac{30!}{28!} = \frac{28! \cdot 29 \cdot 30}{28!} = 29 \cdot 30 = 870.$$

Ответ. 870

Задача 8.8.

Из 30 курсантов надо выбрать двух курсантов на научно-практическую конференцию. Сколько возможно вариантов?

Решение.

$$C_{30}^2 = \frac{30!}{2!(30-2)!} = \frac{30!}{2! \cdot 28!} = \frac{28! \cdot 29 \cdot 30}{2! \cdot 28!} = \frac{29 \cdot 30}{2!} = 29 \cdot 15 = 435.$$

Ответ. 435

Задача 8.9.

Сколькими способами можно назначить караул из 5 солдат и одного офицера, если имеется 40 солдат и 3 офицера?

$$\begin{aligned} \text{Решение. } C_{40}^5 \cdot C_3^1 &= \frac{40!}{5!(40-5)!} \cdot \frac{3!}{1!(3-1)!} = \frac{40!}{5! \cdot 35!} \cdot \frac{3!}{2!} = \\ &= \frac{35! \cdot 36 \cdot 37 \cdot 38 \cdot 39 \cdot 40}{5! \cdot 35!} \cdot 3 = \frac{36 \cdot 37 \cdot 38 \cdot 39 \cdot 40 \cdot 3}{120} = 1974024. \end{aligned}$$

Ответ. 1974024

Задача 8.10.

Курсанту необходимо сдать 5 экзаменов в течение 12 дней. Сколькими способами можно составить расписание экзаменов?

$$\text{Решение. } A_{12}^5 = 95040.$$

Ответ. 95040

Задача 8.10

2. 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.

Решение. Гипотезами в данном примере являются:

$H_0$  – ни одного попадания при двух выстрелах;

$H_1$  – одно попадание;

$H_2$  – два попадания.

Вероятности гипотез можно определить:

$$P(H_0) = (1 - p_1) \cdot (1 - p_2) = (1 - 0,4) \cdot (1 - 0,5) = 0,30$$

$$P(H_1) = p_1 \cdot (1 - p_2) + (1 - p_1) \cdot p_2 = 0,4 \cdot (1 - 0,5) + (1 - 0,4) \cdot 0,5 = 0,20 + 0,30 = 0,50$$

$$P(H_2) = p_1 \cdot p_2 = 0,4 \cdot 0,5 = 0,2.$$

$$\sum_{i=1}^n P(H_i) = 0,3 + 0,5 + 0,2 = 1.$$

Условные вероятности поражения объекта:

$$P\left(\frac{A}{H_0}\right) = 0; \quad P\left(\frac{A}{H_1}\right) = 0,2; \quad P\left(\frac{A}{H_2}\right) = 1$$

По формуле полной вероятности получаем вероятность поражения объекта при двух выстрелах:

$$P(A) = \sum_{i=0}^2 P(H_i) \cdot P\left(\frac{A}{H_i}\right) = 0,30 \cdot 0 + 0,50 \cdot 0,2 + 0,20 \cdot 1 = 0,3.$$

Ответ. 0,3.

## Тема 9. Основы математической статистики

### Основы математической статистики.

#### Задача 9.1.

Для хранения боевой техники необходимо в шаровидной капсуле, зарытой в земле на глубину определенной высоты построить из материалов, испытание которых на прочность была зафиксирована в баллах, помещение цилиндрической формы. Составить статистическое распределение их использования (см. решение задачи во втором учебном вопросе лекции).

Пример 2. Предположим, что заданы два множества: множество  $X$  – множество различных строительных объектов и множество  $N$  –

количественная характеристика каждого строительного объекта из множества

Х. Причем  $N = \begin{pmatrix} 5 \\ 45 \\ 60 \\ 55 \\ 30 \\ 7 \end{pmatrix}$  и  $X = \begin{pmatrix} 950 \\ 970 \\ 990 \\ 1010 \\ 1030 \\ 1050 \end{pmatrix}$ . Изобразить графически полученные

вариационные ряды, т.е построить полигон частот (Рисунок 16).

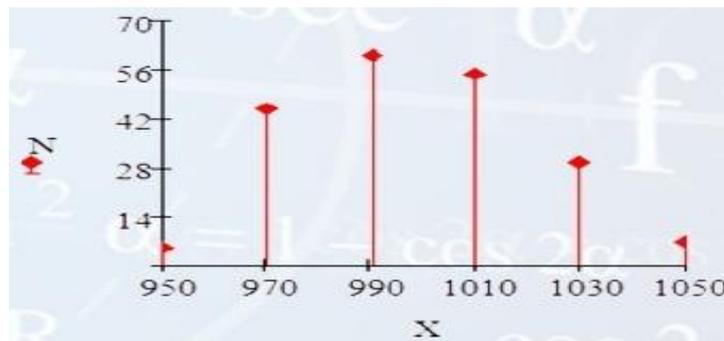


Рис. 16. Полигон частот

### Задача 9.2.

Дано еженедельное время, затрачиваемое курсантами во время производственной практики, количество которых 100 на подготовку к отчету по практике: 23,26,27,34,29,31,22,36,28,...,31,24, причем 1 курсант тратит на подготовку к отчету 21 час в неделю, 3 курсанта – 3 часа, 9 курсантов – 25 часов, 19 курсантов – 27 часов, 33 курсанта – 29 часов, 20 курсантов – 31 час, 12 курсантов – 33 часа и 3 курсанта – 35 часов. Написать интервальный и дискретный ряд и построить полигон и гистограмму.

Решение. 1.  $x_{\min} = 22$ ,  $x_{\max} = 36$

2.  $R = x_{\max} - x_{\min}$

3.  $S = 1 + 3,322 \cdot \lg 100 = 1 + 2 \cdot 3,322 = 7,644 \approx 8$

4.  $h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{S} = \frac{14}{8} = 1,75 \approx 2$

$x_i - x_{i-1}$	20-22	22-24	24-26	26-28	28-30	30-32	32-34	34-36
$n_i$	1	3	9	19	33	20	12	3
$n_i/h$	0,5	1,5	4,5	9,5	16,5	10	6	1,5

Перейдем от интервального к дискретному ряду.

$x_i$	21	23	25	27	29	31	33	35
$n_i$	1	3	9	19	33	20	12	3

Изобразим графически полученные вариационные ряды, т.е. построим а) полигон (Рисунок 17) и б) гистограмму частот (Рисунок 18).

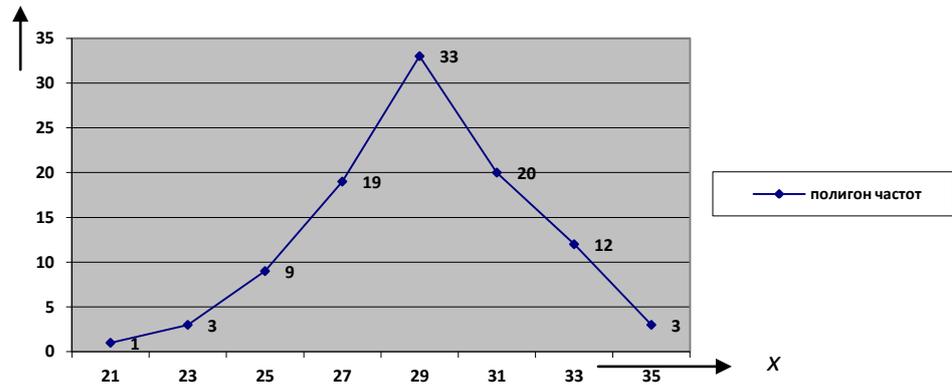


Рис. 17. Полигон частот

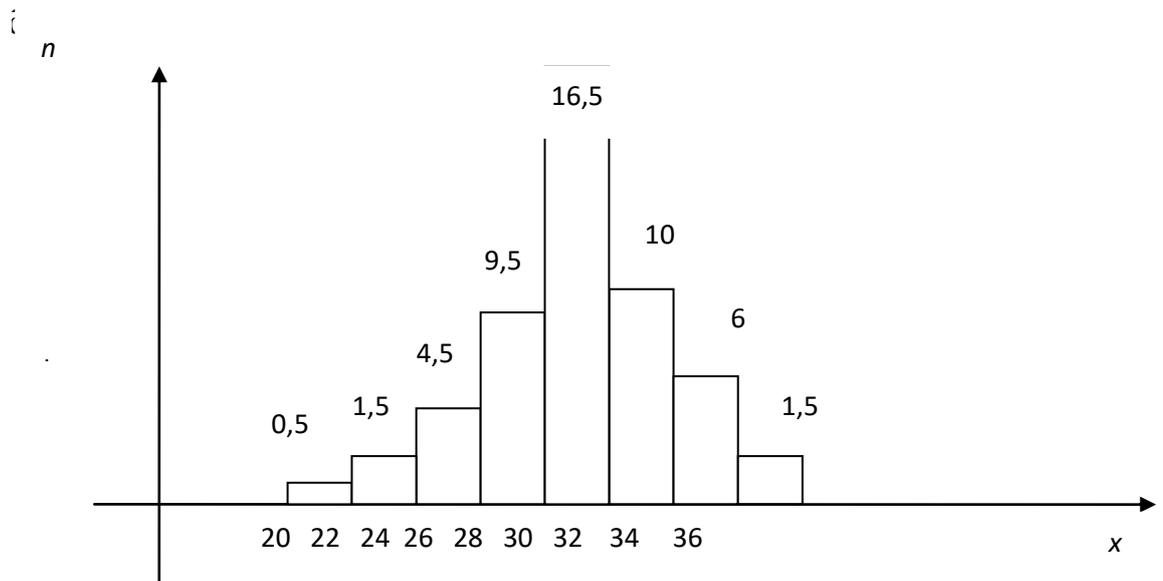


Рис. 18. Гистограмма частот

### Задача 9.3.

Произведено 10 измерений начальной скорости снаряда. Результаты измерений (м/с) следующие: 1235,6; 1237,5; 1232,9; 1236,2; 1238,5; 1234,2; 1235,9; 1233,3; 1234,5; 1236,8. Найти выборочное среднее, выборочную и исправленную дисперсии по данной выборке (все ответы округлить до сотых)

долей).

Решение. Объем выборки  $n = 10$ . Так как все значения  $x_i$  встречаются по одному разу, то  $n_i = 1$  ( $i = \overline{1,10}$ ). Найдем среднее выборочное:

$$\begin{aligned} \bar{x}_B &= \frac{\sum_{i=1}^{10} x_i n_i}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{10} x_i n_i = \frac{1}{10} (1235,6 + 1237,5 + 1232,9 + 1236,2 + 1238,5 + \\ &+ 1234,2 + 1235,9 + 1233,3 + 1234,5 + 1236,8) = 1235,54 \end{aligned}$$

Найдем выборочную дисперсию:

$$\begin{aligned} D_B &= \frac{\sum_{i=1}^S (x_i - \bar{x}_B)^2 n_i}{n} = \frac{1}{10} \left( (1235,6 - 1235,54)^2 + (1237,5 - 1235,54)^2 + \right. \\ &+ (1232,9 - 1235,54)^2 + (1236,2 - 1235,54)^2 + (1238,5 - 1235,54)^2 + \\ &+ (1234,2 - 1235,54)^2 + (1235,9 - 1235,54)^2 + (1233,3 - 1235,54)^2 + \\ &+ (1234,5 - 1235,54)^2 + (1236,8 - 1235,54)^2 \left. \right) = \frac{1}{10} (0,0036 + 3,8416 + 6,9696 + \\ &+ 0,4356 + 8,7616 + 1,7956 + 0,1296 + 5,0176 + 1,0816 + 1,5876) = \frac{29,624}{10} \approx 2,96 \end{aligned}$$

Найдем исправленную выборочную дисперсию:

$$S^2 = \frac{n}{n-1} \cdot D_B = \frac{10}{10-1} \cdot 2,96 \approx 3,29.$$

Ответ:  $\bar{x}_B = 1235,54$ ,  $D_B \approx 2,96$ ,  $S^2 \approx 3,29$ .

## Кейсовое задание по теме «Интегралы»

Эйлеровым интегралом второго рода или «гамма-функцией» называют интеграл вида

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha-1} e^{-x} dx \quad (9)$$

1. В этом интеграле  $\alpha$  и  $\beta$  являются параметрами.

Отметим, что в интеграле  $\Gamma(\alpha)$  интегрирование происходит по полупрямой

$0 \leq x < \infty$  и при  $\alpha < 1$  точка  $x=0$  является особой точкой подынтегральной функции.

Интеграл  $\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha-1} e^{-x} dx$ , определяет гамма-функцию только при положительных значениях. Продолжение на отрицательные значения осуществляется формально с помощью формулы приведения  $\Gamma(\alpha + 1) = \alpha \Gamma(\alpha)$ .

С учетом этих особенностей график гамма-функции  $\Gamma(\alpha)$  будет иметь вид (Рисунок 20)

2 часть кейс-задания.

Из графика гамма-функции следует, что точки экстремума у гамма-функции есть, причем...

Выбрать не менее двух правильных ответов:

- Точки максимума гамма-функции принадлежат промежуткам  $(2\alpha-1; 2\alpha)$ ,  $\alpha \in \mathbb{Z}$ ,  $\alpha \leq 0$ .
- Точки минимума гамма-функции принадлежат промежуткам  $(2\alpha; 2\alpha+1)$ ,  $\alpha \in \mathbb{Z}$ ,  $\alpha \leq -1$  и
- полупрямой  $\alpha \in (0; +\infty)$ .
- Для всех значений параметра, принадлежащих полупрямой  $(0; +\infty)$ , график функции является вогнутой (выпуклой вниз).

- Точки максимума гамма-функции принадлежат промежуткам  $(2\alpha; 2\alpha+1)$ ,  $\alpha \in \mathbb{Z}$ ,  $\alpha \leq 0$  и
- полупрямой  $\alpha \in (0; +\infty)$ .
- Точки минимума гамма-функции принадлежат промежуткам  $(2\alpha-1; 2\alpha)$ ,  $\alpha \in \mathbb{Z}$ ,  $\alpha \leq -1$ .

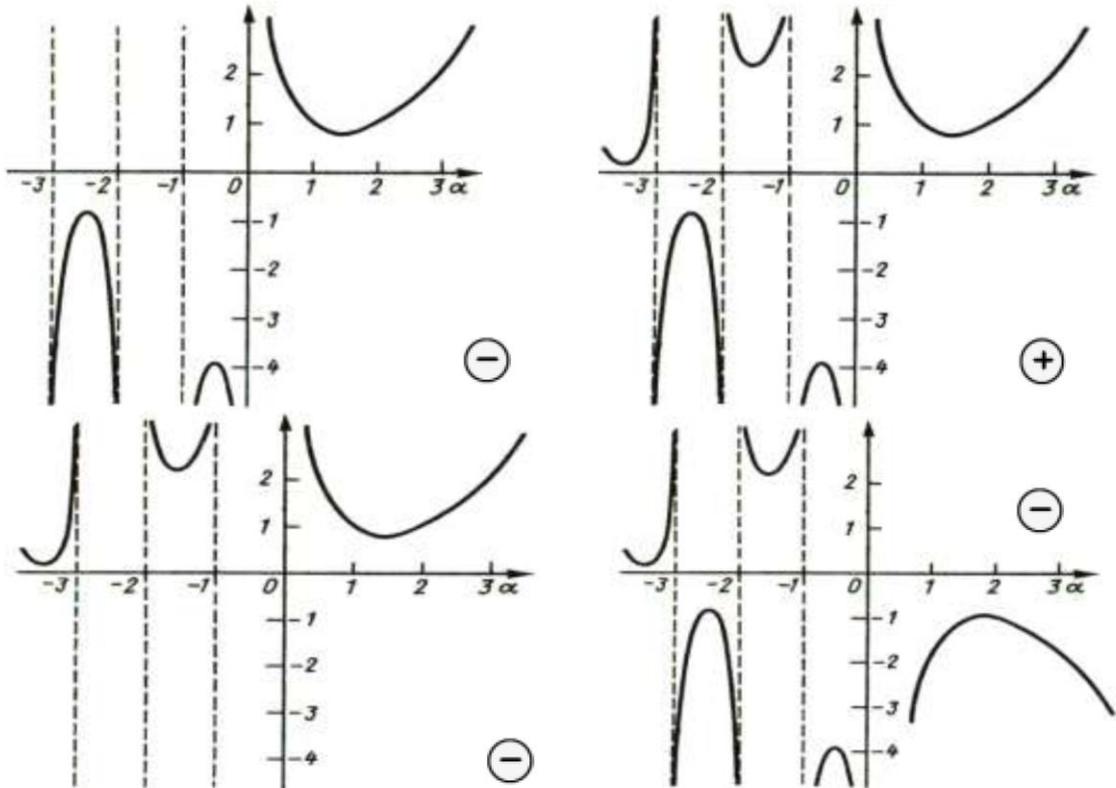


Рис. 20. График гамма-функции  $\Gamma(\alpha)$

Для всех значений параметра, принадлежащих полупрямой  $(0; +\infty)$ , график гамма-функции является выпуклой (выпуклой вверх).

Приведенный кейс является предметным, то есть составлен на основе элементов только математического анализа, студентам следует показать не только знания в области теории

интегралов, зависящих от параметра, но и свои способности в использовании элементов исследования функций и функциональных зависимостей, которые были изучены раньше эйлеровых интегралов. Это своего рода и текущая проверка, и оценка качества остаточных знаний студентов.

## Анкета

1. Какие предметы были у вас любимыми в школе, и почему?
2. Какие предметы у вас любимые в ВУЗе, и почему?
3. Какие предметы в школе были самые сложные?
4. Какие предметы в ВУЗе были самые сложные?
5. Какие предметы в школе были самые полезные?
6. Какие предметы в ВУЗе были самые полезные?
7. Перечислите основные разделы «Высшей математики»?
8. Что вы знаете о каждой из приведенных выше областей «Высшей математики»?
9. Какой из разделов «Высшей математики» для Вас является самым необходимым при освоении других дисциплин (можно указать несколько разделов)?
10. Приведите пример, где в образовательном процессе используется этот раздел?
11. Как по вашему мнению, понадобится выбранный раздел? И что именно пригодится?
12. На изучение какого раздела «Высшей математики» следует выделить наибольшее количество часов?
13. По вашему мнению, стоит ли изучать математику будущим военным инженерам? Почему?

## Расчет t-критерия Стьюдента

№	Выборки		Отклонения от среднего		Квадраты отклонений	
	В.1	В.2	В.1	В.2	В.1	В.2
1	3.9	3.88	-0.3	0.07	0.09	0.0049
2	3.9	3.66	-0.3	-0.15	0.09	0.0225
3	4	4	-0.2	0.19	0.04	0.0361
4	4	3.58	-0.2	-0.23	0.04	0.0529
5	3.9	3.2	-0.3	-0.61	0.09	0.3721
6	4	3.9	-0.2	0.09	0.04	0.0081
7	3.8	3	-0.4	-0.81	0.16	0.6561
8	4	3.52	-0.2	-0.29	0.04	0.0841
9	4.6	4.2	0.4	0.39	0.16	0.1521
10	4	3.5	-0.2	-0.31	0.04	0.0961
11	4.1	3.6	-0.1	-0.21	0.01	0.0441
12	4.8	4.36	0.6	0.55	0.36	0.3025
13	4.4	4.04	0.2	0.23	0.04	0.0529
14	4	3.45	-0.2	-0.36	0.04	0.1296
15	4.9	4.5	0.7	0.69	0.49	0.4761
16	4.9	4.5	0.7	0.69	0.49	0.4761
Суммы:	67.2	60.89	-0	-0.07	2.22	2.9663
Среднее:	4.2	3.81				

Результат:  $t_{\text{эмп}} = 2.8$

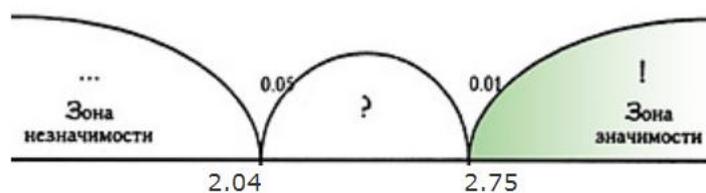


Рис. 21. Ось значимости:

Полученное эмпирическое значение  $t$  (2.8) находится в зоне значимости