



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ, ИНФОРМАТИКИ
КАФЕДРА ИНФОРМАТИКИ, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ

**Профессионально-ориентированное обучение информатике на
дополнительных занятиях в кадетской школе**

**Выпускная квалификационная работа по направлению
44.04.01 Педагогическое образование**

**Направленность программы магистратуры
«Информатика и робототехника в образовании»**

Форма обучения заочная

Проверка на объем заимствований:

71,3 % авторского текста

Работа рекомендована к защите

рекомендована/не рекомендована

« 25 » февраля 2025 г.

зав. кафедрой

ИИТ и МОИ ЮУрГГПУ

Рузаков Андрей Александрович

Выполнил:

магистрант группы ЗФ-313-276-2-1

Матвеев Виктор Харьяшевич

Научный руководитель:

кандидат педагогических наук, доцент,

доцент кафедры ИИТиМОИ ЮУрГГПУ

Поднебесова Галина Борисовна

Челябинск

2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	7
1.1 Профессионально-ориентированное обучение в школе как педагогическая проблема	7
1.2 Анализ современных тенденций развития инженерных компетенций на этапе получения среднего общего образования	15
Выводы по главе 1	23
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНЦЕПЦИИ STEM....	25
2.1 Разработка программы дополнительного образования «Робототехника»	25
2.2 Разработка заданий для проектной деятельности с использованием концепции STEM.....	36
Выводы по главе 2.	66
ГЛАВА 3. ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА ПО ВНЕДРЕНИЮ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ЗАНЯТИЯХ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	68
3.1 Организация и проведение педагогического эксперимента...	68
3.2 Результаты экспериментальной работы по проведению занятий во внеурочной деятельности, организованной в рамках концепции STEM-образования на базе СОШ КШИ с ПЛП г. Челябинске.	77
Выводы по главе 3	86
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	88
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	89
ПРИЛОЖЕНИЕ	97

ВВЕДЕНИЕ

Главной задачей довузовского образования Министерства обороны Российской Федерации является создание основы для осознанного выбора будущей военной профессии. При этом необходимо учитывать, что вступление мирового сообщества в эру информационной цивилизации обусловило фундаментальную роль информации в военном деле, переход информационных ресурсов в категорию стратегических. Всё это обуславливает изменения базовых образовательных ориентиров довузовского образования Министерства обороны, необходимость совершенствования образовательных технологий и предметного содержания учебных дисциплин, направленных на формирование у кадет инженерной компетенции.

Подготовка высококвалифицированных специалистов, отвечающих заказу общества, приобретает стратегическое значение. Реальность требует применения эффективных образовательных средств, позволяющих погрузить кадет в научно-исследовательскую деятельность, сформировав при этом основы инженерной компетенции, необходимой им в будущем.

Для повышения эффективности формирования инженерной компетенции при профессионально-ориентированном преподавании информатики можно использовать следующие методы и подходы:

1. Практико-ориентированные задания, которые можно включать в учебный процесс, при этом появятся задачи, имитирующие реальные инженерные ситуации. Это могут быть проекты по разработке программного обеспечения для решения конкретных проблем, работа с большими данными, создание алгоритмов и т. д.

2. Проектная деятельность – организованная работа над проектами, которые требуют применения знаний из разных областей. Это поможет кадетам научиться работать в команде, распределять роли и обязанности, а также развивать навыки коммуникации и лидерства.

3. Использование современных технологий, таких как, 3D-моделирование, робототехника, искусственный интеллект и др. позволит кадетам познакомиться с новыми инструментами и методами работы, а также развить навыки работы с ними.

4. Работа с реальными данными позволяет анализировать их, выявлять закономерности и делать выводы. Это поможет кадетам понять, как работают данные в реальных условиях, и научиться принимать обоснованные решения на основе анализа данных.

5. Обратная связь и рефлексия является важной составляющей, необходимо регулярно предоставлять кадетам обратную связь по их работе, чтобы они могли улучшить свои навыки и знания, а также поощрять их к рефлексии, чтобы они могли осознать свои сильные и слабые стороны и определить пути развития.

6. Развитие soft skills или развитие мягких навыков, таких как коммуникация, лидерство, решение проблем и критическое мышление. Эти навыки важны для успешной карьеры в любой области, включая инженерную.

7. Индивидуальный подход учитывает индивидуальные особенности и интересы каждого кадета, чтобы обеспечить наиболее эффективное обучение. Оценка результатов разнообразными методами оценки, чтобы оценить не только знания, но и навыки кадета. Это может включать в себя тестирование, проектные работы, презентации и другие формы оценки.

Эти методы и подходы помогут сформировать у кадет инженерную компетенцию, которая будет востребована на рынке труда.

Таким образом, можно утверждать, что в образовательном процессе современных образовательных организаций актуализируется подготовка личности, у которой основы инженерной компетенции сформированы на продвинутом уровне. Достичь приемлемого уровня инженерной компетенции можно, используя STEM-подход.

STEM-подход основан на интеграции четырёх составляющих: науки (Science), технологий (Technology), инженерии (Engineering) и математики (Mathematics). Он предполагает активное применение теоретических знаний на практике, что способствует развитию критического мышления, творческого подхода и умения работать в команде. Также в данном подходе можно реализовать все выше перечисленные подходы и методы [1].

Таким образом, была сформулирована тема исследования: профессионально-ориентированное обучение информатике на дополнительных занятиях в кадетской школе.

Цель исследования: разработать методику профессионально-ориентированного преподавания информатики в рамках концепции STEM-образования для проведения внеурочной деятельности в кадетских классах.

Объект исследования: обучение информатике в кадетских классах.

Предмет исследования: процесс формирования инженерной компетенции у кадет в ходе освоения материала профессионально-ориентированной программы внеурочной деятельности.

Гипотеза исследования: формирование инженерной компетенции на дополнительных занятиях в кадетской школе будет более эффективным, если:

- применять концепцию STEM.
- разработать задания для проектной деятельности в области конструирования и программирования роботов, так как это будет способствовать военно-инженерной профессиональной ориентации кадет.

Задачи исследования:

1. Выявить особенности профессионально-ориентированного обучения.
2. Проанализировать тенденции развития инженерной компетенции в области военного образования.

3. Разработать технологию профессионально-ориентированного обучения информатике.

4. Разработать задания для проектной деятельности с использованием STEM концепции обучения информатике в кадетской школе.

5. Провести эксперимент по внедрению разработанной технологии.

6. Проанализировать и обработать результаты эксперимента.

Научно-практическая ценность и значимость исследования заключаются в том, что разработан курс практико-ориентированной направленности обучения информатике на дополнительных занятиях, предложена методика реализации с применением практико-ориентированной технологии. Кроме того, теоретически обоснована целесообразность включения в образовательный процесс школы дополнительного курса «Дрон», разработаны учебно-методические материалы. Практическая значимость исследования заключается в отборе теоретического материала, направленного на формирование познавательных универсальных учебных действий при изучении темы «Дрон» в классах информационно-технологического профиля.

База исследования – СОШ кадетская школа-интернат с первоначальной летной подготовкой г. Челябинск, кадеты 10 классов.

Магистерская диссертация состоит из введения, трех глав, в которых решаются поставленные задачи исследования, заключения, списка использованных источников, а также приложений, дополняющих основной текст работы.

ГЛАВА 1. ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

1.1 Профессионально-ориентированное обучение в школе как педагогическая проблема

Особенностью крайнего десятилетия является бурное развитие технологий, появляется всё больше супермощных компьютеров, а соответственно и различные программные продукты, позволяющие выполнять задачи новыми способами в более короткие сроки. В таких условиях возрастают требования к выпускнику школы, теперь ЕГЭ не характеризует в полной мере его способности, более раскрывающим способности выпускника становится набор умений и навыков. Высшие учебные заведения готовы принимать любых выпускников, но в первую очередь интересны выпускники с хорошо развитой инженерной компетенцией, формирующейся в ходе получения среднего образования. Именно в этот период будет осознанное увлечение инженерными науками, но тут же встает вопрос о ЕГЭ и подготовке к нему. Сложившаяся задача может быть решена использованием профессионально-ориентированного обучения. При этом профессионально-ориентированное обучение – обучение, основанное на включении потребностей старшеклассников в изучении информатики, определенных особенностями будущей профессии или учебной специальности, которые в свою очередь, требуют её изучения. Таким образом, мы имеем потребность в формировании инженерной компетенции и профессионально ориентированное обучение для этой цели.

В своей деятельности человечество постоянно улучшает и совершенствует различные аспекты быта, при этом обучение также совершенствуется, в него вносят элементы адаптивности к будущей профессии или специальности. В определенной степени, можно считать, что основные установочные идеи адаптивности берут свое начало из

учения Я. А. Коменского. Разрабатывая новые формы и методы обучения, Я. А. Коменский приходит к выводу о приоритете тех учебных заданий, которые отвечают природным возможностям детей. Впоследствии, идеи Я. А. Коменского поддерживались в разных формах многими педагогами, в числе которых: Дж. Локк, Ж.Ж. Руссо, Дж. Дьюи, К.Д. Ушинский, Л.Н. Толстой и другие, видевшие возможность оптимизации контроля и обучения каждого ученика во введении различных игровых форм обучения, организуемого на добровольной основе, в активизации самообучения и самоконтроля, в изучении психологических особенностей личности каждого обучаемого [7].

Обращение к классическому психолого-педагогическому наследию отечественных ученых позволяет выделить концепцию Л. С. Выготского об уровнях умственного развития ребенка, получившую последующее дополнительное обоснование в трудах А. Н. Леонтьева и П. Я. Гальперина. Л.С. Выготский определяет два уровня, один из которых – актуальный – трактуется как достигнутый к настоящему моменту, а другой – потенциальный – связывается с «зоной ближайшего развития ребенка» [48].

При такой организации учебного процесса обучение идет впереди развития, учитывая индивидуальные возможности ребенка и создавая оптимальные условия для его дальнейшего развития.

В 70–80-е гг. XX века открываются новые пути разработки общей теории педагогики, связанные с переходом педагогической науки на посткейбернетический этап своего развития. В. П. Беспалько определен критерий развития любой современной дидактической теории – инструментальность теории, т.е. возможность ее использования для построения автоматизированной обучающей системы, обеспечивающей гарантированное достижение диагностично поставленных целей с любым заранее заданным качеством (надежностью). Особый вклад в создание технологий развивающего обучения вносят работы И.С. Якиманской,

построившей систему личностно-ориентированного развивающего обучения на приоритете субъектного опыта жизнедеятельности ребенка. Следующий шаг в становлении идей и методов развивающего обучения связан с работами Г.К. Селевко, создавшего технологию саморазвивающего обучения, где доминантой развития становится потребность учащегося в самосовершенствовании, саморазвитии личности [8].

Изучением профессионально-ориентированного обучения занимались такие ученые, как П. И. Образцов, О. Ю. Иванова и Н. Д. Гальскова. Они обосновали принцип профессиональной направленности учебного материала при обучении. П. И. Образцов в своей работе раскрыл понятие технология – это деятельность, в максимальной мере отражающая объективные законы предметной сферы и поэтому обеспечивающая наибольшее для данных условий соответствие результатов поставленным целям. Технология обучения – это законосообразная педагогическая деятельность, реализующая научно обоснованный проект дидактического процесса и обладающая более высокой степенью эффективности, надежности и гарантированности результата, чем это имеет место при традиционных моделях обучения [11].

В работе О. Ю. Ивановой представлена модель профессионально-ориентированного обучения иностранному языку студентов неязыковых специальностей вузов, которая предполагает определение и научное обоснование организационных подходов к целеполаганию, отбору и структурированию содержания иноязычного образования, выбору форм, методов, средств, контроля результатов обучения; представлен критериальный аппарат результативности модели обучения; излагаются основы проектирования технологии профессионально-ориентированного обучения иностранному языку; определены педагогические условия успешного обучения с применением разработанной модели; приводятся практические рекомендации для преподавательского состава [12].

В работе Н. Д. Гальсковой определено, что особую актуальность приобретает профессионально-ориентированный подход к обучению иностранного языка в технических вузах, который предусматривает формирование у студентов способности иноязычного общения в конкретных профессиональных, деловых, научных сферах и ситуациях с учетом особенностей профессионального мышления. Профессионально-ориентированное обучение предполагает сочетание овладения профессионально-ориентированным иностранным языком с развитием личностных качеств обучающихся, знанием культуры страны изучаемого языка и приобретением специальных навыков, основанных на профессиональных и лингвистических знаниях. Профессионально-ориентированное обучение иностранному языку признается в настоящее время приоритетным направлением в обновлении образования. Сущность профессионально-ориентированного обучения иностранному языку заключается в его интеграции со специальными дисциплинами с целью получения дополнительных профессиональных знаний и формирования профессионально значимых качеств личности.

Большой вклад в решение проблемы профессионально ориентированного обучения на предпрофильном этапе общеобразовательной школы вносят работы: теория психологии развития подростка Д. И. Фельдштейна, акмеологическая теория повышения качества подготовки специалистов образования Н.В. Кузьминой, ценностный подход к содержанию учебной информации и информационным технологиям З. Д. Жуковской, теория проектирования педагогических технологий Т. И. Шамовой и В. В. Гузеева. Эти исследования имеют большое значение в развитии профессионализма педагогической деятельности на современном этапе модернизации российского образования [15, 38].

Таким образом, профессионально-ориентированное обучение – это актуальная проблема, которая привлекает внимание учёных и педагогов.

Она изучается с разных сторон: от классического психолого-педагогического наследия до современных технологий развивающего и саморазвивающего обучения [16].

Профессионально-ориентированное обучение позволяет формировать у старшеклассников инженерную компетенцию, которая становится всё более важной в условиях развития технологий. Это обучение основано на включении потребностей старшеклассников в изучении информатики, определённых особенностями будущей профессии или учебной специальности [37].

Результаты изучения проблемы профессионально-ориентированного обучения включают разработку моделей и подходов к такому обучению, определение его принципов и критериев эффективности, а также практические рекомендации для преподавателей. Это позволяет создавать оптимальные условия для развития каждого ученика и гарантировать достижение поставленных целей.

Профессионально-ориентированное преподавание информатики в кадетских классах подразумевает включение материала, который будет необходим в будущей профессии. Это не просто обучение основам информатики, но и глубокое погружение в те аспекты, которые непосредственно связаны с военной деятельностью.

Например, кадеты изучают специализированное программное обеспечение, используемое в вооруженных силах, такие как системы управления базами данных, геоинформационные системы (ГИС), системы автоматизации управления и другие. Эти знания помогают им лучше понимать, как современные технологии могут быть применены для выполнения боевых задач, планирования операций и анализа разведывательной информации.

Кроме того, в программу включаются курсы по информационной безопасности, что особенно важно в условиях современных угроз. Кадеты учатся защищать военные системы от кибератак, разрабатывать меры по

предотвращению утечек информации и обеспечивать конфиденциальность данных. Эти навыки становятся ключевыми в обеспечении безопасности военных операций и сохранении стратегических данных [18].

Важным аспектом является также обучение работе с сетевыми технологиями. Кадеты осваивают навыки настройки и администрирования компьютерных сетей, что позволяет им эффективно управлять информационными потоками внутри воинских частей, обеспечивать бесперебойную работу коммуникационных систем и поддерживать связь в условиях чрезвычайных ситуаций [19].

Включение в программу обучения материала, связанного с автоматизацией и робототехникой, также является важным элементом подготовки. Кадеты знакомятся с основами программирования для управления беспилотными летательными аппаратами, робототехническими комплексами и другими автоматизированными системами. Эти знания открывают перед ними новые возможности для выполнения задач в различных сферах военной деятельности, от разведки до логистики [23].

Таким образом, профессионально-ориентированное преподавание информатики в кадетских классах не только обеспечивает будущих военных необходимыми техническими навыками, но и формирует у них глубокое понимание того, как современные информационные технологии могут быть интегрированы в их профессиональную деятельность. Это позволяет им быть готовыми к решению сложных задач в условиях динамично меняющегося мира и эффективно использовать передовые технологии для обеспечения безопасности и успешности военных операций [28].

При этом стоит отметить, что профессионально-ориентированное преподавание информатики позволяет формировать инженерную компетенцию.

Инженерная компетенция представляет собой совокупность знаний, умений, навыков и личностных качеств, необходимых для успешного выполнения профессиональных задач в области техники и технологий. Она включает в себя мотивационный, деятельностный, личностный, интеллектуальный, когнитивный и рефлексивный аспекты, формируя сложную многокомпонентную систему [14].

Мотивационный компонент направлен на формирование положительного отношения к инженерной деятельности и осознания ответственности за результаты своей работы.

Деятельностный компонент связан с овладением инженерными навыками и их применением в практической деятельности.

Личностный компонент включает в себя способность к саморазвитию, стрессоустойчивость и устойчивость к профессиональной деформации.

Интеллектуальный компонент предполагает наличие развитых умственных способностей, включая умение анализировать, синтезировать и применять знания в новых условиях.

Когнитивный компонент охватывает знания в области естественных, технических, общественных и гуманитарных наук, а также знание иностранных языков.

Рефлексивный компонент предполагает способность к самоанализу, критической оценке своих действий и адаптации к изменяющимся условиям профессиональной деятельности [20].

Особое место в структуре инженерной компетенции занимает конструктивный тип мышления, который включает в себя способности к геометрическому сложению, пространственному воображению и анализу. Эти навыки необходимы для решения задач, связанных с конструированием, проектированием и моделированием.

Для оценки инженерной компетенции используются различные методы, включая тесты, проектные задания, интервью и экспертные

оценки. Одним из наиболее распространённых методов является тест Амтхауэра, который направлен на общую оценку интеллектуальных способностей, включая технические и инженерные аспекты.

Тест Амтхауэра предназначен для оценки уровня и структуры интеллектуальных способностей людей в возрасте от 13 до 60 лет. Он включает в себя несколько субтестов, которые позволяют оценить способности к естественным, общественным, математическим и техническим наукам, а также к предпринимательству.

Однако тест Амтхауэра не фокусируется конкретно на инженерной компетенции. Он оценивает общие интеллектуальные способности, включая логическое мышление, пространственное воображение и математические способности. Тем не менее, некоторые субтесты могут быть полезны для оценки конструктивных способностей. Например, субтест «Геометрическое сложение» позволяет выявить способность к созданию новых фигур из заданных элементов, что может быть важно для инженерной деятельности.

Для более точной оценки инженерной компетенции используется тест Беннета. Он предназначен для проверки знаний и навыков, необходимых для инженерной деятельности. Тест охватывает широкий спектр знаний – от базовых принципов физики и механики до более сложных аспектов гидродинамики и инженерии [36].

Механическая понятливость – это способность человека применять основные знания физики и навыки прикладного характера, необходимые при работе с механизмами. Основные аспекты, которые оценивает тест Беннета:

1. Технический склад ума. Способность быстро и точно разбираться в работе технических устройств и их компонентов.
2. Развитость пространственного мышления. Важная составляющая инженерной деятельности, особенно в области конструирования и проектирования.

3. Знание законов физики. Косвенно определяет способность к обучению и наличие технических знаний.

Адаптированная версия теста Беннета, используемая в России, включает 70 вопросов и выполняется в течение 25 минут. Каждый вопрос имеет три варианта ответа, из которых только один правильный.

Таким образом, тест Амтхауэра и тест Беннета дополняют друг друга, позволяя получить более полное представление об инженерной компетенции. Тест Амтхауэра оценивает общие интеллектуальные способности и может быть полезен для выявления конструктивных способностей, в то время как тест Беннета направлен на проверку конкретных технических и инженерных знаний и навыков.

Также, можно сказать, что в условиях стремительного технологического прогресса и изменений в требованиях к выпускникам, необходимо внедрять адаптивные и профессионально ориентированные методы обучения, направленные на формирование инженерной компетенции.

1.2 Анализ современных тенденций развития инженерных компетенций на этапе получения среднего общего образования

Инженерное образование в России получило большинство проблем на фоне экономических и политических потрясений конца XX века. Инженерные профессии потеряли свою значимость в силу рыночных отношений в экономике, молодые люди уже не имели должной мотивации в развитии инженерных компетенций, а на передовые позиции вышли специальности экономического и гуманитарного направления. В таких условиях, с течением времени, обострилась ситуация нехватки инженеров, а подготовка таких кадров очень важна для высокотехнологичных отраслей, являющихся «двигателем» экономики [22].

Очень быстро пришло понимание, что необходимо совершенствовать инженерно образование, учитывая лучшие традиции

русской школы и опыт ведущих вузов страны. Анализ работ некоторых русских ученых позволяет выделить важность гуманизации, фундаментализации, информатизации, непрерывности и технологизации образовательного процесса как основ модернизации инженерного образования.

Стоит отметить, что эти направления можно раскрыть как:

1. Гуманизация – внимание к личности обучающегося, его внутреннего мира и его желаний и целеустремлений.

2. Фундаментализация – подразумевает под собой опору на устоявшиеся понятия и глубокое изучение дисциплин.

3. Информатизация – в контексте модернизации подразумевает использование новейших цифровых технологий, актуализированных в соответствующий временной этап.

4. Непрерывность – является неотъемлемым элементом модернизации, обеспечивает постоянное обновление компетенций и учебного материала.

5. Технологизация – тесно связана с информатизацией, но опирается на новейшие технологии для данного времени и их внедрение в учебный процесс.

6. Массовость – обеспечивает доступность образования для каждого гражданина страны [49].

Такие направления и изменения требуют пересмотра целей, содержания, форм и методов обучения. Появляется необходимость в подготовке специалистов, обладающих навыками самостоятельного образования, способных быстро адаптироваться к новым условиям и решать сложные инженерные задачи.

С 2009 года в русских вузах внедряют компетентностный подход, который предполагает формирование у обучающихся ключевых компетенций. Некоторые ученые выделяют следующие компетенции, необходимые для выпускника инженерного вуза:

1. Самостоятельное мышление и обучение – умение ставить цели, решать задачи, анализировать и делать выводы.

2. Поиск и обработка информации – умение находить, структурировать и использовать данные для решения задач.

3. Разработка решений – способность предлагать и обосновывать методы решения инженерных задач.

4. Моделирование – умение разрабатывать и анализировать варианты решений.

5. Коммуникация – умение эффективно взаимодействовать с коллегами и передавать идеи.

Для подготовки специалистов, способных решать инженерные задачи в условиях современных вызовов, важно учитывать междисциплинарный подход. Это означает, что инженерное образование должно интегрировать знания из различных областей науки и техники, таких как математика, физика, химия, информатика, экономика и социология. Такой подход позволяет выпускникам быть более гибкими и адаптивными к изменениям в профессиональной среде.

В контексте подготовки инженеров для Вооруженных Сил России особое внимание можно уделить следующим аспектам:

1. Интеграции военных и гражданских технологий – подготовка специалистов, способных применять военные технологии в гражданских проектах.

2. Кибербезопасности – обучение методам защиты информационных систем и критической инфраструктуры.

3. Устойчивому развитию – развитие навыков работы с экологически чистыми технологиями и возобновляемыми источниками энергии.

4. Адаптации к изменениям – обучение быстрому реагированию на изменения в военно-технической сфере.

5. Междисциплинарному подходу – интеграция знаний из различных областей науки и техники.

Эти тенденции направлены на создание высококвалифицированных специалистов, способных эффективно решать инженерные задачи в условиях современного мира.

В работах В. П. Боровых, И. В. Ивановой, Д. А. Махотина, А. В. Минкина, В. А. Кальней, Д. С. Смирнова, В. А. Попова представлены современные концепции развития инженерной деятельности обучающихся, которые включают следующие аспекты:

- личностно-мотивационный – включает позитивное отношение к инженерной деятельности и мотивацию к освоению профессии инженера;
- когнитивный – составляет совокупность фундаментальных и прикладных знаний в области инженерной деятельности для применения их в решении исследовательских и проблемных задач;
- коммуникативно-деятельностный – предполагает овладение обучающимися умениями вести научно-исследовательскую и проектную работу, применяя полученные инженерные знания;
- рефлексивно-оценочный – рассматривается как способность к адекватной оценке своей инженерной деятельности и её результатов, к самоконтролю и самоанализу, к осмыслению собственной значимости в группе.

Кроме того в этих работах акцентируется внимание на использовании современного оборудования и технологий (конструкторов, ИКТ, лабораторного оборудования, станков с ЧПУ, 3D-принтеров и пр.) для инженерно-технологической подготовки, а также на исследовательской и проектной деятельности, в том числе с учётом специфики инженерного проектирования.

И. В. Богомаз, А. С. Грачёв, П. В. Зуев, В. И. Тесленко, А. С. Чиганов рассматривают в своих работах проблемы совершенствования инженерного образования школьников в следующих ракурсах:

– организация инженерной школы по сетевому принципу. По мнению А. С. Чиганова и А. С. Грачёва, это позволяет включить в инженерное образование учащихся, педагогов, родителей, представителей вузов и производственных предприятий [46];

– установление межпредметных связей. Исследователи В. И. Тесленко и И. В. Богомаз пишут о необходимости обновления методической документации с целью создания единой системы понятий и учебно-познавательных умений [40];

– формирование основ инженерной компетенции. Учёные предлагают модель, которая представляет собой целостную систему взаимосвязанных блоков и отражает последовательность организации образовательного процесса и деятельности учителя по педагогическому сопровождению обучающихся в процессе творческого решения элементарных инженерных задач.

В. В. Утёмов, К. Р. Ахмадишина, А. В. Галушка, Г. В. Куприянова, А. В. Овчаров рассмотрели в своих работах процесс решения инженерных задач и задач с техническим содержанием [13,39].

В. Д. Васильева, Т. Н. Горбунова, А. Л. Королёв, О. О. Пантелеева, И. Д. Чалмов, С. И. Черных в своих трудах представили теорию и практику проектного содержания школьного обучения по инженерному направлению [8, 27].

Е. В. Вехтер, О. С. Коротеев, Д. Н. Маковчик, В. Е. Михайлова, Л. П. Панкратова, Ю. А. Подворчан, А. А. Попов, М. Е. Чекулева, И. С. Шмыгова отразили в своих работах подходы к формированию основ инженерной компетенции [20, 26].

А. Т. Фаритов своей диссертации на тему «Формирование основ инженерной компетенции в сфере научно-технического творчества обучающихся основного общего образования» разработал модель реализации проектной технологии при формировании инженерной компетенции учащихся основного общего образования [43, 44].

Таким образом, можно отметить, что развитием инженерной компетенции активно занимаются на всех этапах школьного образования, при этом продолжаются исследования для определения наиболее эффективных методов формирования инженерной компетенции.

STEM-подход в среднем образовании реализуется через следующие мероприятия:

1. Использование научно-методического обеспечения. В учебных пособиях встречаются практико-ориентированные задачи и задания межпредметного характера [2].

2. Внедрение проектной деятельности учащихся. Организация проектной работы предусмотрена учебными программами по учебным предметам[50].

3. Проведение факультативных занятий. По этому направлению используются специальные учебные программы [32].

4. Создание STEM-центров или STEM-клубов. Это сети проектных лабораторий для школьников, которые нацелены на организацию практических исследований и повышение интереса к изучению точных, инженерных и естественных наук [30].

5. Организация летних лагерей, выездных школ, форумов и других мероприятий. В рамках них демонстрируют новые инициативы, достижения и перспективы в развитии сферы [29].

6. Обучение и повышение квалификации педагогов. Для этого проводятся стажировки и обмен опытом, педагогов включают в сети и сообщества, практикующие STEM-образование [21].

При использовании STEM-подхода формируются следующие универсальные учебные действия:

1. Коммуникативные:

- умение работать в команде;
- развитие навыков взаимодействия и работы в коллективе;

- умение аргументировать свою точку зрения и отстаивать свою позицию.

2. Познавательные:

- развитие критического мышления и решения проблем;
- формирование навыков поиска, анализа и обработки информации;
- развитие системного мышления и умения интегрировать знания из разных областей.

3. Регулятивные:

- развитие уверенности в себе и своих способностях;
- умение планировать свою деятельность и управлять временем;
- развитие навыков самоконтроля и самооценки.

4. Личностные:

- формирование интереса к техническим дисциплинам и мотивации к дальнейшему изучению STEM-областей;
- развитие креативности и интеллекта;
- подготовка к технологическим инновациям и работе в условиях быстро меняющегося мира.

5. Проектные:

- умение формулировать цели и задачи проекта;
- планирование и организация проектной деятельности;
- анализ результатов и корректировка проекта на основе обратной связи.

Обязательным условием реализации STEM-подхода в образовании является использование специального современного оборудования, такого как 3D-принтеры, средства визуализации.

STEM-подход в кадетских классах реализуется через вовлечение учащихся в исследовательскую и проектно-исследовательскую

деятельность. Это происходит на уроках и во внеурочной деятельности, при выполнении индивидуальных ученических проектов.

В кадетских классах STEM-подход реализуется с элементами:

- взаимодействие с военными и гражданскими вузами.

Преподаватели вузов читают научно-популярные лекции и проводят семинары для воспитанников с целью знакомства с основными направлениями научной деятельности и определения тематики проектных работ;

- использование научного оборудования вузов. Проектно-исследовательская работа кадет разворачивается на базе научного оборудования вузов;

- корректировка тематики работ. Это происходит посредством научного обсуждения результатов исследований между кадетами и преподавателями вуза и корпуса.

Цель STEM-подхода заключается в развитии навыков высокоорганизованного мышления и обучении эффективному применению полученных знаний в таких дисциплинах, как естественные науки, технология, инженерия, математика и искусства, посредством проектного обучения.

Актуальность заключается в понимании обучающимися, что именно они делают и для чего.

STEM-подход предполагает сочетание теоретических и прикладных навыков. Кадет охватывает сразу несколько областей знания, получает шанс использовать информацию, проверять факты на собственном опыте. В ходе практических занятий наглядно демонстрируются возможности применения научно-технических знаний в реальной жизни.

Однако, для успешной реализации STEM-обучения необходимо обеспечить доступность и равноправие для всех обучающихся, вне зависимости от их социального или экономического статуса. Также важно установить партнёрство между образовательными учреждениями и

реальными предприятиями и индустрией, чтобы обучающиеся получали опыт работы на практике и понимали связь между учёбой и реальным миром. Определить, что все пособия и исследования, которые использует педагог, должны быть современными и отражать положение дел в той или иной области за последние несколько лет. Все дисциплины и знания из разных областей знаний должны преподаваться в равной степени.

Таким образом, можно выделить особенности реализации STEM-подхода в кадетских классах:

- одной из особенностей реализации STEM-подхода в кадетских классах является интеграция обучения с военной подготовкой. Кадеты изучают не только точные, инженерные и естественные науки, но и получают навыки, необходимые для будущей военной службы.

- ещё одной особенностью является воспитание у кадет чувства ответственности и дисциплины.

Выводы по главе 1

Для преодоления современных проблем инженерного образования в России, таких как падение престижа инженерных профессий и нехватка специалистов, необходимо модернизировать образовательные программы, опираясь на лучшие традиции российской школы и опыт ведущих вузов. Основные идеи модернизации включают гуманизацию, фундаментализацию, информатизацию, непрерывность и технологизацию образовательного процесса.

Подготовка военных специалистов для решения сложных задач требует развития инженерной компетенции, а также конструктивного типа мышления, навыков обучения, поиска и обработки информации, разработки решений, моделирования и коммуникации. Междисциплинарный подход, реализуемый в STEM-подходе, способствует гибкости и адаптивности выпускников к изменениям в профессиональной среде.

В условиях подготовки инженеров для Вооружённых Сил России, особое внимание следует уделить интеграции военных и гражданских технологий, кибербезопасности, устойчивому развитию и междисциплинарному подходу. Использование современного оборудования, включая конструкторы, ИКТ, лабораторное оборудование, станки с ЧПУ и 3D-принтеры, а также исследовательская и проектная деятельность способствуют развитию инженерных компетенций и обновлению содержания обучения.

ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНЦЕПЦИИ STEM

2.1 Разработка программы дополнительного образования «Робототехника»

Программа дополнительного образования «Робототехника» ориентирована на научно-техническое направление и способствует развитию инженерной компетенции учащихся. Она сочетает в себе элементы STEM-подхода, который объединяет науку, технологию, инженерию, математику и искусство в единое целое, а также профессионально-ориентированную технологию, направленную на формирование профессиональных компетенций и интересов учащихся.

В ходе разработки программы были выделены основные направления, представленные на рисунке 1, по которым STEM-концепция может быть использована:

1.Science:

- исследование и анализ различных аэродинамических схем для определения наиболее эффективной конфигурации;
- изучение влияния формы крыльев, хвоста и других компонентов на полетные характеристики;
- анализ и выбор надежных полетных контроллеров, сенсоров и других электронных компонентов;
- оптимизация энергопотребления и тепловыделения для повышения надежности;
- поиск готовых решений в сети «Интернет» на различных сайтах, кроме того можно найти готовые решения в телеграмм-каналах.

2. Technology – использование достижений науки и технологий в своих проектах:

- 3-D печать для изготовления, как рамы, так и различных дополнительных приспособлений;

- лазерные станки для изготовления рамы или каркасы изделия;
- токарные станки с ЧПУ для изготовления рамы, либо каркаса;
- оптические сканеры для получения 3-D модели с целью её дальнейшего воспроизведения и совершенствования.

3. Проектирование внешнего вида и самого устройства дрона, его сборка:

- Blender 3D:
 - 1) Создание и редактирование 3D моделей.
 - 2) Поддержка текстурирования и рендеринга.
 - 3) Инструменты для симуляции физики объектов.
 - 4) Возможность конвертации моделей в форматы для 3D печати.
- FreeCAD
 - 1) Создание и редактирование 3D моделей.
 - 2) Поддержка параметрического моделирования.
 - 3) Конвертация моделей в различные форматы (STEP, IGES, OBJ, DXF, SVG, U3D, STL).
- SketchUP.
- Компас 3D.
- 4. Использование математических расчетов при проектировании дрона:

- пакет прикладных программ mathcad для выполнения инженерных расчетов по прочности, эргономике, дальности полетов;
- Matlab выполнение расчетов и моделирование полета, полунатурные испытания разрабатываемого дрона;
- среда Engee – отечественное ПО для проектирования и моделирования, позволяет выполнить все расчеты и смоделировать полет.

Основная цель программы – достижение конкретных результатов в процессе освоения учебного курса с применением профессионально-ориентированной технологии на основе STEM-концепции. Учащиеся развивают свои навыки в области конструирования, программирования и

решения конструкторских задач, учатся работать в команде и развивают свои творческие способности, а также формируют профессиональные компетенции, необходимые для будущих военных инженеров и специалистов в области робототехники [4].

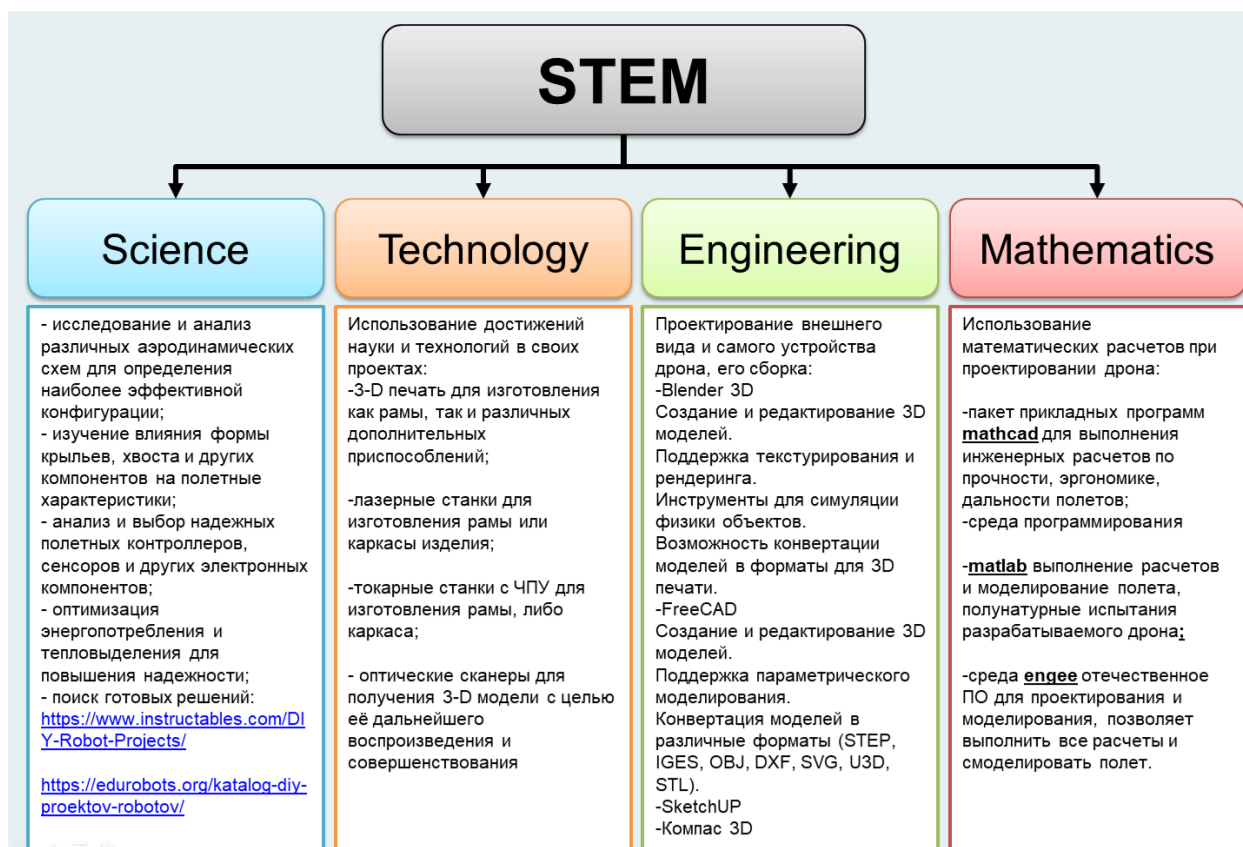


Рисунок 1 – Основные направления STEM-концепции

Задачи программы включают:

1. Познавательную задачу: стимулирование интереса к робототехнике и предметам естественнонаучного цикла через изучение основ конструирования, программирования и решение конструкторских задач, а также участие в различных проектах и соревнованиях.
2. Образовательную задачу: формирование навыков конструирования, приобретение опыта решения конструкторских задач по механике и освоение программирования в среде моделирования Arduino с применением профессионально-ориентированной технологии.
3. Развивающую задачу: развитие творческой активности, способности к самостоятельному принятию решений, улучшение внимания, оперативной памяти, воображения и логического,

комбинаторного и творческого мышления с использованием элементов STEM-подхода.

4. Воспитательную задачу: формирование ответственности, высокой культуры поведения, дисциплины, коммуникативных навыков и профессиональных компетенций через работу в команде, общение с другими участниками программы и соблюдение правил и норм поведения с применением профессионально-ориентированной технологии.

Программа направлена на:

- содействие индивидуальному развитию учащихся и формированию профессиональных компетенций;
- стимулирование познавательной и творческой активности;
- развитие способностей к самостоятельному обучению и применению полученных знаний и навыков в будущей профессиональной деятельности;
- приобщение к общечеловеческим ценностям и профессиональным стандартам;
- организацию досуга учащихся во внеучебное время и подготовку их к будущей профессиональной деятельности, связанной с военной робототехникой.

Краткие сведения о группе:

1. Класс и возраст участников: 10-й класс 16-17 лет.
2. Состав группы: мобильный.
3. Набор участников: свободный.
4. Форма обучения: групповая и индивидуальная.
5. Продолжительность обучения: 1 год.
6. Общее количество часов: 105.
7. Количество занятий в неделю: 3.

Достижение результатов через STEM-подход и профессионально-ориентированную технологию возможно, при этом формируется инженерная компетенция.

В процессе освоения программы дополнительного образования «Робототехника» учащиеся достигают личностных, метапредметных и предметных результатов с применением профессионально-ориентированной технологии. Они развивают свои навыки в области конструирования, программирования и решения конструкторских задач, учатся работать в команде и формируют профессиональные компетенции.

Личностные результаты включают:

- развитие ответственности, дисциплины, коммуникативных навыков и высокой культуры поведения;
- формирование профессиональных компетенций, необходимых для будущих инженеров и специалистов в области робототехники;
- соблюдение правил и норм поведения, что способствует воспитанию учащихся и подготовке их к будущей профессиональной деятельности [6].

Метапредметные результаты включают:

- развитие творческих способностей, способности к самостоятельному принятию решений и улучшению внимания, оперативной памяти, воображения и логического, комбинаторного и творческого мышления;
- применение полученных знаний и навыков в будущей профессиональной деятельности, что способствует успешному участию в проектах и соревнованиях [33].

Предметные результаты включают:

- формирование навыков конструирования и программирования;
- освоение основных понятий и принципов робототехники с использованием профессионально-ориентированной технологии;
- применение полученных знаний и навыков в будущей профессиональной деятельности, что необходимо для успешного участия в различных мероприятиях, связанных с робототехникой [34].

Таким образом, программа дополнительного образования «Робототехника» способствует развитию инженерной компетенции учащихся, достижению конкретных результатов в процессе освоения учебного курса и формированию профессиональных компетенций с применением профессионально-ориентированной технологии на основе STEM-концепции.

Ожидаемые результаты и методы их проверки:

- формирование устойчивого интереса к робототехнике, физике, технологии, информатике и аэродинамике, а также к военной инженерии;
- развитие навыков работы по предложенным инструкциям, творческого подхода к решению задач и умения доводить решения до стадии создания работающей модели;
- освоение навыков логического мышления, анализа ситуаций, самостоятельной работы с информацией и командной работы;
- подготовка к участию в соревнованиях по робототехнике и полетам на них, а также к конкурсам и олимпиадам, связанным с военной инженерией;
- развитие мотивации стать военным инженером, осознание значимости своей будущей профессии и стремление к профессиональному развитию в этой области [45].

Формы подведения итогов реализации дополнительной образовательной программы:

- организация школьных и региональных мероприятий, конкурсов и олимпиад;
- проведение турниров на звание лучшего программиста и конструктора, а также конкурсов на лучшую инженерную разработку в области военной техники [46].

Содержание программы дополнительного образования «Робототехника» включает занятия по робототехнике, способствующие интеллектуальному и личностному развитию обучающихся, а также

повышению их мотивации к учебе. В процессе разработки, программирования и тестирования проектных решений кадеты осваивают навыки творческой и исследовательской деятельности, углубляют знания по информатике, прикладной математике и физике, а также учатся планировать, решать задачи и работать в команде. Особое внимание уделяется изучению основ конструирования полетных роботов и их применения в военных технологиях [42].

Приобретаемые знания и навыки:

- правила безопасной работы с электронными устройствами;
- основные компоненты процессоров и их применение в военной технике;
- конструктивные особенности различных моделей и механизмов, используемых в военной инженерии;
- компьютерная среда для графического программирования и специализированные программы для разработки военных роботов;
- виды подвижных и неподвижных соединений в моделях, используемых в военной инженерии;
- основные приемы конструирования полетных роботов для военных нужд;
- принципы использования созданных программ и навыки интеграции роботизированных систем в военные операции;
- опыт конструирования с использованием специальных элементов и объектов, применяемых в военной инженерии.

Методы организации и проведения занятий

1. Перцептивные методы:

- словесные: устное изложение учебного материала (рассказ, лекция, беседа, инструктаж), чтение справочной литературы;
- наглядные: использование визуальных средств (мультимедийные презентации, фотографии, схемы), а также лазерных станков ЧПУ для резки фанеры и 3-D принтеров;

- практические: выполнение упражнений и задач для закрепления теоретических знаний [5].

2. Гностические методы:

- иллюстративно-объяснительные: объяснение учебного материала с использованием наглядных примеров, в том числе с применением лазерных станков ЧПУ для резки фанеры и 3-D принтеров;

- репродуктивные: воспроизведение учащимися усвоенной информации, а также действий по сборке моделей;

- проблемные: изложение части готового знания с постановкой проблемы для самостоятельного решения;

- эвристические (частично-поисковые): предоставление учащимся возможности выбора вариантов решения задачи;

- исследовательские: самостоятельное открытие и исследование учащимися новых знаний и явлений.

3. Логические методы:

- индуктивные и дедуктивные методы: логическое обоснование и умозаключение на основе конкретных примеров или общих принципов;

- конкретные и абстрактные методы: анализ и синтез информации, сравнение, обобщение и др. [39].

4. Управленческие методы:

- методы учебной работы под руководством учителя: организация и контроль учебного процесса;

- методы самостоятельной учебной работы учащихся: развитие навыков самостоятельного обучения и решения задач;

- методы стимулирования и мотивации учебной деятельности

- методы стимулирования интереса к занятиям: постановка познавательных задач, учебные дискуссии, создание ситуаций новизны и успеха;

- методы стимулирования ответственности и сознательности: убеждение, требование, поощрение.

Материально-техническое обеспечение

1. Наборы Arduino-конструкторов.
2. Лазерные станки ЧПУ для резки фанеры.
3. 3D принтеры – 2 штуки.
4. Контроллеры управления полетом – 4 штуки.
5. Ресурсные наборы – 5 комплектов.
6. Образовательные комплекты по механике, мехатронике и робототехнике – 2 комплекта.
7. Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов.
8. Комплект оборудования (компьютеры, проекторы, сканеры, принтеры) – 1 набор.

Таблица 1 – Тематическое планирование ПДО «Робототехника»

№ п/п	Наименование раздела	Количество часов
1	Введение	1 ч.
2	Конструкторская база	9 ч.
3	Модель и человек. Методы взаимодействия	16 ч.
4	Программирование	16 ч.
5	Алгоритмы управления	10 ч.
6	Задачи для робота	12 ч.
7	Самостоятельная проектная деятельность в группах	35 ч.
8	Подготовка к состязаниям	2 ч.
	Итого	105 ч.

9. Ноутбуки – количество определяется, исходя из размера группы и необходимости обеспечения каждого учащегося персональным устройством.

В таблице 1 представлено оптимальное тематическое планирование программы дополнительного обучения «Робототехника»

Приведенное выше материально техническое обеспечение позволит провести занятия на высоком уровне. В таблице 2 представлено календарно-тематическое планирование программы дополнительного обучения «Робототехника».

Приведены темы и названия конкретных занятий, количество часов.

Таблица 2 – Календарно-тематическое планирование ПДО

№ урока по порядку	№ урока по порядку в разделе	Тема занятия	Количество часов		Дата	Домашнее задание
			теория	практика		
1	2	3	4	5	6	7
Введение						
1	1	Что такое робототехника. Цели и задачи работы кружка. Знакомство с оборудованием	1			
Итого 1 час						
Конструкторская база						
2	1	«Фантастическое устройство процессора».		1		
3	2	Способы крепления деталей.		2		
4	3	Процессор STM 32.		2		
5	4	Последовательный порт	1	1		
6	5	Сенсоры		2		
Итого 9 часов						
Модель и человек. Методы взаимодействия.						
7	1	Видеосигнал. Вижу то, что видит дрон	1	1		
8	2	Вмешиваюсь в управление. Управление.		2		
1	2	3	4	5	6	7
9	3	Режим АКРО		2		
10	4	Режим стабилизации		2		
11	5	Удержание высоты		2		
12	6	Удержание места по карте GOOGLE		2		
13	7	Режим полета по заданным точкам.		2		
14	8	Режим возврата домой		2		
Итого 16 часов						
Программирование						
15	1	Знакомство со средой программирования	1	1		
16	2	Калибровка и настройка регуляторов.	1	1		
17	3	Настройка PID	1	1		
18	4	Настройка режима	1	1		
19	5	Настройка GPS	1	1		
20	6	Настройка BARO	1	1		
21	7	Возможности каналов управления.	1	1		
22	8	Шлемы визуализации	1	1		
Итого 16 часов						

Продолжение таблицы –2

1	2	3	4	5	6	7
Алгоритмы управления						
23	1	Регуляторы оборотов двигателей	1	1		
24	2	Принцип работы Гироскопа	1	1		
25	3	Принцип работы GPS	1	1		
26	4	Принцип работы баро-датчика	1	1		
27	5	Функция процессора	1	1		
Итого 10 часов						
Задачи для робота						
28	1	Пилотный процессоры		2		
29	2	Среда BETAFLY		2		
30	3	Первая активация		2		
31	4	Навыки управления		2		
32	5	Симулятор для новичка		2		
33	6	Полеты по VR.		2		
Итого 12 часов						
Самостоятельная проектная деятельность в группах на свободную тему						
34	1	Разработка собственной модели. Программирование.		4		
35	2	Разработка собственной модели. Программирование.		2		
36	3	Разработка собственной модели. Программирование.		2		
37	4	Разработка собственной модели. Программирование. Защита модели.		2		
38	5	Разработка собственной модели. Программирование.		2		
39	6	Разработка собственной модели. Программирование.		2		
40	7	Разработка собственной модели. Программирование.		2		
41	8	Разработка собственной модели. Программирование. Защита модели.		2		
42	9	Разработка собственной модели. Программирование.		2		
43	10	Разработка собственной модели. Программирование.		2		
44	11	Разработка собственной модели. Программирование.		2		
45	12	Разработка собственной модели. Программирование. Защита модели.		3		
46	13	Разработка собственной модели. Программирование.		4		
47	14	Разработка собственной модели. Программирование. Защита модели.		4		
Итого 35 часов						
Подготовка к состязаниям роботов 2 часа						
48	1	Подготовка к школьному этапу состязаний.		1		
52	5	Итоговое занятие.		1		
Итого 2 часа						

2.2 Разработка заданий для проектной деятельности с использованием концепции STEM

Для эффективного формирования инженерной компетенции необходимо использовать STEM-концепцию не только в разработке программы, но и для разработки проектных заданий [9, 41].

Типовые задания можно разделить на следующие:

- разработка и изготовление дрона-вездехода;
- разработка и изготовление водного дистанционно-управляемого дрона;
- разработка и изготовление дрона самолетного типа;
- разработка и изготовление дрона вертолетного типа.

Задание может быть направлено на разработку и изготовление различных дронов, например, вездехода.

Цель задания: создать радиоуправляемый вездеход, который может преодолевать различные типы местности и управляется с помощью пульта дистанционного управления.

Задачи при этом можно определить следующие:

1. Проектирование схемы:

- изучить документацию к электронным компонентам;
- использовать виртуальные среды моделирования (например, tinkercad) для предварительного макетирования схем;
- провести поиск готовых моделей на специализированных сайтах (например, instructables, circuitlab), возможные варианты представлены на рисунке 2;
- собрать схему на макетной плате или навесным монтажом, используя выбранный контроллер (например, arduino uno, raspberry pi, stm32) и выбранные датчики и компоненты.

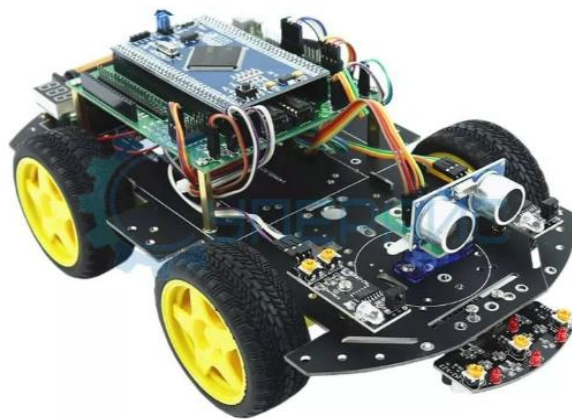
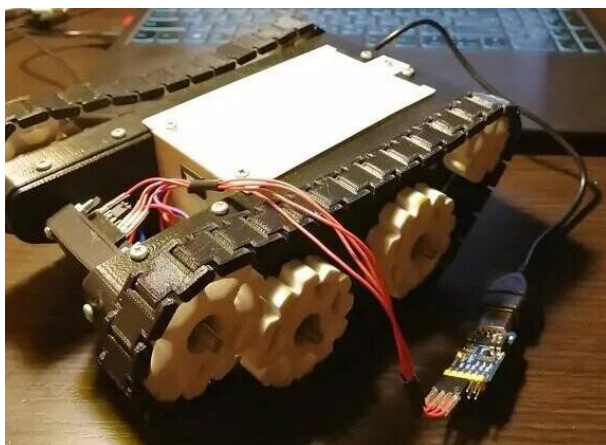


Рисунок 2 – Готовые решения для изготовления вездехода

2. Программирование контроллера:

- написать программу на выбранном языке программирования для управления вездеходом;
- включить функции для приема команд с пульта дистанционного управления и управления двигателями;
- использовать библиотеки для работы с радиомодулями и датчиками (например, servo для управления сервоприводами).

3. Сборка и тестирование:

- собрать вездеход, используя металлические или пластиковые детали, и установить необходимые компоненты (двигатели, сервоприводы, колеса);
- провести тестирование работы вездехода, управляя им с помощью пульта дистанционного управления;
- проверить корректность выполнения команд и внести необходимые коррективы в схему и программу.

4. Оптимизация и улучшение:

- после тестирования внести изменения в схему и программу для улучшения стабильности и точности управления;
- добавить дополнительные функции, такие как автоматическое возвращение на базу, выполнение сложных маневров или интеграция с внешними устройствами;

- использовать результаты тестирования для дальнейшей оптимизации и улучшения конструкции.

5. Дополнительные рекомендации:

- применять доступные ресурсы и примеры кода для выбранного контроллера (например, arduino ide для arduino, micropython для raspberry pi, stm32cubeide для stm32), чтобы ускорить процесс разработки;

- регулярно проводить встречи с преподавателем и одногруппниками для обсуждения промежуточных результатов и совместной работы над проектом;

- анализировать научные статьи и исследования, чтобы найти новые идеи и решения для улучшения проекта.

Это задание поможет не только развить навыки в области электроники и программирования, но и применить их на практике, создавая сложное и интересное устройство [47].

Задание для выполнения водного беспилотного аппарата с использованием STEM-концепции имеет цель: создать радиоуправляемый катер, который может выполнять различные маневры и контролироваться с помощью пульта дистанционного управления [10, 35].

Задачи в этом случае можно представить в следующем виде:

1. Проектирование корпуса:

- для изучения чертежей и материалов можно использовать программы для работы с 3D-моделями, такие как AutoCAD, SolidWorks, SketchUp, что позволяет создавать и редактировать 3D-модели, а также анализировать их прочность и другие характеристики, также необходимо провести поиск готовых решений, примеры приведены на рисунке 3;

- для инженерного анализа прочности материалов можно использовать программы для расчёта напряжений и деформаций, такие как ANSYS, Abaqus, Nastran, что обеспечивает проведение сложных расчётов и анализ результатов;



Рисунок 3 – Готовые решения для изготовления катера

- для разработки 3D-модели корпуса рекомендуются программы для создания прототипов, такие как Tinkercad, Fusion 360, SketchUp Pro, обеспечивающие создание трёхмерных моделей и их печать на 3D-принтере;

- для изготовления корпуса можно использовать программы для управления 3D-принтером, такие как PrusaSlicer, Cura, Ultimaker Cura. Они позволяют создавать файлы для печати и управлять процессом печати.

2. Изготовление ходовой части:

- для разработки и изготовления гребного вала, дейдвуда, кронштейна винта и руля можно использовать программы для проектирования и моделирования, такие как SolidWorks, Autodesk Inventor, Fusion 360, такие программы позволяют создавать 3D-модели;

- для пайки электрических соединений можно использовать программы для проектирования печатных плат, например, Eagle, KiCad, Altium Designer и другие. Они позволяют создавать схемы и печатные платы для электронных устройств;

- для анализа прочности и жёсткости ходовой части можно использовать программы для инженерных расчётов, такие как ANSYS, SolidWorks Simulation, Nastran. В этих программах можно проводить сложные расчёты и анализировать результаты.

3. Создание надстроек:

- для изготовления ходовой рубки, машинного отделения и леерного ограждения можно использовать программы для проектирования

и моделирования, такие как SolidWorks, Fusion 360, SketchUp. Они имеют широкие возможности по созданию 3D-моделей и печати их на 3D-принтере;

- для крепления элементов и монтажа датчиков можно использовать программы для проектирования и управления, такие как AutoCAD Electrical, Eagle, KiCad. Они позволяют создавать электрические схемы и печатные платы;

- для испытаний прочности и герметичности надстроек можно использовать программы для тестирования и анализа, такие как ANSYS, SolidWorks Simulation, Nastran и другие. Они позволяют проводить сложные испытания и анализировать результаты.

4. Доводка и покраска:

- для грунтовки, шпаклёвки корпуса и надстроек можно использовать программы для управления оборудованием, такие как Bosch, Makita, DeWalt, позволяющие выбирать инструменты и настраивать параметры работы;

- для покраски катера предлагается использовать программы для управления аэрографом и компрессором: Wagner, Graco, Hitachi и другие. Они позволяют регулировать давление и расход воздуха;

- для создания декоративных элементов можно использовать программы для 3D-печати, такие как Tinkercad, Ultimaker Cura, PrusaSlicer и другие. Они позволяют создавать файлы для печати и печатать на 3D-принтере.

5. Программирование и тестирование:

- для написания программы для управления катером на Arduino можно использовать программы для программирования микроконтроллеров, такие как Arduino IDE, Espruino, MicroPython и другие. Они позволяют писать код на различных языках программирования;

- для тестирования работы катера можно использовать программы для сбора данных, такие как Logger Pro, LabVIEW, LabVIEW FPGA. Программы могут помочь собрать данные с датчиков и анализировать их;
- для электронного тестирования всех систем катера можно использовать программы для осциллографов и мультиметров, такие как NI Multisim, LTSpice, Electronics Workbench. Программы обеспечивают моделирование и анализ электрических схемы.

Очень интересным является задание для выполнения беспилотного аппарата самолетного типа, целью задания может быть: создание дистанционно-управляемого планера, который может выполнять различные маневры и контролироваться с помощью пульта дистанционного управления, либо другим способом.

Задачи при выполнении такого задания могут включать:

1. Проектирование схемы.

На начальном этапе проектирования схемы дистанционно управляемого планера важно изучить документацию к электронным конструкторам, таким как Makeblock, LEGO Mindstorms, RoboDK, Tinkercad, SketchUp, КОМПАС-3D, Blender, SolidWorks. Это поможет определить, какие компоненты и схемы уже существуют и могут быть адаптированы под проект. Кроме того, можно поискать готовые решения на специализированных форумах и сайтах, посвящённых робототехнике и дистанционно управляемым моделям, примеры представлены на рисунке 4. Там можно найти примеры схем, разработанных другими энтузиастами, и адаптировать их под свои нужды.

Также стоит обратить внимание на готовые наборы для сборки дистанционно управляемых планеров, которые предлагают различные производители. Они могут включать в себя все необходимые компоненты и схемы, что значительно упростит процесс проектирования.



Рисунок 4 – Готовые решения для изготовления модели

2. Программирование контроллера.

Для программирования контроллера дистанционно управляемого планера можно использовать различные интегрированные среды, такие как Makeblock Blocks, LEGO Mindstorms NXT/EV3, RoboDK Python, Raspberry Pi Python, STM32CubeIDE, Arduino IDE, MicroPython, Processing, ProcessingFX, CircuitPython. Выбор среды разработки зависит от выбранного контроллера и языка программирования.

Также можно поискать готовые библиотеки и примеры кода на специализированных форумах и сайтах. Это позволит быстро начать программировать контроллер и не тратить время на разработку всего с нуля.

3. Использование специализированных программ.

Для проектирования дистанционно управляемого планера можно использовать программы для проектирования, такие как SolidWorks, Autodesk Fusion 360, SketchUp, КОМПАС-3D, Blender. Они позволят создать 3D-модель планера и проверить её на прочность и аэродинамику.

Для симуляции полёта дистанционно управляемого планера можно использовать программы, такие как X-Plane, Flight Simulator, DCS World. Они позволят протестировать планер в виртуальной среде и внести необходимые изменения в схему и программу.

4. Сборка и тестирование.

Для сборки дистанционно управляемого планера можно использовать деревянные или пластиковые детали, что обеспечивает разработку лёгкой и прочной конструкции.

Для тестирования планера необходимо использовать пульт дистанционного управления. Он позволит убедиться, что планер реагирует на команды.

Важно соблюдать правила безопасности при работе с инструментами и оборудованием. Это поможет избежать травм.

5. Оптимизация и улучшение.

Для оптимизации и улучшения дистанционно управляемого планера можно изменить схему, добавить функции, такие как автоматическое возвращение на базу, выполнение фигур пилотажа, использовать датчики, такие как акселерометр, гироскоп. Это позволит сделать планер более интересным и функциональным.

6. Дополнительные рекомендации.

На каждом этапе проектирования дистанционно управляемого планера полезно проводить встречи с преподавателем и одногруппниками. Это позволит обсудить проект, получить обратную связь и поддержку [17].

Важно помнить, что проектирование дистанционно управляемого планера – это творческий процесс, который требует времени и усилий. Однако с помощью готовых решений и советов опытных энтузиастов вы сможете создать уникальный и функциональный планер, пример представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Пример планера

Разработка и изготовление радиоуправляемого квадрокоптера с использованием современных полетных контроллеров и технологий имеет цель: создание дистанционно управляемого квадрокоптера, способного выполнять различные маневры и контролироваться с помощью пульта дистанционного управления.

Определены следующие задачи:

1. Проектирование корпуса:

- изучение чертежей и материалов, используемых для изготовления корпуса квадрокоптера;
- выбор материалов для корпуса (например, пластик или углеволокно) и изготовление его с использованием 3D-принтера или других методов;
- проведение моделирования корпуса в CAD-программах (например, Autodesk Fusion 360) для оптимизации его конструкции и аэродинамических характеристик.

2. Установка двигателей и пропеллеров:

- установка двигателей и пропеллеров на корпус квадрокоптера;
- подключение двигателей к плате управления с использованием проводов и транзисторов;
- интеграция бесколлекторных электродвигателей (BLDC) с контроллерами скорости (например, BetaFPV ESCs);
- установка пропеллеров с учетом баланса и аэродинамики с использованием программного обеспечения для анализа пропеллеров.

3. Подключение и настройка полетного контроллера:

- подключение полетного контроллера к двигателям;
- настройка полетного контроллера для управления двигателями и гироскопом/акселерометром;
- использование современных полетных контроллеров, таких как Pixhawk 4, BetaFlight FC или APM 2.8, для управления системой;

- программирование полетного контроллера с использованием соответствующего программного обеспечения (например, BetaFlight OSD).

4. Программирование и калибровка:

- написание программы для полетного контроллера с использованием SDK или специализированного программного обеспечения;

- откалибровка гироскопа и акселерометра для точной стабилизации полета;

- применение алгоритмов PID-регуляции для стабилизации квадрокоптера в полете;

- использование алгоритмов машинного обучения.

5. Тестирование и оптимизация:

- тестирование квадрокоптера в различных условиях, включая полет в помещении и на открытом воздухе;

- внесение изменений для улучшения стабильности и точности управления;

- использование данных с сенсоров (например, IMU) для анализа и оптимизации полета;

- применение методов компьютерного зрения для анализа поведения квадрокоптера в реальном времени.

6. Дополнительные рекомендации:

- использование доступных ресурсов и примеров кода для полетных контроллеров;

- регулярные встречи с преподавателем и одногруппниками;

- использование современных технологий для улучшения проекта (например, 3D-печать, CAD-программы, микроконтроллеры нового поколения);

- применение методов машинного обучения и компьютерного зрения для анализа и оптимизации полета.

В таком задании содержатся STEM элементы по направлениям:

- математика и физика: проектирование корпуса и пропеллеров требует знаний основ аэродинамики и механики;
- программирование: написание кода для полетного контроллера и обработка данных с сенсоров;
- инженерия: изготовление корпуса и установка компонентов;
- кибернетика: управление квадрокоптером с помощью алгоритмов PID и машинного обучения;
- робототехника: интеграция различных компонентов в единую систему.

Реализация данного проекта позволит кадетам применить междисциплинарные знания и навыки для создания функционального и технологически продвинутого квадрокоптера. Пример STEM-задания представлен на рисунке 6.

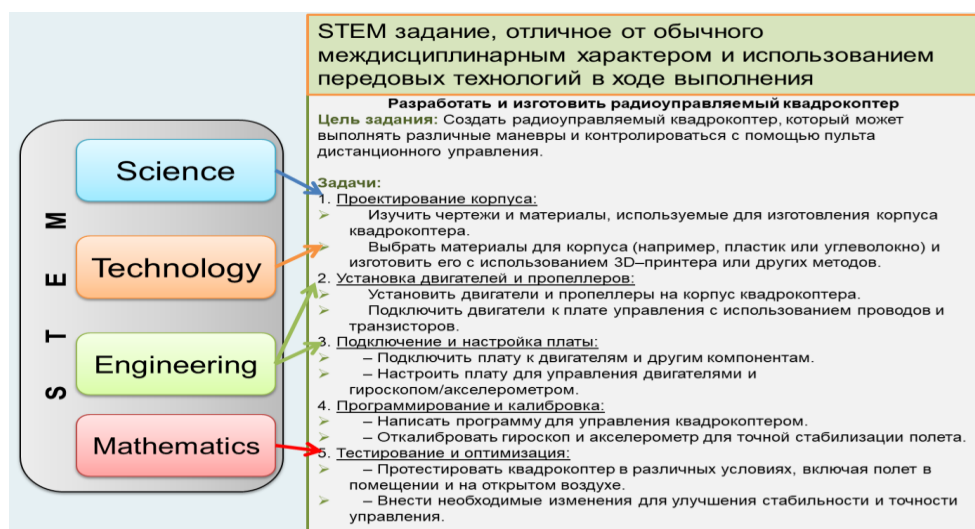


Рисунок 6 – STEM-задание

Рассмотрим более подробно выполнение задания по изготовлению квадрокоптера.

В проектировании особое место занимает рама квадрокоптера или иного робототехнического устройства. Выбор рамы для квадрокоптера является ключевым этапом в создании летательного аппарата. Грамотно изготовленная рама сделает совместимыми все компоненты, а также будет

соответствовать высоким требованиям к внешнему виду и функциональности. В данной работе подготовлены различные рамы, доступные на сайтах, и предлагаются рекомендации по их выбору с использованием принципов STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) и современных технологий.

Можно выделить такие критерии выбора рамы, как:

1. Дизайн рамы коптера.

Правильно изготовленная рама должна иметь привлекательный дизайн. Красивая рама может быть изготовлена самостоятельно, однако заводские рамы более эстетичны, чем самодельная.

При разработке рамы коптера можно использовать специальные программы для проектирования и моделирования. Они позволяют создавать трёхмерные модели, оптимизировать конструкцию и проверять её на прочность. Вот несколько примеров таких программ:

Blender – бесплатный и мощный инструмент для создания трёхмерных моделей. Он позволяет моделировать рамы коптеров, а также добавлять детали и текстуры.

SolidWorks – программа для проектирования и моделирования, которая может быть использована для разработки рам коптеров. Она позволяет создавать трёхмерные модели, оптимизировать конструкцию и проверять её на прочность.

FreeCAD – бесплатная программа для проектирования и моделирования, которая имеет простой и интуитивно понятный интерфейс. Она позволяет создавать трёхмерные модели рам коптеров, а также добавлять детали и текстуры.

Autodesk Fusion 360 – программа для проектирования и моделирования, которая предлагает широкий спектр инструментов для создания трёхмерных моделей. Она позволяет разрабатывать рамы коптеров, оптимизировать конструкцию и проверять её на прочность.

SketchUp – бесплатная программа для проектирования и моделирования, которая предоставляет простой и удобный интерфейс. Она позволяет быстро создавать трёхмерные модели, в том числе и рам коптеров.

Важно отметить, что выбор программы зависит от ваших навыков и целей. Если вы новичок, то лучше начать с более простых и бесплатных инструментов, таких как Blender или SketchUp. Если же вы опытный пользователь, то можете попробовать более сложные и мощные программы, такие как SolidWorks или Autodesk Fusion 360.

Важно помнить, что разработка рамы коптера – это сложный процесс, который требует знаний и опыта. Перед тем как приступить к созданию рамы, рекомендуется изучить теорию и практику проектирования и моделирования.

2. Размещение и сочетание. Очень важно грамотно определить количество и расположение двигателей, количество лучей для их крепления, а также посадочное шасси. Классическая конфигурация с четырьмя лучами для крепления двигателей и центральной площадкой для установки аккумулятора и систем управления позволяет решить большинство задач. Тем не менее на данном этапе предполагается выполнение расчетов с использованием специализированного программного обеспечения: Mathcad, Mathlab, Engee.

3. Габариты. Габариты рамы должны соответствовать размерам двигателей и пропеллеров. Для начала рекомендуется использовать более миниатюрные модели, так как это позволяет снизить стоимость компонентов, также, при проектировании более крупного коптера, необходимо выполнить предварительные расчеты в Mathcad, Mathlab или Engee.

4. Материал изготовления. Материал можно определить, осуществив поиск готовых решений, далее выполнить их анализ и определить требования. Поиск в данном случае позволил определить, что

часто используют алюминий с пластиком, что обеспечивает оптимальное соотношение веса и прочности. Кроме того рамы, изготовленные из дерева, также могут быть использованы. Для изготовления рам из дерева используют лазерный станок с ЧПУ управлением, либо ЧПУ станок с фрезой. При этом получаются рамы с достаточной прочностью.

5. Эргономика конструкции. Конструкция рамы должна обеспечивать удобный монтаж оборудования с использованием специальных площадок и крепежных элементов, которые необходимо предусмотреть во время проектирования в программах типа Blender, SketchUp, SolidWorks или Autodesk Fusion 360.

6. Стоимость рамы. Цена рамы должна быть рациональной и обеспечивать качество и функциональность рамы. Анализ показал, что современные высококачественные материалы и технологии изготовления могут значительно повышают стоимость, но при этом по расчетам обеспечивают долговечность и надёжность конструкции.

7. Прочность и вес. Конструкция и вес должны обеспечить выдерживание нагрузки, возникающей при полёте, включая вибрации и удары, при этом необходимо такое сочетание, которое обеспечит заданные летные характеристики, такое моделирование можно выполнить в среде Engage.

Рассмотрим три основных подхода к изготовлению рамы:

1. Использование готовых комплектов деталей, которые позволяют собрать раму из металлических или пластиковых элементов. Многие комплекты предоставляют возможность индивидуальной сборки с добавлением дополнительных деталей, что позволит кадетам и разработчикам экспериментировать и создавать уникальные конструкции. Пример такой готовой рамы приведен на рисунке 7. Рама очень удобна в сборке, имеет ряд доработок для более удобного эксплуатирования, кроме того на раме уже имеются специальные площадки для крепления моторов. Также необходимо проверить наличие допплощадок для оборудования.



Рисунок 7 – Рама квадрокоптера

2. Изготовление рамы и различных дополнительных деталей на 3D-принтере. Такой метод предполагает использование расплавленного пластика для создания трехмерных объектов, что открывает широкие возможности для творчества и экспериментов. В интернете доступны бесплатные файлы для 3D-принтеров, а также программы для 3D-дизайна, такие как «Компас-3D» и «Tinkercad», которые позволяют разрабатывать собственные модели для последующей печати. Готовая рама представлена на рисунке 8.



Рисунок 8 – Рама квадрокоптера из пластика

3. Изготовление рамы из древесины с применением лазерной резки и STEM концепции представляет собой перспективное направление в производстве моделей планеров и квадрокоптеров. Этот метод позволяет

создавать лёгкие, прочные и надёжные конструкции, минимизируя вероятность ошибок и обеспечивая высокую точность соединений. Пример представлен на рисунке 9.

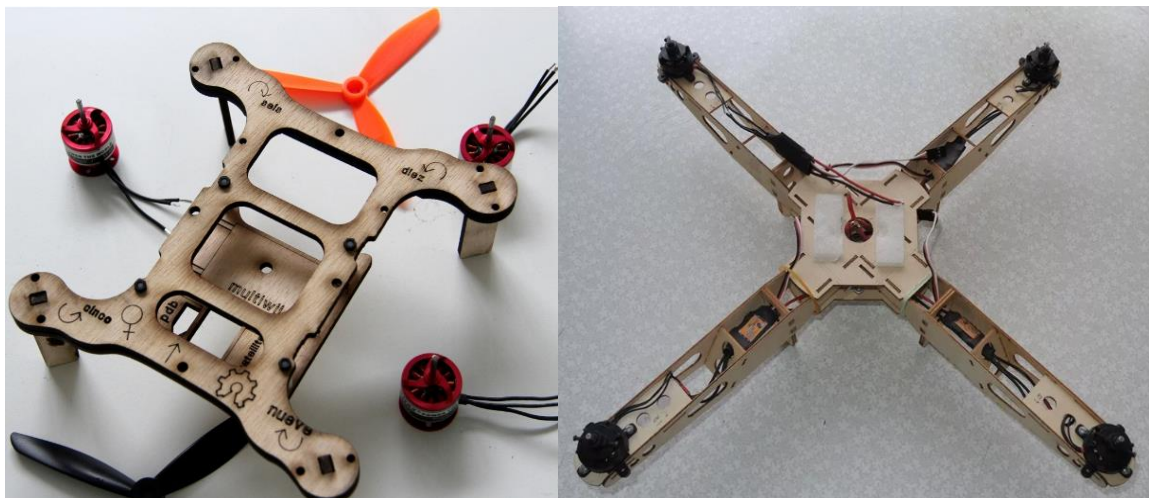


Рисунок 9 – Рама квадрокоптера из фанеры

Также анализ показал, что можно использовать пробковую древесину для производства лёгких и миниатюрных моделей, таких как планеры, благодаря её лёгкости и простоте обработки. Лазерная резка позволяет автоматизировать процесс изготовления деталей, что ускоряет производство и снижает вероятность ошибок. Это особенно важно при создании моделей, где требуется высокая точность и повторяемость размеров. Еще одно достоинство деревянных рам – их ремонтпригодность в полевых условиях, на рисунке 10 представлена рама, сочетающая в себе элементы из алюминия и фанеры. При необходимости можно выполнить дополнительное сверление отверстий. В отличие от металлических и пластиковых рам, которые доступны в продаже или изготавливаются самостоятельно, деревянные конструкции легко поддаются механической обработке. В случае повреждения возможно изготовление новой рамы.

Для обеспечения летных характеристик квадрокоптера можно выбрать щеточные и бесщеточные моторы, но необходимо учитывать, что наиболее эффективны бесщеточные моторы, эксплуатация таких моторов проста и не требует замены щеток.

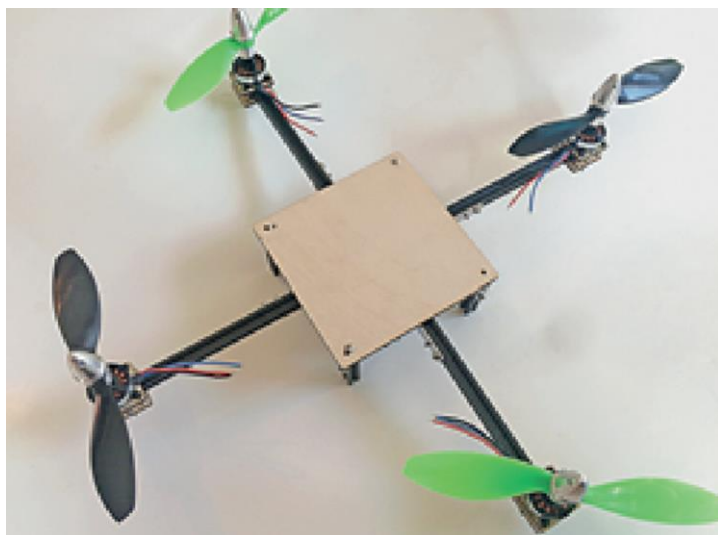


Рисунок 10 – Пример ремонтпригодности

На рисунке 11 мотор с наружным ротором, конструкция такого мотора приходит в движение, при этом ротор в классическом определении отсутствует.



Рисунок 11 – Мотор с наружным ротором

Статор располагается внутри конструкции и получает питание через полую ось. Пропеллер жестко зафиксирован на корпусе устройства. Такие двигатели широко используются в квадрокоптерах, поскольку они способны эффективно вращать пропеллеры большого диаметра.

Поиск готовых решений и анализ с использованием прикладных программ позволил выделить ключевые факторы выбора щеточных или бесщеточных моторов:



Рисунок 12 – Щеточные мотор

1. Щеточные моторы используют для питания магниты ротора, которые получают ток через контактные щетки, такой мотор представлен на рисунке 12. Щетки изнашиваются и требуют периодической замены. Также стоит отметить, что щеточные моторы могут создавать электромагнитные помехи и имеют ограниченные возможности по частоте вращения.

2. Бесщеточные моторы имеют магниты ротора, которые неподвижны, в этом случае питание проходит на обмотки статора. Такой вариант позволяет плавно вращаться пропеллерам и снижает уровень шума и вибрации, а также увеличивает срок службы. Бесщеточные моторы более эффективны и требуют меньшего обслуживания, что делает их предпочтительными для конструкций, где важна долговечность и надежность.

Поиск и анализ позволили определить, что пропеллеры имеют две важные характеристики: диаметр и шаг. Шаг определяет угол наклона лопастей, кроме того необходимо учитывать тип пропеллера: обычный или толкающий. Для стабилизации дрона используют два типа пропеллеров: обычные и толкающие, в полете такие пропеллеры вращаются в разных направлениях.

Пропеллеры устанавливают и закрепляют цанговым патроном или адаптером безопасного крепления (пропсейвера). Цанговый патрон имеет достоинство – надёжное крепление, но при столкновении он может сломаться. Адаптер имеет резиновое кольцо, которое слетает при столкновении или сильном ударе, после можно установить новый пропеллер.

Одним из основных компонентов управления квадрокоптером являются электронные регуляторы скорости, полётные контроллеры и приёмники радиосигнала. Электронные регуляторы скорости преобразуют постоянное напряжение аккумулятора в переменное трёхфазное, что позволяет использовать двигатели переменного тока с аккумулятором постоянного. Полётные контроллеры обрабатывают сигналы от датчиков и управляют моторами, обеспечивая заданные летные параметры. Анализ готовых решений и изучение материала по регуляторам показали, что чаще всего регуляторы запрограммированы под определенное готовое решение, тем не менее, имеется возможность запрограммировать регулятор для своих целей.

Регуляторы скорости имеют широкую номенклатуру, анализ показал, что наиболее надёжными являются:

- XXD HW30A представлен на рисунке 13. Имеет силу тока 30 А, в пиковом состоянии – 40 А в течение 10 с. Данный регулятор запускается плавно, также обеспечивает выбор типа аккумулятора.

- Turnigy Brushed 30A ESC представлен на рисунке 14. Такой регулятор имеет два провода, которые идут к двигателю, так как он предназначен для управления щеточным двигателем постоянного тока, а не двигателем переменного тока с внешним ротором. Для настройки регулятора используют соединительные контакты из пластика и металла. Таким образом, можно настроить два параметра – тип аккумулятора и воздушный тормоз.

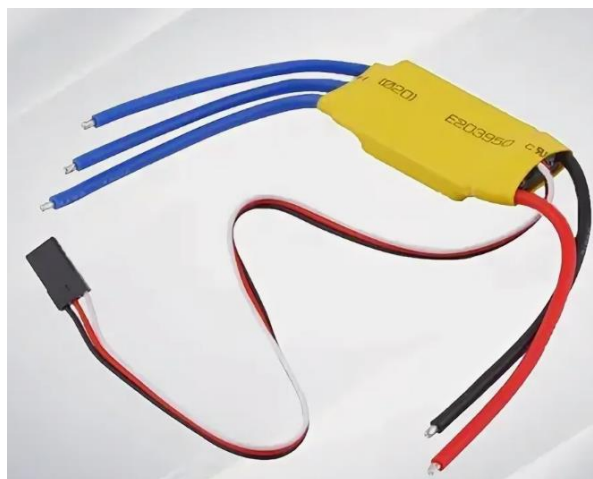


Рисунок 13 – XXD HW30A



Рисунок 14 – XXD HW30A

– HobbyKing 6A UBEC представлен на рисунке 15. Данный регулятор обеспечивает подключение к двум, и к трем банкам литий-полимерных аккумуляторов. UBEC (universal battery elimination circuit) переводится как универсальная схема отключения батареи. Этот регулятор запрограммирован на отключение питания, если сила тока падает ниже 0,5 А.

Запрограммировать электронные регуляторы скорости можно с помощью микрочипов, которые хранят определенные настройки, например тип аккумулятора, класс летательного аппарата (самолет или квадрокоптер), алгоритмы торможения, допустимые значения ускорения.



Рисунок 15 – HobbyKing 6A UBEC

Для программирования простых устройств используются перемишки – съемные металлические проводники с пластмассовой изоляцией, при помощи которых можно быстро изменить несколько настроек – алгоритм торможения или тип аккумулятора. Более сложные и дорогие модели можно программировать через передатчик, а определенные звуковые сигналы помогают ориентироваться в меню.

Рассмотрим пример программирования регулятора Turnigy Brushed 30A ESC, так, необходимо выполнить следующие шаги:

1. Подготовка к программированию:
 - подключите аккумулятор к регулятору скорости;
 - включите передатчик и установите рычажок регулировки тяги в нижнее положение как на рисунке 16;



Рисунок 16 – Положение рычажка

2. Вход в режим программирования:

- после подключения аккумулятора регулятор издаст два звуковых сигнала с интервалом 5 секунд, то есть устройство перешло в режим программирования;

- регулятор будет циклически проходить по всем восьми пунктам меню, издавая соответствующие звуковые сигналы для каждой настройки.

3. Выбор и настройка параметров:

- для настройки используйте рычажок регулировки тяги;
- режим торможения: один короткий сигнал – включение или отключение режима торможения;

- тип аккумулятора: один короткий сигнал соответствует литий-ионному (Li-Ion) или литий-полимерному (Li-Poly) аккумулятору, два коротких сигнала – никель-металлогидридному (NiMH) или никель-кадмиевому (NiCd);

- действия при падении напряжения: один короткий сигнал – снижение оборотов двигателя, два коротких сигнала – отключение аккумулятора;

- пороговая величина отключения напряжения: один сигнал – малое значение заряда, два сигнала – среднее, три сигнала – большое;

- режим запуска: один длинный сигнал – обычный запуск, два сигнала – плавный запуск, три сигнала – очень плавный запуск;

- синхронизация: один длинный и один короткий сигнал – низкая синхронизация, два сигнала – средняя синхронизация, три сигнала – высокая синхронизация;

- возврат к настройкам по умолчанию;

- выход из меню программы: два длинных сигнала.

4. Дополнительные возможности

Для удобства программирования можно использовать программатор с индикаторами, который позволяет визуально отслеживать текущие

настройки. Это значительно ускоряет процесс настройки по сравнению с использованием джойстиков.

Программирование регулятора Turnigy Brushed 30A ESC является важным этапом подготовки беспилотного летательного аппарата (БПЛА). Оно позволяет оптимизировать работу двигателей и аккумулятора, обеспечивая стабильное и безопасное управление аппаратом.

Далее можно выделить элементы STEM, связанные с технологиями и инженерией, включая работу радиосигналов, электроники, полетных контроллеров и мультикоптеров. Также определить математические и физические аспекты, такие как расчет каналов управления, частоты, модуляция и принципы полета. Важное внимание уделить проектированию и моделированию систем управления для радиоуправляемых моделей, а также социальным и экономическим аспектам, связанным с использованием радиосигналов в любительском моделировании и совместимостью оборудования. Приемник радиосигнала — ключевой элемент комплекта электроники, обеспечивающий управление полетом. Он характеризуется числом каналов, типом антенны, частотой и типом модуляции. При выборе приемника необходимо учитывать количество каналов, требуемое для модели.

Каждый канал представляет собой отдельный поток данных, который управляет определенным устройством через радиопередатчик. Например, шасси самолета управляется одним каналом, а рули — другим. Число каналов варьируется от трех до восьми для любительских моделей и значительно больше для профессионального оборудования. Мультикоптеры, сложные в управлении, требуют более 12 каналов.

Полетный контроллер (Flight controller, FC) является центральным элементом системы управления квадрокоптером. Он объединяет в себе процессорный модуль и набор датчиков, таких как акселерометр, барометр, магнитометр и другие, что обеспечивает автономную навигацию и стабилизацию аппарата. Даже базовые модели полетных контроллеров

значительно облегчают управление, автоматически поддерживая горизонтальное положение и позволяя оператору сосредоточиться на выполнении других задач.

Многие функции полетного контроллера работают в автоматическом режиме. Например, для поддержания горизонтального полета не требуется активное вмешательство оператора – система управления функционирует в фоновом режиме. В случае возникновения нештатных ситуаций, таких как падение аппарата, контроллер может активировать заранее запрограммированные действия, например, раскрыть парашют.

Примеры полетных контроллеров включают:

HoverflyOPEN представлен на рисунке 17 – семейство однотипных контроллеров, начиная от базовой модели HoverflyOPEN и заканчивая профессиональной версией HoverflyPRO с встроенным GPS-приемником. Контроллер HoverflyOPEN поддерживает управление квадрокоптерами с пятью и шестью двигателями, а также совместим с различными пятиканальными комплектами приемопередатчиков. Он также адаптирован для управления подвесными системами камер, что является популярным дополнением для любительских моделей.



Рисунок 17 – HoverflyOPEN

Ardupilot представлен на рисунке 18 – полетный контроллер, основанный на платформе Arduino. Управление осуществляется с помощью платы Arduino, что отражено в названии контроллера. Разработка Ardupilot началась в 2007 году сообществом DIYDrones (Do-It-Yourself Drones), объединяющим энтузиастов моделирования. Ранние версии контроллера состояли из плат расширения Arduino, называемых щитами, которые подключались к серводвигателям, регуляторам скорости и различным датчикам, включая акселерометры и магнитометры.

Позднее чип Arduino был интегрирован в единую плату, что позволило уменьшить размеры и вес устройства. Ключевой особенностью Ardupilot является открытая архитектура, позволяющая пользователям вносить собственные модификации. На основе этой концепции были разработаны специализированные версии контроллера, такие как ArduRover, ArduPlane и ArduCopter, предназначенные для управления различными типами беспилотных летательных аппаратов.

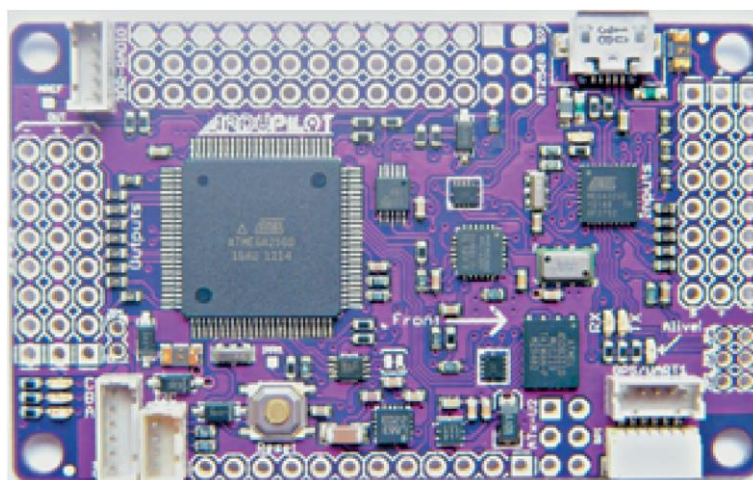


Рисунок 18 – Ardupilot

Следующий этап представляет собой элемент STEM, отвечающий за инженерную подготовку, для установки выбранной электроники используются:

- электроотвертка и канцелярский нож;
- липучки;
- пластиковые стяжки;

- двусторонний скотч;
- винт с шайбой и гайкой, 4 шт.;
- крепежная втулка, 4 шт.

Регуляторы скорости крепят на раме липучками или стяжками как на рисунке 19, при этом стяжке не затягивают до конца для обеспечения перезакрепления.

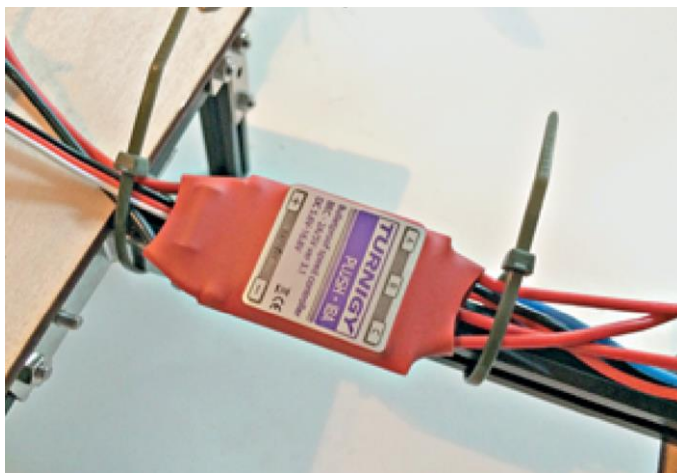


Рисунок 19 – Установка регулятора

Регуляторы устанавливают для удобства как на рисунке 20.

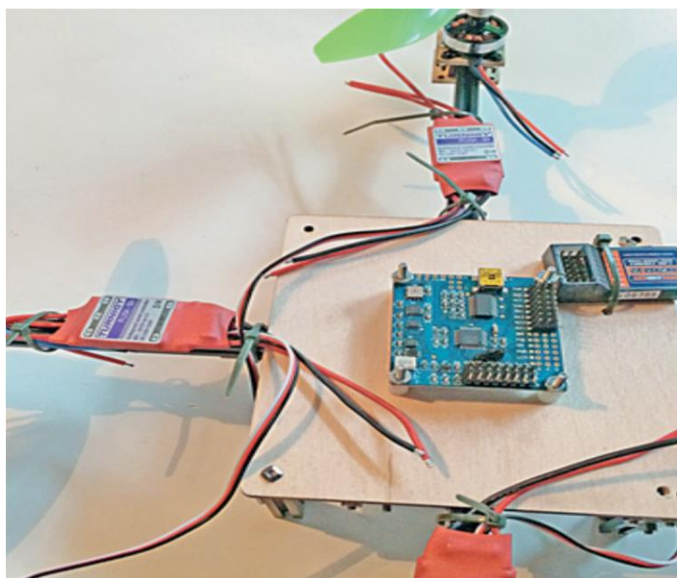


Рисунок 20 – Правильная установка регуляторов

Следующим важным этапом является установка контроллера полета, он должен быть установлен как показано на рисунке 21, это обеспечивает удобное подключение всех элементов.

Приемник радиосигнала должен находиться, так как показано на рисунке 22. Такое расположение обеспечивает удобство доступа к приемнику, а также устойчивый прием радиосигнала. Кроме того, данное расположение позволяет закрепить приемник на раме с помощью специальных стяжек-хомутов.

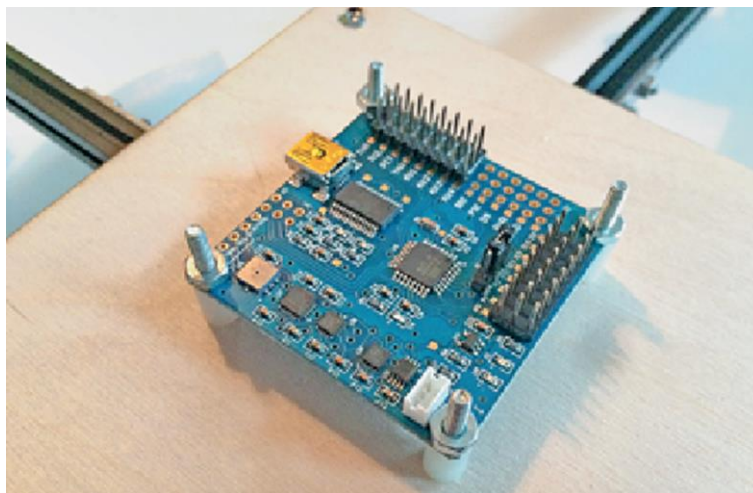


Рисунок 21 – Контроллер на раме

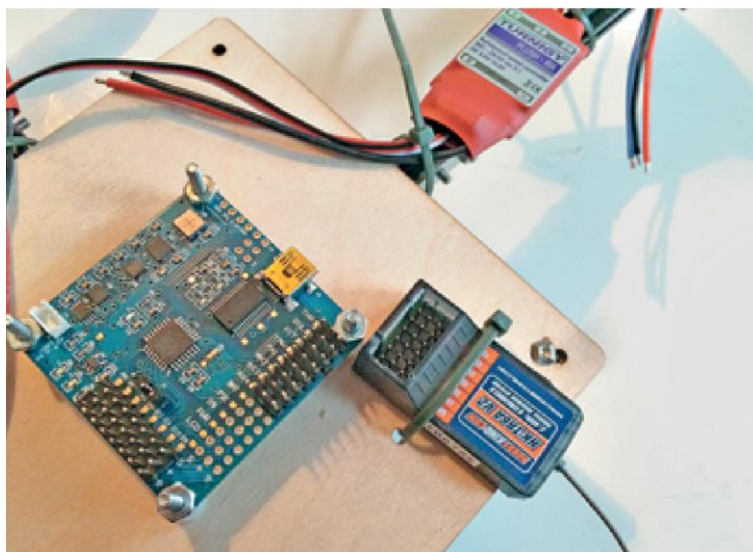


Рисунок 22 – Установка приемника

Следующий этап связан с элементом STEM – Science, в этот этап целесообразно использовать прикладное программное обеспечение, которое позволяет определить оптимальные характеристики для выбранной модели. Также анализ показал, что и системы электропитания представлены различными типами аккумуляторов, для правильного выбора необходимо знать характеристики аккумуляторов. При выборе

аккумуляторов следует руководствоваться следующими характеристиками:

- напряжение, важно знать, так как, заряжаемые литиевые и никелевые аккумуляторы имеют различные номинальные выходные напряжения, поэтому слишком большое или недостаточное напряжение может привести к неприятным последствиям;

- емкость характеризует полную энергию аккумулятора, соответственно, чем больше емкость, тем дольше работает аккумулятор;

- С-рейтинг показывает безопасную скорость разряда аккумулятора. Значение рейтинга, умноженное на емкость, выдает безопасное максимальное значение разрядного тока. Допустим, аккумулятор емкостью 460 мА·ч, имеющий С-рейтинг 25-40, характеризуется током разряда от 11.5 до 18.4 А. Эта характеристика говорит о мощности, подаваемой на моторы, чем меньше число, тем длительнее разряд, больше число – быстрый разряд;

- плотность энергии – соотношение емкости и размера аккумулятора. Характеристика важна для конкретных задач, когда определяется дальность и длительность полета.

Типы аккумуляторов представлены – никелевыми и литиевыми. Никель-металлогидридные аккумуляторы (NiMH) рисунок 23 – это заряжаемые батареи, которые вытеснили старые никель-кадмиевые (NiCad). Их преимущество – доступность. Недостатком является их АА-формфактор (так называемые пальчиковые батарейки). Для них требуется специальное посадочное место, что означает дополнительный вес на борту. Их труднее перезаряжать, и по плотности запасаемой энергии они значительно уступают литиевым [3].

Литиевые аккумуляторы могут быть литий-полимерными (LiPo), так и литий-ионными (Li-ion), рисунок 24. Характеристики литиевых аккумуляторов превосходят характеристики никелевых аккумуляторов;

например, их выходное напряжение составляет 3,7 В против 1,2 В у никель-металлогидридных.



Рисунок 23 – Никель-металлогидридный аккумулятор (NiMH)

Размер и способ установки литиевых аккумуляторов удобны: они упакованы в пластиковый контейнер и не требуют специального установочного места.



Рисунок 24 – Литий-ионный аккумулятор (Li-ion)

Также литиевые аккумуляторы оснащены отдельным проводом для зарядки, что позволяет заряжать их непосредственно на устройстве. Литий-полимерные аккумуляторы имеют недостаток, связанный с их возгораемостью, поэтому необходимо соблюдать правила:

- не допускайте короткого замыкания и не погружайте аккумуляторы в жидкость, так как возможно возгорание;
- не протыкайте аккумуляторы, так как возможно возгорание;

- если аккумулятор загорелся, используйте для тушения песок, так при контакте с водой литий выделяет кислород, что способствует поддержанию горения;
- если аккумулятор вздулся, выбросьте его;
- не применяйте самодельные зарядные устройства;
- не допускайте совместного использования аккумуляторов разных типов, устанавливайте аккумуляторы одинакового химического состава [31].

Заключительный этап по сборке больше подходит к инженерной составляющей STEM. При этом в большинстве случаев все контакты осуществляют штепсельными соединителями. На рисунке 25 представлены штепсельные соединители, которые наиболее распространены в электронике и моделестроении.

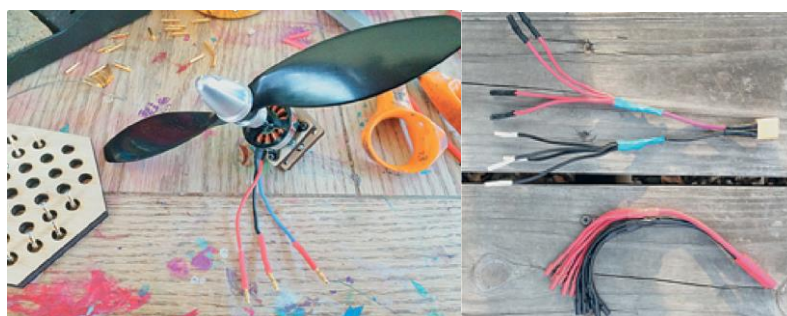


Рисунок 25 – Штепсельные соединители

Штепсельные соединители обеспечивают хорошее соединение, при этом разъединение не влечет за собой поломки схемы, однако требуется периодическая проверка соединения. Соединители отличаются размерами, соответственно толщина провода определяет вид соединителя. Подключение полетного контроллера и приемника радиосигнала – это подключение регуляторов скорости и приемника радиосигнала к полетному контроллеру.

Подключение регуляторов скорости к полетному контроллеру осуществляется через подключение проводов к пинам D9, D10, D3 и D11 платы MultiWii, при этом необходимо контролировать, чтобы черный провод был со стороны платы полетного контроллера как на рисунке 26.



Рисунок 26 – Этапы подключения полетного контроллера и приемника

После сборки квадрокоптера необходимо разработать программное обеспечение для управления квадрокоптером в ручном режиме. Данный этап также относится к STEM, при этом программирование можно выполнять в различных средах, для этого:

- подключить необходимые библиотеки;
- написать код для обработки событий нажатия на кнопки;
- получить информацию с датчиков и камер и обработать ее.

Одним из примеров использования готового кода к квадрокоптеру является использование SDK 2.0 на Tello, находящийся в свободном доступе в Интернет, библиотеку *djitellory*. Решение выполняется через подключение библиотеки *djitellory* и приведено в приложении 2 [13].

Таким образом, выполняется полностью задание по разработке и изготовлению дистанционно-управляемого квадрокоптера.

Выводы по главе 2.

Программа дополнительного образования «Робототехника» ориентирована на научно-техническое направление и способствует развитию инженерной компетенции учащихся. Она сочетает в себе элементы STEM-подхода и профессионально-ориентированной технологии.

Программа направлена на индивидуальное развитие учащихся, стимулирование их познавательной и творческой активности, развитие способностей к самостоятельному обучению и применению полученных знаний в будущей профессиональной деятельности, приобщение к

общечеловеческим ценностям и профессиональным стандартам, организацию досуга и подготовку к будущей профессиональной деятельности.

Достижение результатов происходит через применение STEM-подхода и профессионально-ориентированной технологии, которые позволяют развивать навыки конструирования, программирования и решения задач, работать в команде и формировать профессиональные компетенции.

Таким образом, программа «Робототехника» является эффективным инструментом для развития инженерных компетенций учащихся, стимулирования их познавательной и творческой активности, формирования профессиональных навыков и ценностей.

Работа над проектами в области электроники и программирования с использованием STEM-концепции развивает технические навыки, инженерное мышление и креативность. Комплексный подход к решению задач способствует интеграции различных дисциплин и формированию способности решать комплексные задачи. Практическое применение знаний помогает кадетам лучше усвоить материал и подготовиться к профессиональной деятельности.

ГЛАВА 3. ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА ПО ВНЕДРЕНИЮ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ЗАНЯТИЯХ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

3.1 Организация и проведение педагогического эксперимента

Педагогический эксперимент проводился на базе государственного бюджетного общеобразовательного учреждения «Челябинская кадетская школа-интернат с первоначальной летной подготовкой» г. Челябинска с кадетами 10 классов в течение 2022-2024 годов. Для исследования был выбран класс со средним уровнем успеваемости, возрастной диапазон испытуемых на 2022 год составил 16-17 лет, общее число испытуемых 25 человек. Эксперимент проводился в естественных условиях образовательного процесса. Цель опытно-поисковой работы – оценить возможности использования проектной деятельности в образовательном процессе для развития инженерной компетенции кадет.

Задачи, определенные для выполнения работы:

1. Провести мониторинг начального уровня развития инженерной компетенции кадет путем проведения теста механической понятливости Беннета и теста Р. Амтхауэра по определению типа интеллекта.
2. Разработать программу дополнительного образования и задания с использованием проектной деятельности, применяя STEM-концепцию образования.
3. Апробировать программу на занятиях с использованием проектной деятельности.
4. Провести мониторинг развития инженерной компетенции кадет после проведения этих уроков путем проведения теста механической понятливости Беннета и теста Р. Амтхауэра по определению типа интеллекта.

5. Сделать выводы о влиянии программы и проектной деятельности, разработанных с помощью STEM-концепции на развитие инженерной компетенции кадет.

Таблица 3 – Этапы опытно-поисковой работы

1.	Диагностический этап	Январь 2022 - апрель 2022	Изучение источников. Знакомство с передовым опытом по проблеме развития инженерной компетенции, использованию проектной деятельности.
2.	Прогностический этап	Май 2022 - июль 2022	Формулирование гипотезы, целей и задач гипотезы, методики и прогнозируемых результатов эксперимента.
3.	Организационно подготовительный этап	Август 2022-ноябрь 2022	Согласование проведения эксперимента, поиск средств и материалов для его проведения, подготовка инструментария и диагностических средств. Выбор объектов и субъектов эксперимента.
4.	Практический этап	Декабрь 2022-Февраль 2023	<i>Констатирующий эксперимент</i> Выявление начального уровня сформированности инженерной компетенции кадет с использованием диагностических средств.
		Март 2024 - Январь 2024	<i>Формирующий эксперимент</i> Использование методики развития инженерной компетенции с использованием проектной деятельности.
		Февраль 2024- Март 2024	<i>Контролирующий эксперимент</i> Сбор и регистрация результатов.
5.	Обобщающий этап	Апрель 2024 - Май 2024	Обработка полученных данных, анализ и выводы.

В ходе констатирующего эксперимента выполнено измерение начального уровня инженерной компетенции кадет.

Цель: выявление начального уровня сформированности инженерной компетенции кадет путем проведения тестирования по тестам механической понятливости Беннета и тестам Р. Амтхауэра по определению типа мышления.

Задачи:

- провести тест Беннета для определения начального уровня инженерных способностей;
- изучить предрасположенности к специальностям инженерно-конструкторского профиля по диагностике Р. Амтхауэра.

Для проверки гипотезы, выдвинутой в данной работе, были выделены две группы кадет, экспериментальная группа из 14 человек и контрольная группа из 12 человек. Результаты по тестам приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты теста ЭГ и КГ по тесту Беннета.

№ п/п	Уровень механической понятливости ЭГ (по тесту Беннета)	Уровень механической понятливости КГ (по тесту Беннета)
Ученик 1	38	34
Ученик 2	48	32
Ученик 3	38	39
Ученик 4	35	29
Ученик 5	38	39
Ученик 6	43	34
Ученик 7	35	35
Ученик 8	30	33
Ученик 9	30	33
Ученик 10	41	47
Ученик 11	31	36
Ученик 12	28	27
Ученик 13	26	–
Ученик 14	35	–

В результате проведенного исследования было выявлено, что большинство кадет как контрольной, так и экспериментальной групп обладают средним уровнем механической понятливости, подробные результаты диагностики отражает диаграмма на рисунках 27 и 28.

Из диаграмм видно, что в контрольной группе преобладают кадеты, имеющие средний уровень и высокий, стоит заметить, что высокий уровень имеет четверть кадет в контрольной группе, в то время как, в экспериментальной группе данная категория представлена меньшим

количеством, но при этом есть кадеты, обладающие очень высоким уровнем механической понятливости.

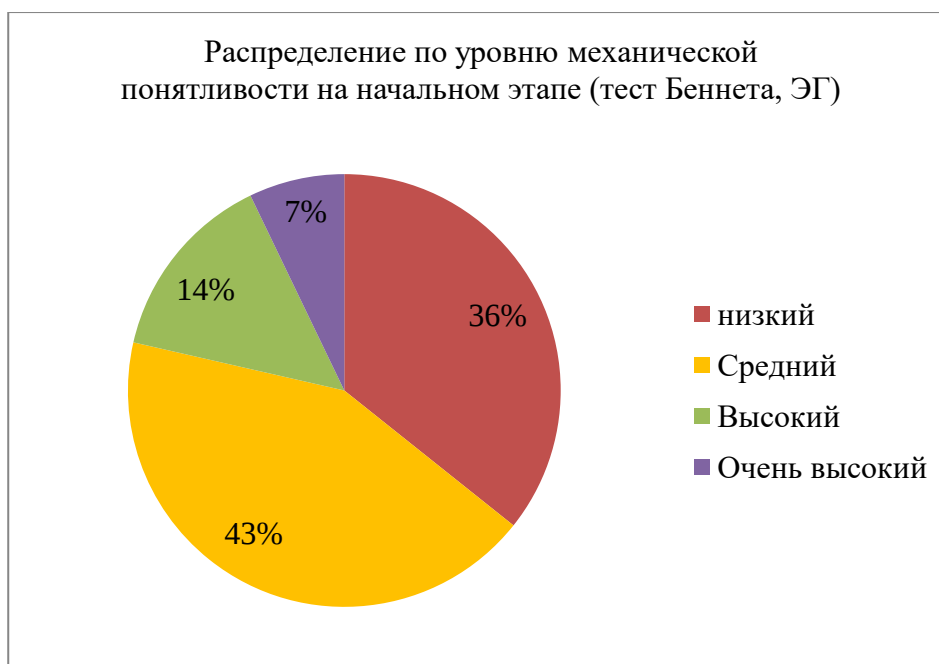


Рисунок 27 – Уровень механической понятливости на начальном этапе ЭГ



Рисунок 28 – Уровень механической понятливости на начальном этапе КГ

С целью определения типа интеллекта кадет, определяющего наличие или отсутствие инженерной компетенции, была проведена диагностика по сокращенной версии теста Амтхауэра (авторы А. Н. Воронин, С. Д. Бирюков), которая позволила определить, какой тип

интеллекта преобладает у каждого кадета данного класса. Результаты представлены в таблице 5 и на рисунке 29.

Таблица 5 – Результаты ЭГ по сокращенной методике Амтхауэра (НЭ)

Тип интеллекта	Вербальный				Математический	Конструктивный			Преобладающий тип	
№ п/п	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	
Ученик 1	8	8	8	17	10	8	6	6	8	В
Ученик 2	10	6	9	16	11	9	9	12	8	К
Ученик 3	7	10	7	15	10	8	7	6	7	В
Ученик 4	6	13	9	10	9	9	6	7	7	В
Ученик 5	8	8	7	14	11	7	6	5	10	В
Ученик 6	12	9	8	12	9	9	6	9	9	В
Ученик 7	10	13	9	14	10	6	8	5	13	В
Ученик 8	9	7	6	14	11	9	9	12	7	К
Ученик 9	6	10	8	15	10	9	9	6	12	В
Ученик 10	6	13	5	15	10	8	7	9	6	В
Ученик 11	12	9	9	11	10	6	7	14	7	К
Ученик 12	7	13	6	12	10	7	6	6	8	В
Ученик 13	12	8	5	9	10	6	8	14	11	К
Ученик 14	12	6	11	12	10	7	7	7	9	В

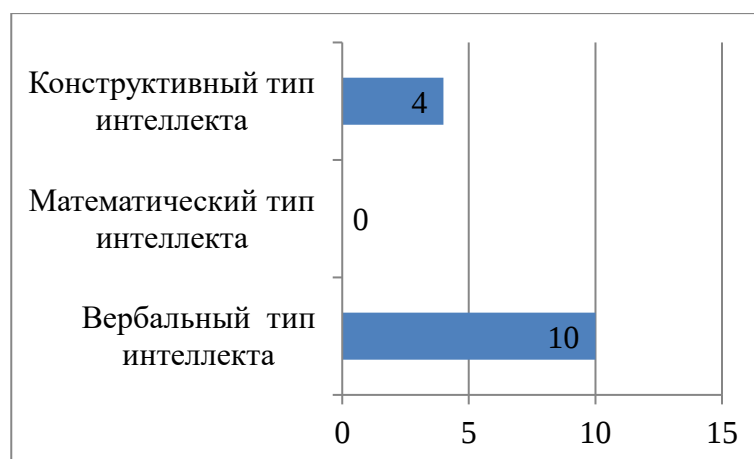


Рисунок 29 – Распределение кадет по преобладающему типу интеллекта в ЭГ на начальном этапе

Подобное количественное распределение считается типичным. Н. Хомский в 60-е годы выдвинул предположение о том, что ребенок рождается с механизмом овладения языком и изначально обладает восприимчивостью к универсальным свойствам грамматики языка. Спустя время другие специалисты (Дж. Макнамара, М. Дональдсон и др.) показали, что дети усваивают язык только после того, как у них

проявляется способность понимать смысл ситуаций, связанных с социальным поведением людей.

Для контрольной группы показатели оказались другими и приведены в таблице 6 и рисунке 30.

Таблица 6 – Результаты КГ по сокращенной методике Амтхауэра (НЭ)

Тип интеллекта	Вербальный				Математический		Конструктивный			Преобладающий тип
№ п/п	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	
Ученик 1	10	8	7	11	9	9	9	10	8	К
Ученик 2	6	8	9	12	10	9	9	9	7	М
Ученик 3	12	10	8	14	10	9	7	7	7	В
Ученик 4	9	11	11	9	5	7	11	10	13	К
Ученик 5	7	9	5	15	10	6	9	7	8	В
Ученик 6	12	13	8	10	10	9	8	5	6	В
Ученик 7	8	6	9	12	13	7	10	14	7	К
Ученик 8	7	8	7	15	10	9	9	7	9	М
Ученик 9	11	12	11	9	10	7	7	8	7	В
Ученик 10	6	10	7	14	10	9	9	6	7	М
Ученик 11	8	11	13	12	8	9	8	5	8	В
Ученик 12	12	8	9	7	12	8	8	7	6	М

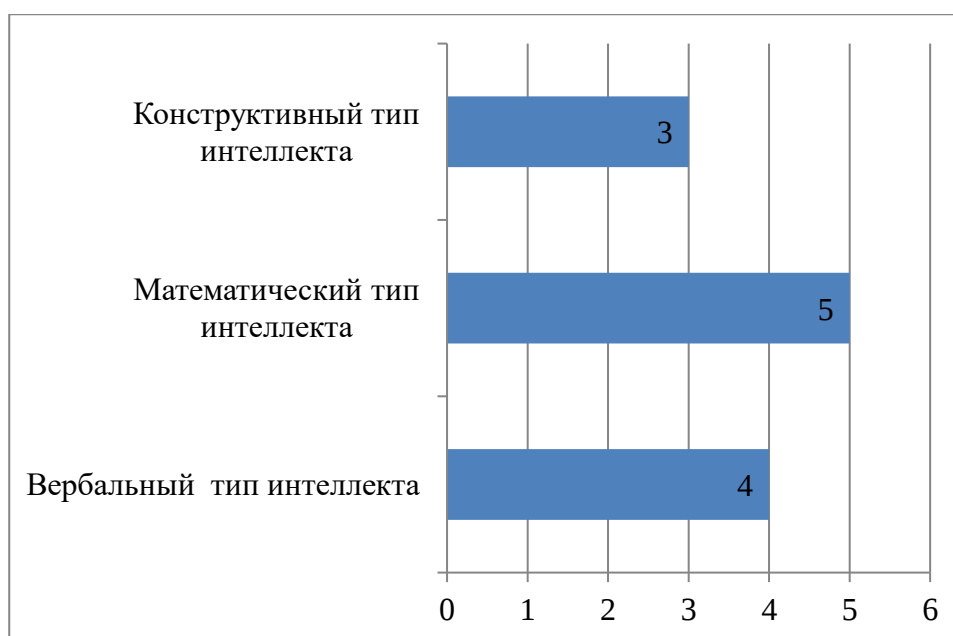


Рисунок 30 – Распределение кадет по преобладающему типу интеллекта в КГ на начальном этапе

Проанализировав данные можно сделать вывод о первичности «эмоционально-поведенческого кода» и операций, связанных с ним, по

отношению к естественной речи и способности оперировать «натуральным» языком. Следовательно, общее количество кадет с выраженным вербальным типом интеллекта традиционно преобладает.

На втором месте, соответственно, располагаются кадеты, обладающие пространственным (конструктивным) мышлением. Переход к письменной речи требует развития пространственно-динамического мышления, которое строится на взаимодействии тактильных ощущений и зрительных анализаторов.

Для чистоты эксперимента сравним данные ЭГ и КГ с помощью критерия Манна-Уитни. Критерий предназначен для проверки достоверности различий между двумя независимыми выборками по уровню признака, измеренного по шкале порядка.

Общая идея метода состоит в том, что значениям признака приписываются ранги, причем, ранжирование осуществляется сразу по обеим выборкам. Затем по рангам вычисляется экспериментальное значение U-критерия, который отражает степень перекрытия интервалов значений рангов в двух выборках, чем меньше $U_{\text{эсп}}$, тем меньше перекрытие интервалов и, следовательно, тем более вероятно, что различие достоверно. Для проверки гипотез $U_{\text{эсп}}$ сопоставляется с табличным критическим значением (выбираемым в зависимости от объемов выборок и статистической значимости): при $U_{\text{эсп}} > U_{\text{кр}}$ принимается H_0 , в противном случае – H_1 .

В результате обработки результатов по таблице 7 получаем, что выборка ЭГ имеет суммарный показатель 496, что больше чем у КГ(418).

Таким образом, можно сформулировать гипотезы:

H_0 – Экспериментальная группа не превосходит КГ по показателю механической понятливости.

H_1 – Экспериментальная группа превосходит КГ по показателю механической понятливости.

$U_{\text{эсп}}$ в результате расчетов равен 77,5.

Таблица 7 – Критерий Манна-Уитни по тесту Беннета (НЭ)

ЭГ(14 человек)		КГ(12 человек)	
Показатель конструктивног о интеллекта	Ранг	Показатель конструктивного интеллекта	Ранг
48	26	47	25
43	24	39	21,5
41	23	39	21,5
38	19	36	17
38	19	35	14,5
38	19	34	11,5
35	14,5	34	11,5
35	14,5	33	9,5
35	14,5	33	9,5
31	7	32	8
30	5,5	29	4
30	5,5	27	2
28	3	418	
26	1		
496	195,5		155,5

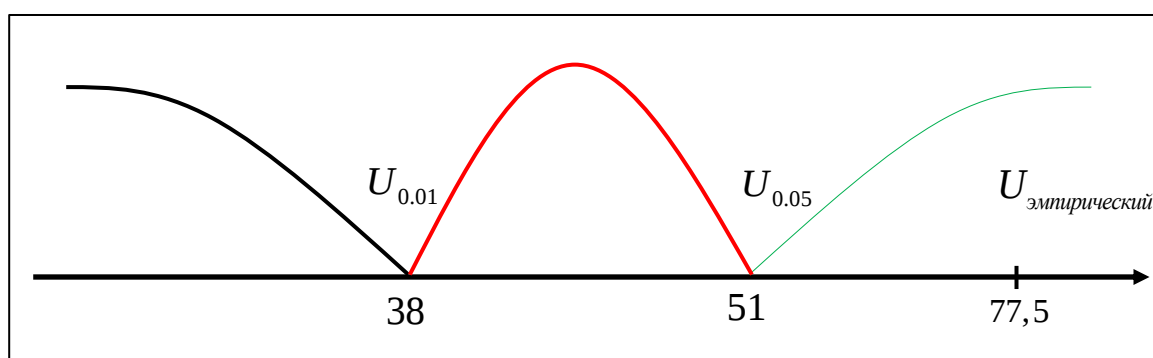


Рисунок 31 – Ось значимости для результатов по тесту Беннета на начальном этапе

Можно сформулировать ответ: H_0 принимается – экспериментальная группа не превосходит КГ по показателю механической понятливости.

Также сравним данные ЭГ и КГ с помощью критерия Манна-Уитни для экспериментальных данных сокращенной версии теста Амтхауэра (авторы А. Н. Воронин, С.Д. Бирюков) на начальном этапе таблица 8.

В результате обработки получаем, что выборка ЭГ имеет суммарный показатель 109.5, что больше чем у КГ(99.5). Таким образом, можно сформулировать гипотезы:

H_0 – Экспериментальная группа не превосходит КГ по показателю конструктивного интеллекта

Таблица 8 – Критерий Манна-Уитни по тесту Амтхауэра (НЭ)

ЭГ(14 человек)		КГ(12 человек)	
Показатель конструктивного интеллекта	Ранг	Показатель конструктивного интеллекта	Ранг
11	25	12	26
10,5	22,5	10,5	22,5
10,5	22,5	9,5	20
10,5	22,5	9	19
8	17	8	17
7,5	13	8	17
7,5	13	7,5	13
7	9,5	7,5	13
6,5	6	7,5	13
6,5	6	7	9,5
6,5	6	6,5	6
6	2,5	6,5	6
6	2,5	99,5	
5,5	1		
109,5	169		182
7,821429		8,291667	

H_1 – Экспериментальная группа превосходит КГ по показателю конструктивного интеллекта

$U_{\text{эсп}}$ в результате расчетов равен 64 – рисунок 32.

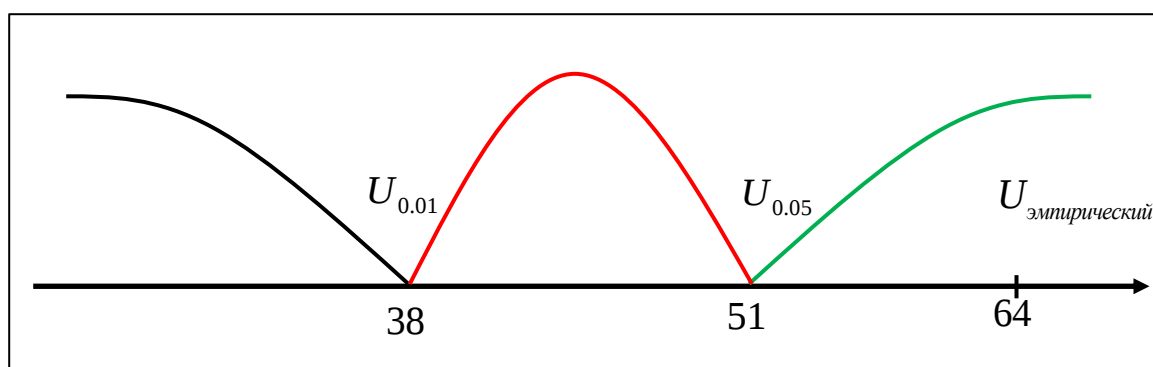


Рис. 32 – Ось значимости для результатов по тесту Амтхауэра на начальном этапе

Можно сформулировать ответ: H_0 принимается – экспериментальная группа не превосходит КГ по показателю конструктивного интеллекта.

По результатам констатирующего эксперимента можно сделать вывод о том, что составляющие инженерной компетенции требуют развития. Следовательно, работа над развитием этих способностей с использованием программы дополнительного образования и проектной деятельности с применением STEM актуальна в данном случае.

3.2 Результаты экспериментальной работы по проведению занятий во внеурочной деятельности, организованной в рамках концепции STEM-образования на базе СОШ КШИ с ПЛП г. Челябинске.

На этапе формирующего эксперимента, целью является развитие инженерной компетенции кадет.

Задача – провести занятия с использованием проектной деятельности.

В рамках формирующего эксперимента были проведены занятия (фрагменты занятий и задания описаны в главе 2).

По результатам проведения занятий проводилось наблюдения за кадетами, удалось проследить положительную динамику развития большинства компонентов инженерной компетенции, однако говорить об устойчивом росте инженерных навыков кадет нельзя. Исходя из наблюдений, можно сказать, что на этапе формирующего эксперимента был создан комплекс условий, способствующих развитию инженерной компетенции кадет. В ходе наблюдения деятельности кадет было установлено, что кадеты начали принимать на себя ответственность за результат как личной, так и командной работы. Вырос уровень навыков инженерной рефлексии, рост незначителен, но смещение от низкого к среднему уровню очевидно.

Несколько выросли показатели уровней конструктивного, механического и исследовательского мышления. Уровень творческого

потенциала, самостоятельности и заинтересованности в успехе по-прежнему выше среднего. Не вызывает трудностей самостоятельное распределение ролей в случае групповой работы. При проведении занятий с использованием проектной деятельности отметили рост успеваемости и повышение среднего балла по предметам, связанным с инженерной деятельностью, качества самоподготовки, рост интереса к изучению науки.

На этапе контролирующего эксперимента осуществлялись получение и обработка данных диагностика по тесту Беннета и Амтхауэра для оценки эффективности применения предложенной методики рисунок 33 и 34.

Задачи:

- провести диагностику с использованием средств констатирующего эксперимента;
- определить эффективность программы дополнительного образования и проектной деятельности с использованием STEM-концепции для формирования инженерной компетенции.

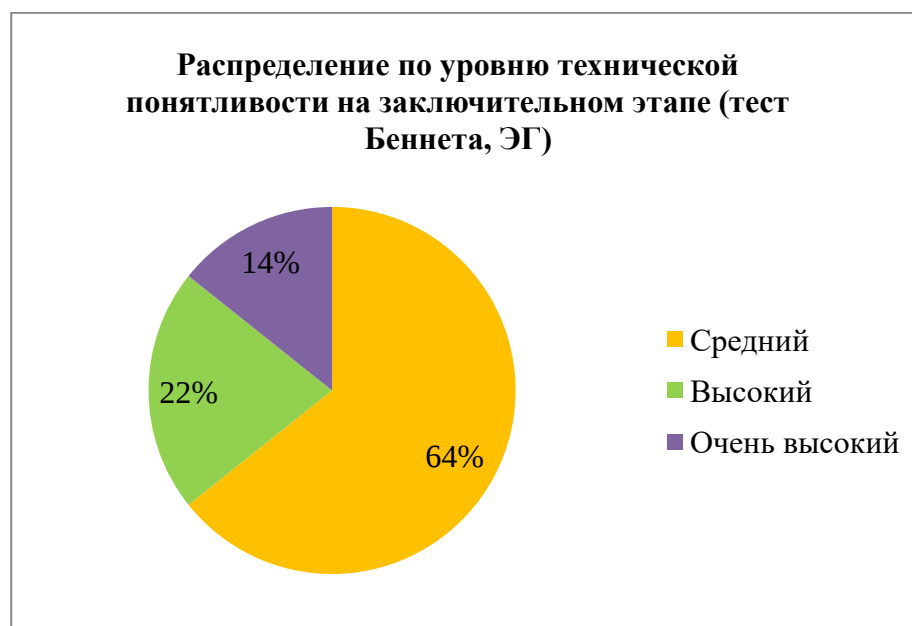


Рисунок 33 – Уровень механической понятливости ЭГ на момент окончания эксперимента

Результаты теста Беннета на определение уровня механической понятливости показали рост.

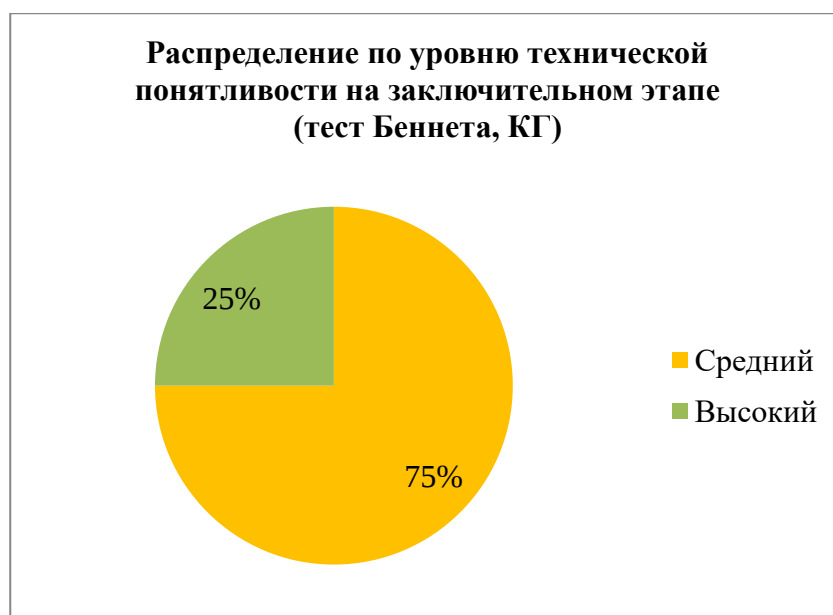


Рисунок 34 – Уровень механической понятливости КГ на момент окончания эксперимента

На начальном этапе в ЭГ только 21 % кадет показали результаты выше среднего, после проведения занятий с использованием проектной деятельности этот показатель вырос на 15 % и составил 36 %. Основная часть кадет (43 % на начало, 64 % на конец) обладают средним уровнем механической понятливости.

В КГ группе также обозначился рост, количество кадет с низки уровнем исчезло. При этом роста с высоким уровнем не произошло, что может быть объяснено возрастным фактором.

Проверим с помощью критерия Манна-Уитни различие по уровню механической понятливости кадет после проведения занятий с использованием проектной деятельности. Результаты сведены в таблицу 9.

По результатам можно определить, что выборка ЭГ имеет больший показатель механической понятливости. Сформулируем гипотезы:

H_0 – Экспериментальная группа не превосходит КГ по показателю механической понятливости

H_1 – Экспериментальная группа превосходит КГ по показателю механической понятливости

$U_{\text{эксп}}$ в результате расчетов равен 48 – рисунок 35

Таблица 9 – Критерий Манна-Уитни по тесту Беннета (ЗЭ)

ЭГ(14 человек)		КГ(12 человек)	
Показатель конструктивного интеллекта	Ранг	Показатель конструктивного интеллекта	Ранг
54	26	47	24
48	25	39	19,5
46	23	39	19,5
45	22	36	15,5
40	21	35	12
38	17,5	34	7
38	17,5	34	7
36	15,5	34	7
35	12	34	7
35	12	33	2,5
35	12	33	2,5
35	12	33	2,5
34	7	431	
33	2,5		
552	225		126

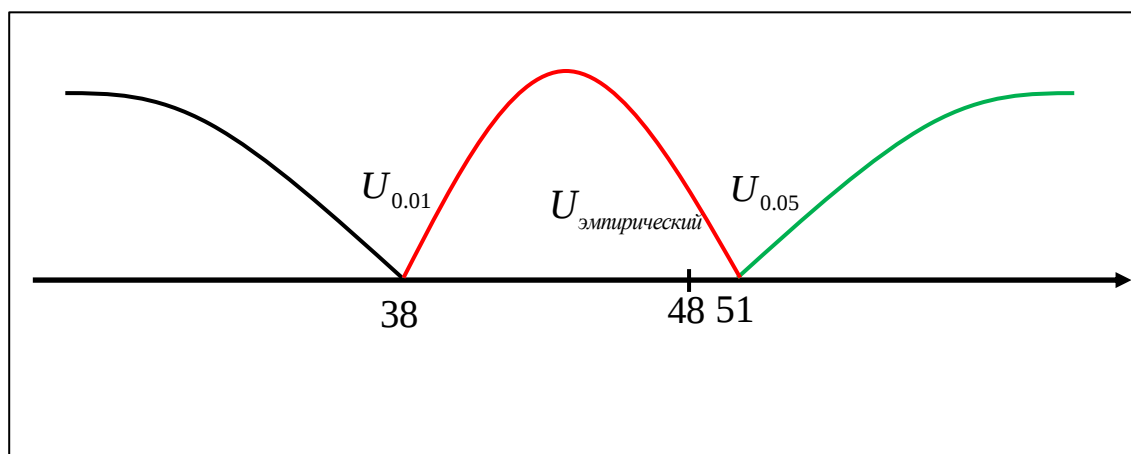


Рисунок 35 – Ось значимости для результатов по тесту Беннета на заключительном этапе

В данном случае гипотеза отвергается H_0 , принимаем гипотезу:

H_1 – Экспериментальная группа превосходит КГ по показателю механической понятливости. По оси значимости мы видим, что перевес гипотезы минимален.

Результаты по сокращенной методике Амтхауэра на заключительном этапе приведены в таблице 10 и на рисунке 36.

Таблица 10 – Результаты ЭГ по сокращенной методике Амтхауэра (3Э)

Тип интеллекта	Вербальный				Математический		Конструктивный			Преобладающий тип
№ п/п	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	
Ученик 1	9	8	10	17	10	8	9	9	13	В
Ученик 2	10	8	12	16	11	9	13	12	16	К
Ученик 3	9	10	7	15	10	8	11	13	14	К
Ученик 4	9	13	9	10	12	9	9	11	15	М
Ученик 5	9	8	10	14	11	7	9	8	13	В
Ученик 6	12	9	11	12	9	9	8	12	14	В
Ученик 7	10	13	9	14	10	6	10	8	14	В
Ученик 8	9	8	9	14	11	13	12	10	15	М
Ученик 9	8	10	8	15	10	9	11	13	14	К
Ученик 10	10	13	9	15	14	11	8	9	13	В
Ученик 11	12	9	9	11	10	6	11	14	13	К
Ученик 12	7	13	6	12	10	9	8	9	17	В
Ученик 13	12	8	12	9	10	9	11	14	16	К
Ученик 14	12	6	11	12	10	8	9	9	17	В



Рисунок 36 – Распределение кадет по преобладающему типу интеллекта в ЭГ на начальном этапе

Заметен рост количества кадет с математическим интеллектом и конструктивным, но при этом необходимо учитывать данные тестов на конструктивный тип мышления для всех кадет – рисунок 37, 38, 39. Видна положительная динамика.

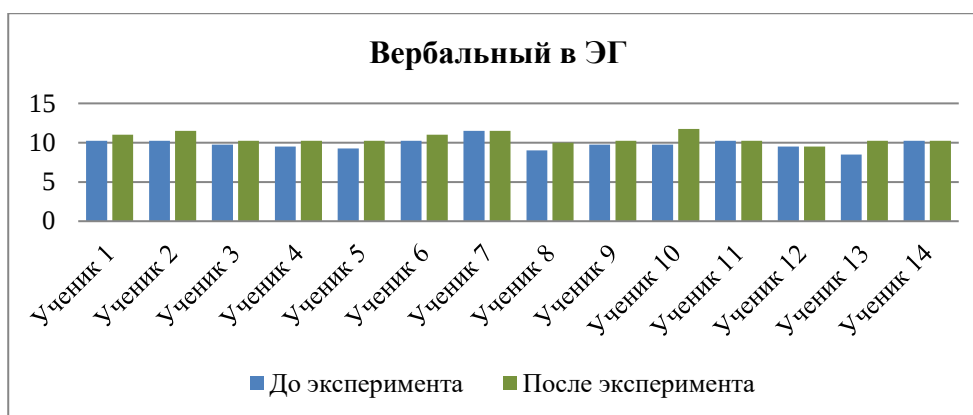


Рисунок 37 – Распределение баллов ЭГ в тестах на вербальный интеллект

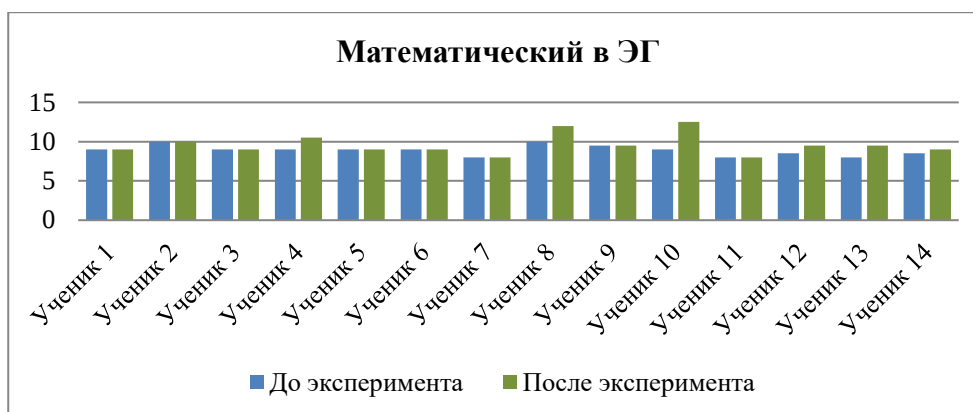


Рисунок 38 – Распределение баллов ЭГ в тестах на математический интеллект

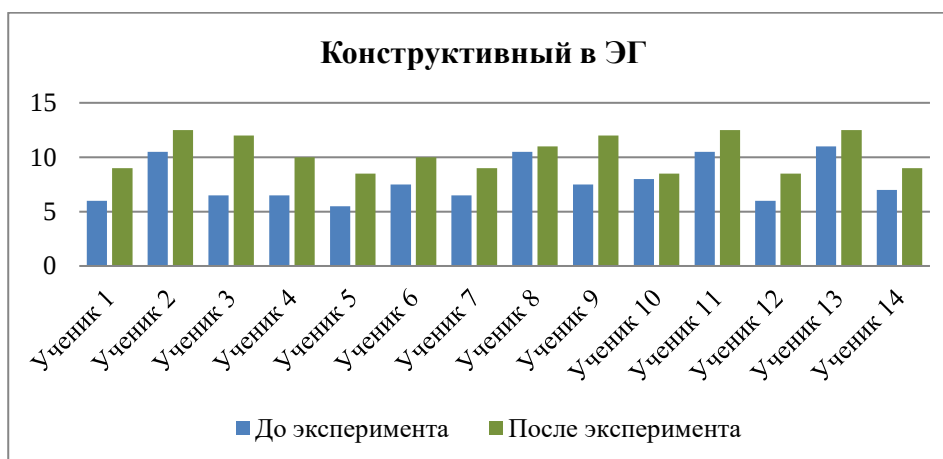


Рисунок 39 – Распределение баллов ЭГ в тестах на конструктивный интеллект

Самый большой прирост можно зафиксировать в тестах на конструктивный тип интеллекта, что говорит о действенности занятий с проектной деятельностью.

Также рассмотрим данные для контрольной группы, приведенные в таблице 11 и их графическое отображение – рисунки 40, 41, 42, 43.

Таблица 11 – Результаты КГ по сокращенной методике Амтхауэра (НЭ)

Тип интеллекта	Вербальный				Математический		Конструктивный			Преобладающий тип
№ п/п	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	
Ученик 1	10	8	11	11	10	9	11	10	17	К
Ученик 2	11	8	9	12	10	9	10	9	14	В
Ученик 3	12	10	8	14	10	9	11	7	13	В
Ученик 4	9	11	11	9	7	7	11	10	17	К
Ученик 5	11	9	9	15	10	6	9	7	17	В
Ученик 6	12	13	11	10	10	9	8	5	17	В
Ученик 7	9	11	11	12	13	7	11	10	15	В
Ученик 8	7	8	7	15	10	13	9	7	12	М
Ученик 9	11	12	11	9	10	7	9	8	16	В
Ученик 10	7	10	8	14	12	11	11	6	13	М
Ученик 11	8	11	13	12	8	9	10	5	11	В
Ученик 12	12	8	9	12	12	13	8	7	13	М



Рисунок 40 – Распределение кадет по преобладающему типу интеллекта в КГ на заключительном этапе

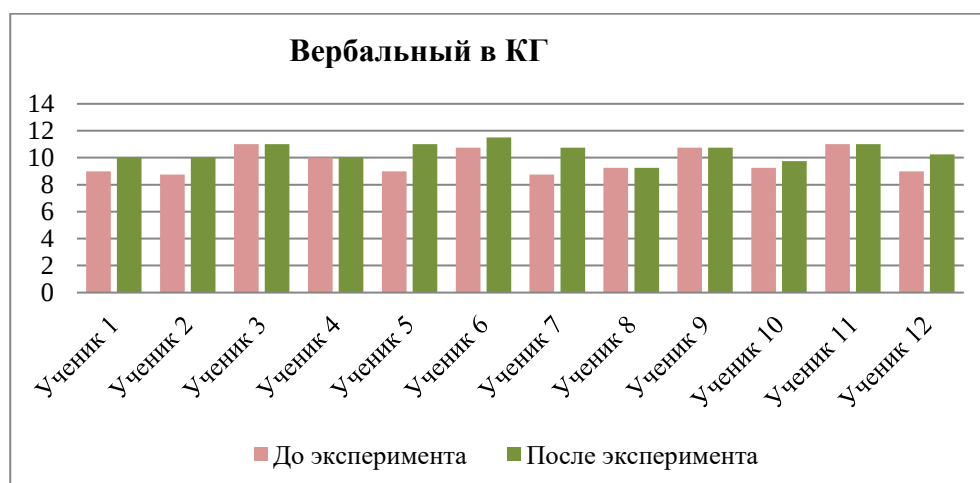


Рисунок 41 – Распределение баллов КГ в тестах на вербальный интеллект

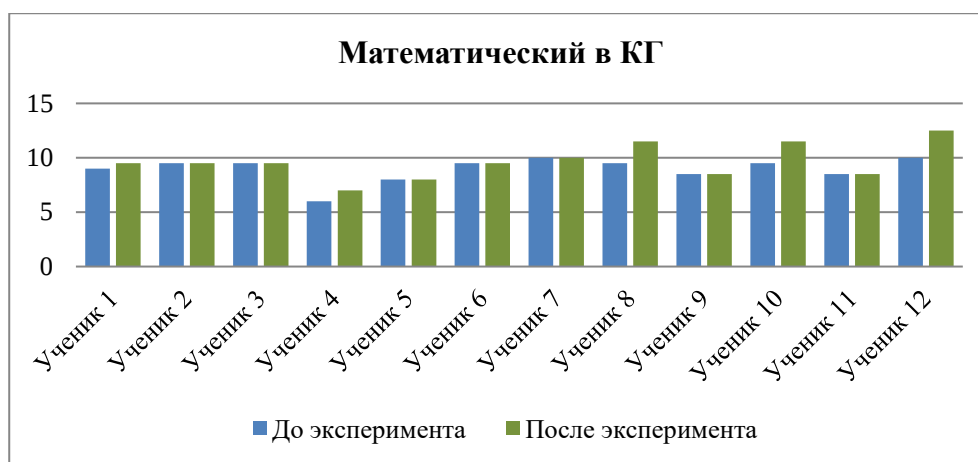


Рисунок 42 – Распределение баллов КГ в тестах на математический интеллект

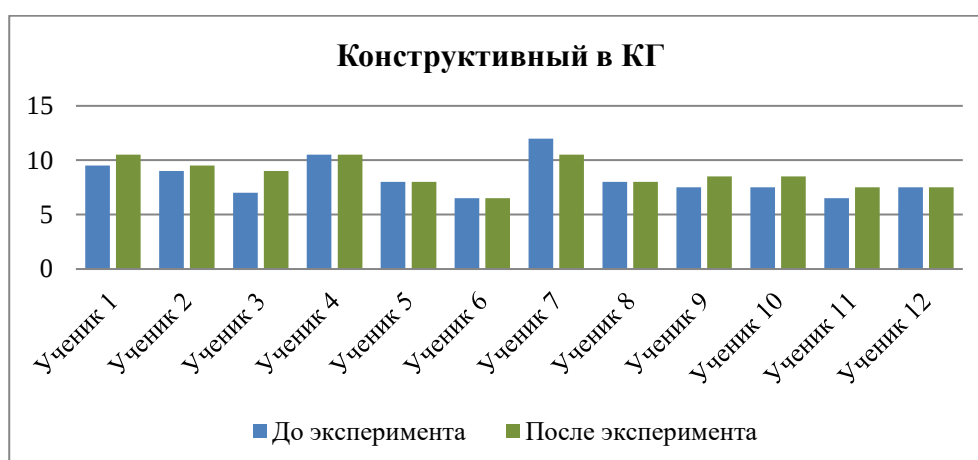


Рисунок 43 – Распределение баллов КГ в тестах на конструктивный интеллект

Анализ данных, полученных с использованием программы и проектной деятельности с применением STEM-концепции в экспериментальной группе, показывает рост по показателям в тестах на конструктивный интеллект, что говорит о положительном влиянии разработанной методики на формирование инженерной компетенции. Также данные результатов эксперимента показывают, что удалось получить незначительное смещение в сторону конструктивного типа интеллекта. Преобладающим вербальным типом на начало эксперимента обладали 10 учеников, на конец эксперимента 7, математический тип интеллекта вырос в ходе опыта и составил прирост в 2 ученика. Количество кадет с преобладанием конструктивного типа интеллекта: выросло на одного человека.

Проверим с помощью критерия Манна-Уитни различие по показателю конструктивного типа интеллекта кадет после проведения занятий с использованием проектной деятельности. В таблице 12 и на рисунке 44 приведены результаты тестирования в двух группах. Выполненные расчеты по определению значения эмпирического критерия Манни-Уитни позволят определить, какой наблюдался рост числа решенных заданий, относящихся к заданиям конструктивного типа мышления.

Таблица 12 – Критерий Манна-Уитни по тесту Амтхауэра (ЗЭ)

ЭГ(14 человек)		КГ(12 человек)	
Показатель конструктивного интеллекта	Ранг	Показатель конструктивного интеллекта	Ранг
12,5	25	10,5	19
12,5	25	10,5	19
12,5	25	10,5	19
12	22,5	9,5	15
12	22,5	9	12,5
11	21	8,5	8
10	16,5	8,5	8
10	16,5	8	4,5
9	12,5	8	4,5
9	12,5	7,5	2,5
9	12,5	7,5	2,5
8,5	8	6,5	1
8,5	8		
8,5	8		
145	235,5	104,5	115,5

По результатам можно определить, что выборка ЭГ имеет больший показатель конструктивного типа интеллекта. Сформулируем гипотезы:

H_0 – Экспериментальная группа не превосходит КГ по показателю типа конструктивного интеллекта

H_1 – Экспериментальная группа превосходит КГ по показателю типа конструктивного интеллекта

$U_{\text{эсп}}$ в результате расчетов равен 10.5 это говорит о превосходстве группы в заданном параметре.

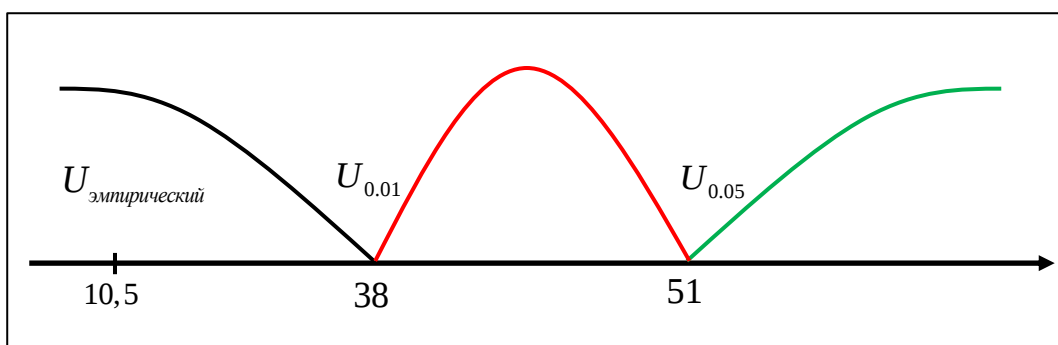


Рисунок 44 – Ось значимости для результатов по тесту Амтхауэра на заключительном этапе

В данном случае принимаем гипотезу H_1 , которая говорит о превосходстве экспериментальной группы в показателе конструктивного типа интеллекта.

Данные опытно-поисковой работы показывают положительную динамику механической понятливости кадет и развитие конструктивного типа интеллекта – составляющих инженерной компетенции.

Выводы по главе 3

Использование проектной деятельности в образовательном процессе способствует развитию инженерной компетенции кадет. В ходе эксперимента выявлены положительные результаты: большинство кадет экспериментальной группы показали средний и высокий уровень механической понятливости по сравнению с контрольной группой. Кроме того, диагностика по сокращенной методике Амтхауэра подтвердила, что у кадет экспериментальной группы преобладает тип интеллекта, связанный с инженерной компетенцией.

Использование STEM-образования (наука, технологии, инженерия, математика) в проектной деятельности показало свою эффективность. В экспериментальной группе кадет, занимающихся STEM-проектами, наблюдался более высокий уровень механической понятливости, чем в контрольной группе. Это подтверждает, что интеграция STEM-компетенций в образовательный процесс способствует более комплексному развитию навыков и способностей.

Мероприятия, направленные на развитие инженерной компетенции кадет средствами проектной деятельности, дали положительные результаты, и данная методика является эффективной. На начальном этапе исследования нами была выдвинута гипотеза о том, что инженерная компетенция кадет будет формироваться более эффективно, если будет использоваться концепция STEM при формировании заданий проектной деятельности в процессе обучения информатике, и будут использованы задания для проектной деятельности в области конструирования и программирования роботов, способствующие военно-инженерной профессиональной ориентации кадет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования была разработана программа дополнительного образования и задания проектной деятельности с применением STEM-концепции, которое включает профессионально-ориентированное преподавание информатики. Гипотеза исследования, предполагающая, что формирование инженерной компетенции у кадет будет более эффективным при применении концепции STEM и разработке заданий для проектной деятельности в области конструирования и программирования роботов на основе STEM, подтвердилась.

Были выполнены поставленные задачи: проведён анализ методик преподавания информатики и опыта разработки профессионально-ориентированного преподавания, тенденций в области военного образования; разработаны задания для проектной деятельности и технология профессионально-ориентированного преподавания информатики при проведении дополнительной программы образования. Был проведён эксперимент по внедрению разработанной технологии, результаты которого подтвердили эффективность предложенного подхода.

Таким образом, применение концепции STEM и разработка заданий для проектной деятельности по конструированию и программированию роботов позволили повысить эффективность формирования инженерной компетенции у кадет. Это подтверждает гипотезу исследования и указывает на перспективность использования данного подхода в довузовском образовании Министерства обороны Российской Федерации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анисимова Т. И. STEAM-образование как инновационная технология для Индустрии 4.0 / Т. И. Анисимова, О. В. Шатунова, Ф. М. Сабирова // Научный диалог. – 2018. – № 11. – С. 322–332.
2. Асадулина Е. Ю. Пути реализации интегративного подхода при обучении курсантов / Е. Ю. Асадулина // Активизация познавательной деятельности курсантов в военном вузе: материалы межвузовской научно-методической конференции. – Челябинск, 2005. – С. 125–127.
3. Балабанов П. В. Программирование беспилотного летательного аппарата мультироторного типа : учебное пособие / П. В. Балабанов, А. Г. Дивин, Д. А. Любимова. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2023. – 85 с. – ISBN 978-5-8265-2689-7. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/141076.html> (дата обращения: 04.07.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Бейктал Дж. Конструируем роботов. Дроны : руководство для начинающих / Дж. Бейктал ; перевод Ф. Г. Хохлов. – 2-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2022. – 224 с. – ISBN 978-5-00101-973-2. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/120887.html> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Непрокина И. В. Интеграция учебных дисциплин в контексте ноосферного мышления : монография / И. В. Непрокина, И. Б. Богатова. – Тольятти : Тольяттинский государственный университет, 2004. – 184 с. – ISBN 5-8259-0247-3.
6. Боровых В. П. Современные методы на уроках технологии. Кейс-метод : проблемное и проектное обучение / В. П. Боровых // – Волгоград : Учитель, 2016. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01008853282>. (дата обращения 25.09.2023).

7. Ваганова О. И. Профессионально-ориентированные образовательные технологии / О.И. Ваганова // Балтийский гуманитарный журнал. – 2019. – Т. 8. – № 4(29). – С. 38–41.
8. Вагнер И. В. Эффективные механизмы привлечения школьников к научно-техническому творчеству / И.В. Вагнер, Ю. Ю. Власова // МНИЖ. – 2014. – № 7-2(26). – С. 53–55.
9. Васильева В. Д. Проблема формирования проектной культуры будущего инженера / В.Д. Васильева, Р.М. Петрунева // Мир науки, культуры, образования. – 2010. – № 3(22). – С. 105–107.
10. Горбунова Т. Н. Проектная деятельность в инженерном обучении / Т. Н. Горбунова, И.Д. Чалмов, С. И. Черных // Материалы III Международной научно-практической конференции. – Том 3. – 2015. – С. 86–90.
11. Доронин В.А. Реализация концепции STEM-образования в профильной подготовке кадет военных корпусов по физике / В.А. Доронин // Символ науки. – 2022. – № 1-1. – С. 75–77.
12. Иманова А.Н. Steam-технологии: инновации в естественно-научном образовании / А.Н. Иманова // Достижения науки и образования. – 2018. – С. 35–37.
13. Копосов Д.Г. Робототехника. Управление квадрокоптером Tello. Программирование на языке Python (8-11 классы) : учебное пособие / Д.Г. Копосов. – 3-е изд., стер. – Москва : Просвещение, 2023. – 127 с.
14. Королев А.Л. Проектная инженерная деятельность в школьном образовании / А.Л. Королев // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. – 2019. – № 2 (42). – С. 62–68.
15. Куприянова Г.В. Применение комплекса практических упражнений для развития инженерного мышления у обучающихся в ходе самостоятельной работы по технологии в начальной школе / Г.В. Куприянова, К.Р. Ахмадишина // Наука и перспективы. – 2016. – № 2. – URL: nir.esrae.ru/10-64 (дата обращения: 14.11.2023).

16. Кутрунова З.С. Опыт преподавания инженерных дисциплин с применением элементов практико-ориентированного подхода «Conceive-Design-Implement-Operate» / З. С. Кутрунова, С. В. Максимова, А.А. Воронов // Интернет-журнал «Мир науки». – 2017. – Т. 5. – № 1. – URL: <http://mir-nauki.com/PDF/08PDMN117.pdf> (дата обращения: 04.02.2023).

17. Лисовская А.И. Формирование готовности учащихся к творческой проектной деятельности в центрах технического творчества : дис. канд. пед. наук :

5.8.1. / Лисовская Анна Игоревна ; науч. рук. Л. П. Овчинникова; ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я Яковлева» – Самара, 2022. – 203 с.

18. Листвин А.А. Профессионально-интегративная система обучения квалифицированных рабочих и специалистов металлургического профиля : монография / А.А. Листвин. – Череповец : ГОУ ВПО ЧГУ, 2009. – 214 с.

19. Лопаткин И.Н. Помогает пошаговый подход к историческому исследованию «военное искусство Тамерлана в битве на реке Кондурча 1391 г.» на основе STEAM-подхода / И. Н. Лопаткин, К. Ю. Ларионов // Вестник военного образования, 2023. – № 3(42). – С. 126-129.

20. Марковская Е. А. Особенности обучения кадетов в условиях цифровизации / Е. А. Марковская // Человек и образование. – 2019. – № 3(60). – С. 73–76.

21. Матвеев В. Х. Особенности обучения информатике в 10-11 классах кадетских школ / В. Х. Матвеев // Трансформация образования в цифровом обществе : Сборник материалов Международной научно-практической конференции в 2-х частях, Челябинск, 29 марта – 05 2023 года / Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. Том Часть 1. – Челябинск: Общество с ограниченной ответственностью «Край Ра», 2023. – С. 226–231

22. Михайлова В.Е. Развитие инженерной компетенции в условиях дополнительного образования детей / В.Е. Михайлова // В сборнике: Роль инноваций в трансформации современной науки: тезисы докладов Международной научно-практической конференции. – Уфа: НИЦ Аэтерна, 2016. – С. 264–267.

23. Муравьева С.А. STEM-образование как вид проектной и исследовательской деятельности / С.А. Муравьева // Педагогическое искусство. 2022. – № 1. – С. 37–42.

24. Мухина Т.Г. Анализ педагогического опыта военно-профориентационной работы образовательных организаций кадетского типа / Т.Г. Мухина, А.В. Паули // Вестник Нижегородского ун-та им. Н.И. Лобачевского. Серия: Соц-ые науки. 2022. – № 2(66). – С. 169–176.

25. Ондар У.С. К профессии военного инженера / У.С. Ондар // Вестник военного образования. 2021. – № 6(33). – С. 120–125.

26. Коротеева О. С. Сетевое взаимодействие в рамках проекта «Инженерное мышление и научно-техническое творчество» / О. С. Коротеева, Л. П. Панкратова // Проблемы педагогической инноватики в профессиональном образовании : Материалы XX Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 26–27 апреля 2019 года / Ответственные редакторы: Е.И. Бражник, Н.Н. Суртаева, С.В. Кривых. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2019. – С. 492-495.

27. Пантелеева О. О. Проектная деятельность как одна из эффективных форм довузовской подготовки будущего инженера / О. О. Пантелеева // Вестник Тверского государственного университета. Серия: педагогика и психология. 2015. – № 4. – С. 160–164.

28. Пахтусова Н. А. Интеграция практико-ориентированного и теоретического подходов как необходимое условие подготовки современных кадров в профессионально-педагогическом образовании

/ Н. А. Пахтусова, А. В. Подмарева, И. Г. Самсонова // Современная высшая школа: инновационный аспект. – 2021. – Т. 13, № 4. – С. 33–41.

29. Першина О. П. Место детских технопарков в структуре современного образования: опережающая подготовка инженерных кадров / О. П. Першина // Школьные технологии. – 2018. – № 2. – С. 13–19.

30. Поваляев О. А. Организация проектно-исследовательской деятельности школьников в рамках дополнительного образования в STEM-центрах / О. А. Поваляев, Н. К. Ханнанов // Материалы XIII Международной научной конференции «Физика в системе современного образования». – Санкт-Петербург : ООО «Фора-принт», 2015. – Т. 2. – С. 141–143.

31. Погорелов В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев : учебное пособие для вузов / В. И. Погорелов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 191 с.

32. Подворчан Ю. А. Формирование инженерных компетенций школьников на занятиях в компьютерном классе «Graff» / Ю. А. Подворчан // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее : сборник научных трудов V Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых. – Томск : Изд-во ТПУ, 2016. – Т. 3. – С. 66–68.

33. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 01.02.2024 № 62 «О внесении изменений в некоторые приказы Министерства просвещения Российской Федерации, касающиеся федеральных образовательных программ основного общего образования и среднего общего образования» [Электронный ресурс]. – 2024. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402290059>.

34. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования». [Электронный ресурс]. – 2023. Режим доступа: <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/81079.html>.

35. Репин А.О. Актуальность STEM-образования в России как приоритетного направления государственной политики / А. О. Репин // Научная идея. 2017. – № 1. – С. 76–82.

36. Рожик А.Ю. Исторические этапы решения проблемы формирования инженерного мышления / А. Ю. Рожик // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». 2017. – Т. 9. № 2. – С. 98–113.

37. Ряхимова Е.Г. Новое технологическое образование: взаимосвязь общего и среднего профессионального образования / Е. Г. Ряхимова, Д. А. Махотин, В. А. Кальней // Вестник РМАТ. 2022. – № 1. – С. 61–66.

38. Сапрыкин Д.Л. Инженерное образование в России: история, концепция, перспективы / Д. Л. Сапрыкин // Высшее образование в России. 2012. – № 1. – С. 125–129.

39. Скапцов Е.В. Формирование проектно-конструкторской компетенции курсантов военно-инженерных вузов : автореф. дис. канд. пед. наук. : 13.00.08 / Скапцов Евгений Викторович ; ЮУрГППУ. – Челябинск, 2018. – 26 с.

40. Тесленко В.И. Школьное инженерно-техническое образование: концептуальное осмысление / В. И. Тесленко, И. В. Богомаз // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2014. – № 4 (30). – С. 91–95.

41. Успаева М. Г. STEM-образование: научный дискурс и образовательные практики / М. Г. Успаева, А. М. Гачаев // Управление образованием: теория и практика. 2022. – № 9 (55). – С. 110–117.

42. Утемов В. В. Развитие креативности учащихся: учебные задачи открытого типа : учебник для вузов / В. В. Утемов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 127 с. – (Высшее образование – ISBN 978-5-534-13771-2. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/566731> (дата обращения: 21.02.2024).

43. Фаритов А.Т. Компонентный состав системы формирования инженерной компетенции учащихся общеобразовательной организации /

А.Т. Фаритов // Педагогика и просвещение. – 2020. – № 1. – DOI: 10.7256/2454-0676.2020.1.31059.

44. Фаритов А.Т. Формирование основ инженерной компетенции в сфере научно-технического творчества обучающихся основного общего образования: автореф. дис. канд. пед. наук: 5.8.1. / Анатолий Тависович Фаритов; ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского». – Саратов, 2023. – 24 с.

45. Об образовании в Российской Федерации : Федеральный закон № 273-ФЗ: ред. от 08 августа 2024 // [Электронный ресурс]. – 2024. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/edu/teacher/obrazovanie/obzor/>

46. Об образовании в Российской Федерации. О внесении изменений в Федеральный закон : Федеральный закон № 315-ФЗ от 08 августа 2024 // [Электронный ресурс]. – 2024. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202408080115>

47. Хамитова Л.Б. Создание STEM-проектов для организации учебно-исследовательской деятельности учащихся путем интеграции естественно-математических предметов с целью формирования научного мышления / Л.Б. Хамитова, Г.К. Нусипжанова // Молодой ученый. – 2022. – № 11 (406). – С. 289–291. – URL: <https://moluch.ru/archive/406/89540/> (дата обращения: 04.02.2023).

48. Чиганов А.С. Начала инженерного образования в школе / А.С. Чиганов, А.С. Грачев // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. – 2015. – № 2 (32). – С. 30–35.

49. Шаранов А.В. Формирование инженерной компетентности курсантов военных инженерных вузов при интеграции общетехнических и профессиональных дисциплин: автореф. дис. канд. пед. наук : 13.00.02. / Александр Владимирович Шаранов; ФГБОУ ВПО «Московский педагогический государственный университет» – Москва, 2014. – 25 с.

50. Шмыгова И.С. Прикладные задачи как средство формирования инженерной компетенции школьников / И.С. Шмыгова, М.Е. Чекулева // Научное сообщество студентов XXI столетия: сб. тез. докл. XLV Междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2016. – С. 49–57.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1 Пример программного кода для квадрокоптера

```
from djitellopy import tello
```

```
from start_panel import Ui_MainWindow
```

После этого можно создать объект управления – квадрокоптер

```
t = tello.Tello()
```

```
t = tello.Tello()
```

```
t.connect()
```

и попробовать заставить взлететь его

```
t.takeoff()
```

```
from PyQt5 import QtWidgets, QtGui, QtCore
```

```
from PyQt5.QtCore import QTimer
```

```
from PyQt5.QtGui import QPixmap, QColor, QImage
```

```
from PyQt5.QtWidgets import QWidget, QApplication, QLabel,
```

```
QVBoxLayout
```

```
from PyQt5.QtCore import Qt, QObject
```

```
import cv2
```

```
from djitellopy import tello
```

```
# Импортируем наш шаблон.
```

```
from start_panel import Ui_MainWindow
```

```
import sys,time
```

```
t = tello.Tello()
```

```
tello_map=[]
```

```
#1–вперед, –1 назад; 2,–2 вверх, вниз; 3,–3 влево, вправо;
```

```
4,–4 по/против часовой
```

```
commands={1:'t.move_forward(20)', –1:'t.move_back(20)',
```

```
2:'t.move_up(20)', –2:'t.move_down(20)', 3:'t.move_right(20)',–
```

```
3:'t.move_left(20)', 4:'tello.rotate_clockwise(20)', –
```

```
4:'t.rotate_counter_clockwise(20)'}
```

```

class mywindow(QtWidgets.QMainWindow):
    def __init__(self):
        super(mywindow, self).__init__()
        self.ui = Ui_MainWindow()
        self.ui.setupUi(self)
        self.ui.label.setText("Земля")
        self.refresh=QTimer()
        self.refresh.timeout.connect(self.battery)
        self.ui.progressBar.setValue(100)
        self.cam_refresh=QTimer() #таймера на камеру
        self.cam_refresh.timeout.connect(self.camera)
        self.bat_refresh=QTimer() #таймера на камеру
        self.bat_refresh.timeout.connect(self.charge)
        palette = self.ui.lcdNumber.palette()
        #palette.setColor(palette.WindowText,
QtGui.QColor(85, 85, 255))
        # background color
        palette.setColor(palette.Background, QtGui.QColor(0,170, 255))
        # "light" border
        palette.setColor(palette.Light, QtGui.QColor(0, 0, 0))
        self.ui.lcdNumber.setPalette(palette)
        # подключение клика-сигнал к слоту btnClicked
        self.ui.pushButton.clicked.connect(self.btnClicked)

        self.ui.pushButton_2.clicked.connect(self.btnClicked_Land)

        self.ui.pushButton_3.clicked.connect(self.btnClicked_Start)
        self.ui.Stop.clicked.connect(self.btnClicked_Stop)

        self.ui.Forward.clicked.connect(self.btnClicked_Forward)

```

```

self.ui.Back.clicked.connect(self.btnClicked_Back)
self.ui.Right.clicked.connect(self.btnClicked_Right)
self.ui.Left.clicked.connect(self.btnClicked_Left)
self.ui.Up.clicked.connect(self.btnClicked_Up)
self.ui.Down.clicked.connect(self.btnClicked_Down)

self.ui.Rotate_cl.clicked.connect(self.btnClicked_Rotate_clock)

self.ui.Rotate_contr.clicked.connect(self.btnClicked_Rotate_contr)

self.ui.AutoReturn.clicked.connect(self.btnClicked_AutoReturn)
    self.setWindowTitle("Tello control panel")
def charge(self):
    ch=t.get_height()
    h=t.query_wifi_signal_noise_ratio()
    self.ui.progressBar.setValue(ch)
    self.ui.progressBar_2.setValue(int(h))
    self.ui.lcdNumber.display(ch)
def battery(self):
    t.rotate_clockwise(0)
def camera(self):
    cv_img = t.get_frame_read().frame
    qt_img = self.convert_cv_qt(cv_img)
    self.ui.image_label.setPixmap(qt_img)
def btnClicked_Stop(self):
    t.streamoff()
def btnClicked(self):
    self.ui.label.setText("Взлет")
    t.connect()
    t.takeoff()

```

```

        self.ui.label_3.setText("Воздух")
        self.refresh.start(4000)
        # Если не использовать, то часть текста исчезнет.
        self.ui.label.adjustSize()
def btnClicked_Land(self):
    self.ui.label_3.setText("Посадка")
    t.land()
    self.refresh.stop()
    print(tello_map)
def btnClicked_Forward(self):
    t.move_forward(20)
    tello_map.append(1)
def btnClicked_Back(self):
    t.move_back(20)
    tello_map.append(-1)
def btnClicked_Right(self):
    t.move_right(20)
    tello_map.append(3)
def btnClicked_Left(self):
    t.move_left(20)
    tello_map.append(-3)
def btnClicked_Up(self):
    t.move_up(20)
    tello_map.append(2)
def btnClicked_Down(self):
    t.move_down(20)
    tello_map.append(-2)
def btnClicked_Rotate_clock(self):
    t.rotate_clockwise(20)
    tello_map.append(4)

```

```

def btnClicked_Rotate_contr(self):
    t.rotate_counter_clockwise(20)
    tello_map.append(-4)
def btnClicked_Start(self):
    t.connect()
    t.streamon()
    self.cam_refresh.start(40)
    self.bat_refresh.start(6000)
def convert_cv_qt(self, cv_img):
    """Convert from an opencv image to QPixmap"""
    rgb_image = cv2.cvtColor(cv_img, cv2.COLOR_BGR2RGB)
    h, w, ch = rgb_image.shape
    bytes_per_line = ch * w
    convert_to_Qt_format = QtGui.QImage(rgb_image.data,
w, h, bytes_per_line, QtGui.QImage.Format_RGB888)
    p = convert_to_Qt_format.scaled(500, 281,
Qt.KeepAspectRatio)
    return QPixmap.fromImage(p)
def btnClicked_AutoReturn(self):
    new_map=reversed(tello_map)
    new_map = [-x for x in new_map]
    print(tello_map)
    print(new_map)
app = QtWidgets.QApplication([])
application = mywindow()
application.show()
sys.exit(app.exec())

```

Приложение 2 Тест Р. Амтхауэра

Диагностика структуры интеллекта (Тест Р. Амтхауэра)

(Сокращенный вариант разработан А. Н. Ворониным и С. Д. Бирюковым)

Первая часть теста

На выполнение заданий первой части теста отводится 15 мин.

Ниже вы найдете предложения, в каждом из которых не хватает одного слова. Вам следует из пяти возможных слов выбрать то, которое правильно дополняет данное предложение. В опросном листе вы отмечаете номер правильного ответа.

1. Противоположностью надежды является:

- 1) разочарование; 2) отчаяние; 3) уныние;
- 4) удовлетворенность; 5) угнетенность.

2. Этикетка – это в большинстве случаев:

- 1) отличительный знак; 2) указание; 3) надпись; 4) реклама; 5) название.

В заданиях, расположенных ниже, приводится 5 слов. Четыре из них всегда являются сходными по определенному признаку. Вам нужно найти пятое слово, которое к ним не подходит. В опросном листе следует отметить номер слова, не подходящего к остальным.

3. 1) ложное умозаключение; 2) обман; 3) мошенничество; 4) подлог; 5) подделка.

4. 1) подтверждение; 2) решение; 3) планирование; 4) оценка; 5) суждение.

В следующей группе заданий вам предлагается три слова. Между первым и вторым словом существует определенная связь. Между третьим и одним из пяти слов, расположенных ниже, существует аналогичная связь. Это слово вам следует найти. Его номер вы отмечаете в опросном листе.

5. «Вестибюль» и «сени» связаны так же, как «дом» и...?

1) лифт; 2) двор; 3) крыша; 4) палатка; 5) стена.

6. «Доверие» и «эксперт» связаны так же, как «неуверенность» и...?

1) опыт; 2) ошибка; 3) новичок; 4) любитель; 5) рутинер.

7. «Альбом» и «фото» связаны так же, как «газета» и...?

1) бумага; 2) новость; 3) статья; 4) заголовок; 5) объявления.

В следующей группе вам даны 6 слов. Из них вы должны выбрать два, которые объединяются одним более общим понятием, например:

1) нож; 2) масло; 3) газета; 4) хлеб; 5) сигара; 6) браслет.

«Хлеб» и «масло» – это правильное решение, так как они объединяются общим названием – продукты питания. Поэтому правильными будут ответы под номерами 2 и 4. Номера правильных ответов вы отмечаете в опросном листе.

8. 1) крыша; 2) пиво; 3) кружка; 4) закусочная; 5) хмель; 6) молоко.

9. 1) специалист; 2) фехтовальщик; 3) лейтенант; 4) практикант; 5) секретарша; 6) альпинист.

10. 1) сожалеть; 2) щипать; 3) строить; 4) мерзнуть; 5) сочинять музыку; 6) оставаться.

Вторая часть теста

На выполнение заданий второй части теста отводится 15 мин.

Ниже вам предлагаются арифметические задачи. Их необходимо решить правильно и по возможности быстро! Получившийся ответ вы находите среди предложенных вариантов и его номер отмечаете в опросном листе.

11. Для ремонта улицы 3 рабочим необходимо 6 дней. За сколько дней будет закончена работа, если будут заняты 9 человек?

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5; 6) 14; 7) 16; 8) 18; 9) 20.

12. Для получения сплава взяли 2 части меди и 1 часть цинка. Сколько граммов цинка нужно для получения 39 г этого сплава?

1) 1; 2) 8; 3) 9; 4) 12; 5) 13; 6) 16; 7) 19; 8) 32; 9) 35.

13. 2 поезда встретились в 8 часов. На каком расстоянии друг от друга они будут находиться в 8 час. 20 мин, если один движется со скоростью 120 км/час, а другой 75 км/час (в разные стороны)?

1) 4; 2) 15; 3) 29; 4) 30; 5) 39; 6) 45; 7) 55; 8) 65; 9) 85.

14. Из 50 деталей 4 % имеют размеры больше заданных, 12% – меньше заданных. Сколько деталей имеют заданный размер?

1) 2; 2) 8; 3) 12; 4) 18; 5) 32; 6) 34; 7) 42; 8) 68; 9) 84.

15. 52 монеты следует разделить на 2 части так, чтобы одна часть была в 3 раза больше другой. Сколько монет будет в меньшей части?

1) 3; 2) 7; 3) 11; 4) 12; 5) 13; 6) 14; 7) 17; 8) 23; 9) 39.

16. По старым расценкам за 5 гаек рабочий получил 1200 руб., по новым он получает 1200 руб. за 4 гайки. На сколько процентов повысились расценки?

1) 5; 2) 6; 3) 10; 4) 12; 5) 16; 6) 20; 7) 25; 8) 30; 9) 60

17. Кубик со стороной в 3 см весит 54 г. Сколько граммов весит кубик из того же материала со стороной в 2 см?

1) 16; 2) 18; 3) 24; 4) 28; 5) 34; 6) 35; 7) 36; 8) 43; 9) 48.

В следующей группе заданий вам предлагаются числа, расположенные по определенному правилу. Ваша задача состоит в том, чтобы определить число, которое было бы продолжением соответствующего числового ряда.

Например, дан ряд: 16, 18, 20, 22, 24, 26. В этом ряду каждый последующий член увеличивается на 2. Следовательно, последнее число будет 28. Это число вы находите среди предлагаемых вариантов и его номер помечаете в опросном листе.

В некоторых заданиях вам необходимо будет пользоваться умножением и делением.

18. 57,60,30,34,17,22,11?

1) 6; 2) 8; 3) 11; 4) 13; 5) 16; 6) 17; 7) 27; 8) 45; 9) 51

19. 2,3,6,11,18,27,38?

1) 7; 2) 13; 3) 15; 4) 17; 5) 50; 6) 51; 7) 52; 8) 76; 9) 84

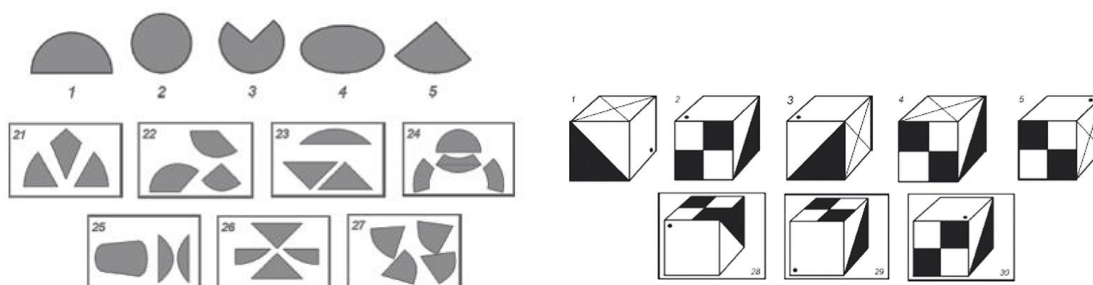
20. 174,171,57,54,18,15,?

1) 1; 2) 3; 3) 5; 4) 7; 5) 9; 6) 10; 7) 11; 8) 12; 9) 13

Третья часть теста

На выполнение заданий третьей части теста отводится 15 мин.

Ниже под номерами 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 приведены фигуры, разбитые на части. Вам следует мысленно соединить эти части и определить, какая из фигур – под номерами 1, 2, 3, 4 или 5 – получится.



В последней группе заданий первый ряд содержит 5 различных кубиков, обозначенных цифрами 1, 2, 3, 4, 5 – это варианты ответов. Каждый кубик имеет 6 различных признаков. Три признака вы можете видеть. В каждом из заданий под номерами 28, 29 и 30, расположенных ниже, изображен кубик в различных положениях. Три признака вы можете видеть в различных положениях. Вам надо определить, какой из кубиков верхнего ряда показан. Кубик может быть повернут или перевернут. При этом может появиться и новый признак.

Обращаем ваше внимание на то, что ни один из кубиков 1, 2, 3, 4, 5 не повторяется – каждый чем-то отличается. Они могут иметь одинаковые признаки, но в разных положениях.

Мысленно поворачивая кубики под номерами 28, 29, 30, определите, с каким из кубиков верхнего ряда совпадает каждый из них.