

**Комитет по образованию администрации городского округа
«Город Калининград»
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение города
Калининграда средняя общеобразовательная школа №58**

Введена в действие приказом директора
МАОУ СОШ №58
№ 136 от « 10 » 2025 г.
Директор  Ерохин А.В.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Ракетомоделирование»**

Возраст обучающихся: 13-16 лет
Срок реализации: 8 месяцев

Программа разработана
Государственной корпорацией по
космической деятельности Роскосмос

Фалежинский Станислав Андреевич,
педагог дополнительного образования
г. Калининград

г. Калининград, 2025

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Описание предмета, дисциплины которому посвящена программа

Предметная область посвящена изучению основ проектирования и конструирования авиационной и ракетной техники.

Основы авиа- и ракетомоделирования являются фундаментом для обучения инженерных кадров нового поколения, которые будут направлены на решение задач, связанных с реализацией Федеральной космической программы Российской Федерации.

Раскрытие ведущих идей, на которых базируется программа

Программа курса ориентирована на формирование у детей базовых компетенций в изучении ракетомоделирования. Начиная с изучения законов физики и аэродинамики дети на практике проанализируют свойства каждого элемента модели ракеты, влияние их характеристик на стабильность и дальность полета, научатся моделировать в САПР Компас 3D для изготовления узлов модели, с последующей печатью деталей на принтере и резкой на лазерном плоттере. Ребята разработают систему спасения служебных систем ракеты с помощью парашюта, научатся программировать в среде Arduino IDE, организуют запись на SD карту и передачу телеметрии с датчиков модели, для последующего анализа данных.

Описание ключевых понятий, которыми оперирует автор программы:

Угол атаки – угол между направлением вектора скорости набегающего на тело потока (жидкости или газа) и характерным продольным направлением, выбранным на теле, например у крыла самолёта это будет хорда крыла, у самолёта — продольная строительная ось, у снаряда или ракеты — их ось симметрии.

Обтекатель ракеты – элемент ракеты для снижения аэродинамического сопротивления (трения о воздух) при наборе высоты и защиты полезной нагрузки от высокой температуры при аэродинамическом нагреве.

Стабилизатор – плоскости или решётки, обеспечивающие устойчивость полёта ракет.

Космические скорости (первая v_1 , вторая v_2 , третья v_3 и четвёртая v_4) – характерные критические скорости движения космических объектов в гравитационных полях небесных тел и их систем.

Микроконтроллер – микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами.

ШИМ (широко-импульсная модуляция) – процесс управления мощностью методом пульсирующего включения и выключения потребителя энергии.

UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) — узел вычислительных устройств, предназначенный для организации связи с другими цифровыми устройствами.

I2C – последовательная асимметричная шина для связи между интегральными схемами внутри электронных приборов. Использует две двунаправленные линии связи (SDA и SCL).

SPI (Serial Peripheral Bus) – это последовательный интерфейс, используемый для обмена данными между периферийными устройствами и интегральными каналами.

Датчик влажности и температуры воздуха – датчик, предназначенный для преобразования относительной влажности и температуры в аналоговый или цифровой сигнал.

Пьезоизлучатель – электроакустическое устройство, способное воспроизводить звук, либо излучать ультразвук, благодаря обратному пьезоэлектрическому эффекту.

Потенциометр – это регулируемый делитель напряжения, которые предназначены для регулирования напряжения при неизменной величине тока, и выполненные по типу переменного резистора.

Светодиод – полупроводниковый прибор, преобразующий электрический ток непосредственно в световое излучение.

Сервопривод – механический привод с автоматической коррекцией состояния через внутреннюю отрицательную обратную связь, в соответствии с параметрами, заданными извне.

Стабилизатор напряжения – электромеханическое или электрическое (электронное) устройство, имеющее вход и выход по напряжению, предназначенное для поддержания выходного напряжения в узких пределах, при существенном изменении входного напряжения и выходного тока нагрузки.

Стабилитрон, или диод Зенера – полупроводниковый диод, работающий при обратном смещении в режиме пробоя. До наступления пробоя через стабилитрон протекают незначительные токи утечки, а его сопротивление весьма высоко.

Транзистор – электронный компонент из полупроводникового материала, способный небольшим входным сигналом управлять значительным током в выходной цепи, что позволяет использовать его для усиления, генерирования, коммутации и преобразования электрических сигналов.

Фоторезистор – полупроводниковый прибор, изменяющий величину своего сопротивления при облучении светом.

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Ракетомоделирование» имеет техническую направленность.

Уровень освоения программы

Уровень освоения программы – базовый.

Актуальность образовательной программы

Актуальность данной программы определяется запросом со стороны профессионального сообщества аэрокосмической отрасли на профессионально-ориентированную программу, сфокусированную на

воспитании у учащихся патриотизма, интереса к инженерно-техническому творчеству, особенно в аэрокосмической отрасли Российской Федерации.

Педагогическая целесообразность образовательной программы

В результате обучения по представленной программе учащиеся расширят свои знания в области истории и архитектуры космических аппаратов, электроники и сетевых технологий, научатся моделировать электрические цепи, программировать микроконтроллеры, автоматизировать анализ данных и использовать беспроводные технологии для управления датчиками и исполнителями системы.

По завершении обучения у школьников будет сформирована база знаний, достаточная для продолжения изучения теплоизоляционных материалов, механических конструкций, радиосвязи и оптики для организации проектной деятельности, а также участия в профильных конкурсах и олимпиадах. Прикладная направленность курса заложит фундамент для их дальнейшей профориентации.

Практическая значимость образовательной программы

Практическая значимость программы заключается в реализации практико-ориентированного подхода, который способствует получению качественных базовых знаний, умений и навыков в области микроэлектроники, электротехники, физики, программирования, математики, геометрии, технологии, и как следствие, профориентации детей при дальнейшем поступлении в профессиональные и высшие учебные заведения.

Обучающиеся получают знания, умения и навыки в области социального взаимодействия, самоопределения и самореализации, что способствует социализации всех групп обучающихся.

Принципы отбора содержания образовательной программы

Принципы отбора содержания (образовательный процесс построен с учетом уникальности и неповторимости каждого ребенка и направлен на максимальное развитие его способностей):

- принцип единства развития, обучения и воспитания;
- принцип систематичности и последовательности;
- принцип доступности;
- принцип наглядности;
- принцип взаимодействия и сотрудничества;
- принцип комплексного подхода;
- принцип природосообразности и культуросообразности;
- принцип гуманизма.

Отличительные особенности программы

Программа курса состоит из введения и 3 разделов, изучение которых позволит учащимся поэтапно сформировать школьные команды в форме конструкторского бюро для дальнейшей проектной деятельности по проектированию ракеты:

- Введение в спортивное ракетомоделирование;
- Физика воздухоплавания;

- Изготовление модели ракеты класса S3;
- Микроконтроллеры. Датчики и исполнительные устройства.

Цель образовательной программы

Сформировать у учащихся устойчивый интерес к инженерно-техническому направлению в одной из наиболее сложных и наукоемких отраслей – ракетно-космической промышленности.

Задачи образовательной программы

Обучающие:

- сформировать устойчивый интерес к тематике освоения космоса: от первых спутников и ракет до современных космических миссий;
- изучить новую терминологию;
- сформировать представления о методах научного познания (как учёные исследуют космос, делают открытия, предсказывают явления, выдвигают и подтверждают гипотезы);
- изучить основы проектирования и конструирования авиационной и ракетной техники;
- исследовать новые технические решения в авиации и космонавтике;
- изготовить и запустить простейшие модели авиационной и ракетной техники.

Развивающие:

- развить коммуникативные компетенции в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;
- расширить навыки самообразования на основе мотивации к познанию и творчеству;
- развить алгоритмическое, математическое и конструкторское мышление;
- развить стремления к исследовательской деятельности;
- развить умения работать в коллективе, включаться в активную беседу по обсуждению увиденного, прослушанного, прочитанного; и развитие навыков абстрактного мышления;
- развить интеллектуальные способности в процессе выполнения поставленных задач.

Воспитательные:

- формировать уважительное отношение к совместной проектной работе, товарищам по команде, вкладу каждого участника в достижении общей цели;
- привить понятие бережного отношения к оборудованию;
- поддерживать знания в области техники безопасности по работе с высоким напряжением и рабочим инструментом (паяльная станция);
- раскрыть творческий потенциал школьников с дальнейшей ориентацией на участие в соревнованиях разного уровня.

Психолого-педагогические характеристики обучающихся, участвующих в реализации образовательной программы.

Программа «Ракетомоделирование» предназначена для детей в возрасте 13-16 лет (7-9 классы).

Особенности организации образовательного процесса

К отличительным особенностям настоящей программы относятся кейсовая система обучения, которая построена по принципу «от простого к сложному и ориентирована на знакомство с космической отраслью и получение базовых знаний и компетенций в сфере микроэлектроники, электротехники, которые могут быть реализованы через проектную деятельность учащегося, участие в профильных олимпиадах и конференциях.

Формы обучения по образовательной программе

Реализация данной программы предполагает следующие формы обучения – очную и при необходимости дистанционную.

При реализации дистанционного обучения педагог может использовать платформы для обмена текстовыми сообщениями и организации VoIP конференций Сферум.

Дистанционный формат может быть организован в случае введения карантинных мер или длительного отсутствия учащегося по причине болезни (с согласия родителей). При этом обучение сопровождается видеозаписями уроков, опорным конспектом, ссылками на образовательные ресурсы, тестами и практическими заданиями, проверка и демонстрация решения которых может быть частично (задания без привязки к оборудованию) реализована учителем в онлайн формате групповой видеосвязи. При этом педагогу следует предложить такие формы работы и виды деятельности, с которыми ребенок может справиться самостоятельно.

Занятия проходят в форме интерактивных проблемных лекций, практикумов, воркшопов и самостоятельных работ, на которых учащиеся применяют полученные знания.

Практическую и проектную работу с микроконтроллером, датчиками и исполнительными устройствами рекомендуется организовывать в группах по 2-3 человека с четким распределением обязанностей в зависимости от способностей и интересов учащихся: проектирование, сборка и пайка электрической схемы, программирование микроконтроллера, создание графического интерфейса. Каждый участник группы должен осознавать свою роль и значимость.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Общее количество часов на изучение курса – 72 часа в течение учебного года. Продолжительность занятий исчисляется в академических часах – 40 минут. Недельная нагрузка на одну группу: 2 часа. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа.

Объем и срок освоения образовательной программы

Срок освоения программы – 8 месяцев. На полное освоение программы требуется 72 часа, включая индивидуальные консультации. Проектная деятельность учащихся по направлению изучаемого профиля может осуществляться в дополнительное внеурочное время в формате школьной лаборатории в соответствии с согласованным расписанием.

Основные методы обучения

При организации обучения используется дифференцированный, индивидуальный подход.

На занятиях используются следующие педагогические технологии: кейс-технология, междисциплинарного обучения, проблемного обучения, развития критического мышления, здоровьесберегающая, информационно-коммуникационные технологии и электронные средства обучения, игровая, проектная, исследовательская.

Образовательная программа содержит теоретическую и практическую подготовку, большее количество времени уделяется выработке практических навыков.

Кроме традиционных методов используются:

- эвристический метод;
- исследовательский метод, самостоятельная работа;
- диалог и дискуссия;
- приемы дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей.

Основным методом организации учебной деятельности по программе является метод кейсов. Кейс – описание проблемной ситуации понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта, с выбором наиболее подходящего. Кейс-метод позволяет подготовить детей к решению практических задач современного общества. Кейс использует погружение в проблему как способ осознания активного участия в ситуации: у кейса есть главный герой, на место которого ставит себя команда и решает проблему от его лица. Акцент при обучении делается не на овладение готовым знанием, а на его выработку. Кейс-метод позволяет совершенствовать универсальные навыки (soft-компетенции), которые оказываются крайне необходимы в реальном рабочем процессе.

Планируемые результаты

Метапредметные:

- смогут использовать коммуникационные технологии в учебе и повседневной жизни;
- смогут овладеть основными универсальными умениями информационного характера, такими как: постановка и формулировка проблемы, выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий, самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;
- будут демонстрировать результаты совместной исследовательской и проектной деятельности.

Предметные:

Будут знать:

- основные законы физики для расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, работы с магнитным полем, источниками

питания, полупроводниками и реактивными элементами, закон сохранения момента импульса и др.;

- архитектуру космических аппаратов;
- возможности и области применения микроконтроллеров;
- принципы работы и схемы подключения датчиков, исполнительных устройств и других полупроводниковых приборов;
- о новых технических решениях в авиации и космонавтике.

Будут уметь:

- выполнять расчет узлов и подборку характеристик компонентов электрических цепей;
- пользоваться инструментами: измерительные приборы, паяльник;
- программировать микроконтроллер с использованием переменных, линейных, условных и циклических конструкций, функций, процедур и массивов для решения поставленных задач;
- проектировать и конструировать авиационную и ракетную технику;
- изготавливать и запускать простейшие модели авиационной и ракетной техники.

Личностные:

- будут готовы и способны к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- научатся постепенно выстраивать собственную целостную картину мира;
- научатся взаимодействовать и сотрудничать со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, проектной и соревновательной деятельности;
- научатся уважать мнение товарищей при совместной работе над проектами, ценить вклад каждого участника в достижение общей цели;
- научатся осознанно относиться к соблюдению правил техники безопасности при работе с высоким напряжением и рабочим инструментом (паяльная станция) как основе ответственного отношения к своему здоровью и здоровью окружающих.

Механизм оценивания образовательных результатов

1. Уровень теоретических знаний.

- Низкий уровень. Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами.

- Средний уровень. Учащиеся проявляют достаточный уровень интереса к изучаемым темам, демонстрируют хорошее знание материала, владеют терминологией и в основном могут её использовать при описании рассмотренных технических решений. Могут формулировать собственные технические решения с небольшим количеством ошибок. Обоснование технических решений и области применения не всегда аргументировано. Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы.

- Высокий уровень. Учащиеся проявляют высокий уровень интереса к изучаемым темам, демонстрируют отличное знание материала, владеют терминологией и могут правильно ее использовать при описании рассмотренных технических решений. Могут грамотно формулировать собственные технические решения и предлагать области их применения.

2. Уровень практических навыков и умений.

- Низкий уровень. Не способен довести сборку или алгоритм работы до конца, затрудняется в решении задач на применение законов физики при расчете компонентов электрической цепи, выполняет практические задания только под контролем педагога.

- Средний уровень. Требуется периодическое исправление собранных электрических схем и кода программы при работе с датчиками и исполнительными устройствами.

- Высокий уровень. Четко и безопасно работает с оборудованием, самостоятельно решает поставленные задачи.

Формы подведения итогов реализации образовательной программы

Текущий контроль осуществляется в процессе обучения, как результат самостоятельной работы на уроке, решении поставленных задач и выполнении практических работ при изучении каждого раздела курса.

Итоговая аттестация проводится в конце обучения (май месяц) в виде решения смоделированных практических и теоретических задач на применение полученных знаний. Рекомендуется организация участия мотивированных детей в региональных конкурсах по направлениям, соответствующим содержанию курса.

Организационно-педагогические условия реализации образовательной программы

Научно-методическое обеспечение реализации программы организовано при поддержке государственной корпорации по космической деятельности Роскосмос и направлено на обеспечение широкого, постоянного и устойчивого доступа для всех участников образовательного процесса к любой информации, связанной с реализацией общеразвивающей программы, планируемыми результатами, организацией образовательного процесса и условиями его осуществления.

Социально-психологические условия реализации образовательной программы обеспечивают:

– учет специфики возрастного психофизического развития обучающихся. Сложный материал, опережающий школьную программу, изучается в упрощенной форме, по уровням сложности, в соответствии с возможностями учащихся;

– вариативность направлений сопровождения участников образовательного процесса (сохранение и укрепление психологического здоровья обучающихся);

– формирование ценности здоровья и безопасного образа жизни; дифференциация и индивидуализация обучения; мониторинг возможностей и способностей обучающихся, выявление и поддержка одаренных детей, детей

с ограниченными возможностями здоровья;

– формирование коммуникативных навыков в разновозрастной среде и среде сверстников.

Материально-технические условия

Материально-технические условия

Ноутбуки на базе ОС Windows 16 шт.

Проекторное оборудование (интерактивная доска, экран) – 1 шт.

Мультиметр – 5 шт.

Конструктор «Водные ракеты ВР-1» – 8 шт. (из расчета 1 комплект на 3 учащихся).

Дополнительные элементы питания 18650 – 16 шт.

Зарядное устройство для аккумуляторов 18650 – 2 шт.

Программное обеспечение: Arduino IDE, RDWorks, Компас 3D.

Филамент – 1 катушка

Фанера листовая 3*760*760 мм – 3 листа

Пеноплекс 100*1180*580 – 2 листа

Кабинет, соответствующий санитарным нормам СанПин.

Пространственно-предметная среда (стенды, наглядные пособия и др.).

Кадровые условия реализации программы

Педагог дополнительного образования, реализующий данную программу, должен иметь высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование в области, соответствующей профилю кружка, без предъявления требований к стажу работы, либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению «Образование и педагогика» без предъявления требований к стажу работы.

Оценочные и методические материалы

Вся оценочная система делится на три уровня сложности:

1. Обучающийся может ответить на общие вопросы по большинству тем, с помощью педагога может построить и объяснить принцип работы предлагаемого оборудования.

2. Обучающийся отвечает на все вопросы, поднимаемые за период обучения. Может самостоятельно построить и объяснить принцип действия и особенности оборудования.

3. Обучающийся отвечает на все вопросы, поднимаемые за период обучения. Может самостоятельно построить и объяснить принцип действия и особенности оборудования. Но, располагает сведениями сверх программы, проявляет интерес к теме. Проявил инициативу при выполнении конкурсной работы или проекта. Вносил предложения, имеющие смысл. Кроме того, весь курс делится на разделы.

Успехи обучающегося оцениваются так же и по разделам:

– теория;

– практика;

– конструкторская и рационализаторская часть.

Методическое обеспечение

Обеспечение программы предусматривает наличие следующих методических видов продукции:

- электронные учебники по электротехнике и методические пособия от Introsat;
- видеоролики;
- информационные материалы на сайте, посвященном данной дополнительной общеобразовательной программе;
- мультимедийные интерактивные домашние работы, выдаваемые обучающимся на каждом занятии.

СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Введение в спортивное ракетомоделирование

Вводное занятие. Правила безопасности труда и поведения в ракетомодельной лаборатории. Ракетомоделирование. Современные ракеты, роль отечественных ученых в развитии мировой ракетной техники.

Теория: Заполнение журнала ТБ. Классификация ракет. Основные элементы модели ракеты. Регламент соревнований по ракетомоделированию.

Раздел 1. Физика воздухоплавания

Законы Ньютона. Вес тела, масса и сила тяжести. Атмосфера. Атмосферное давление. Закон Архимеда. Закон сохранения импульса. Реактивная тяга ракеты. Устойчивость ракеты и полета. Центр тяжести, центр давления и аэродинамический момент. Основы аэродинамики. Закон Бернулли.

Теория: 1,2,3 законы Ньютона. Направление сил. Отличие веса от силы тяжести. Вес, невесомость и перегрузки. Строение атмосферы. Свойства воздуха. Взвешивание воздуха. Атмосферное давление. Перепад давления. Решение задач по физике на применение закона Архимеда. Реактивная сила тяги. Удельный импульс. Сила сопротивления воздуха. Силы, действующие на ракету при прямолинейном и криволинейном движении. Траектории полета ракет. Обтекание тел: сопротивление тел различной формы с одинаковой площадью поперечного сечения

Практика: Опыт с воздушными шарами для иллюстрации закона действия и противодействия. Эксперимент с воздушным шаром Монгольфье. Расчет подъемной силы. Изготовление модели ракеты на гидравлической тяге. Запуск ракеты без жидкости с установки. Демонстрация закона сохранения импульса. Анализ траектории полета ракеты. Экспериментальное определение и регулирование центра тяжести модели ракеты. Изготовление модели планера. Исследование траекторий полета при использовании разных форм и размеров крыла.

Раздел 2. Изготовление модели ракеты класса S3

Изготовление корпуса ракеты. Изготовление отсека для Двигателя. Проектирование. Стабилизаторов ракеты в САПР Компас 3D. Проектирование головного обтекателя. Изготовление обтекателя ракеты. Изготовление камеры спасения ракеты. Установка камеры спасения. Парашюты для моделей ракет S3. Изобретатель парашюта. Виды парашютов. Простейший расчет скорости и времени снижения модели на парашюте. Изготовление парашюта для модели ракеты S3. Система выброса (отстрела) парашюта.

Теория: Технические требования к корпусу ракеты. Расчет размеров развертки корпуса. Подготовка материалов. Изучение технологического процесса изготовления корпуса. Требования к отсеку для двигателя.

Установка емкости двигателя ракеты в корпус. Типы стабилизаторов. Влияние формы и количества стабилизаторов на аэродинамические свойства ракеты

Интерфейс САПР Компас 3D. Сборочный чертеж. Слайсер Cura. Подготовка модели к печати на 3D принтере. Формы обтекателей ракеты и их коэффициенты сопротивления воздушному потоку. Расчет сечения обтекателя ракеты. Операция моделирования вращением в Компас 3D. Основы плоского моделирования для последующей лазерной резки. Интерфейс RDWorks. Подготовка эскизов. Микроконтроллер. Установка электронных компонентов. Датчики и исполнительные устройства. Виды парашютов. Материалы, используемые при изготовлении парашюта. Правила расчета характеристик парашюта. Решение задач на вычисление скорости и времени снижения модели на парашюте. Конструкция парашютной системы возвращения модели ракеты. Механизм отстрела парашюта

Практика: Изготовление тубуса ракеты. Разработка крепления для установки емкости двигателя. Создание графических примитивов. Редактирование размеров эскиза. Операция выдавливания. Моделирование стабилизаторов ракеты. Сборка элементов в Компас 3D. Печать деталей стабилизатора ракеты. Моделирование обтекателя ракеты в САПР Компас 3D. Подготовка материалов (пеноплекс). Изготовление заготовки с необходимым сечением с применением обработки на токарном станке. Ручная обработка обтекателя ракеты. Покраска модели. Моделирование эскиза камеры спасения ракеты с последующей резкой деталей на лазерном плоттере. Сборка камеры спасения и установка ее в корпус ракеты. Раскрой и изготовление парашюта. Изготовление строп, фал, амортизатора. Сборка и укладка парашюта. Изготовление системы термозащиты и отстрела парашюта

Раздел 3. Микроконтроллеры. Датчики и исполнительные устройства

Основы телеметрии ракеты. Аппаратное обеспечение ракеты. Стадии полета ракеты. Электрический ток. Закон Ома для участка цепи. Полупроводник и светодиод. Подключение вольтметра и амперметра. Расчет нагрузки в цепи постоянного тока. Цепи с последовательным соединением полупроводников. Цепи с параллельным соединением полупроводников. Что такое микроконтроллер? Среда Arduino IDE. Структура программы и типы данных. Прерывания. Цифровые пины микроконтроллера. Переменные и типы данных. Кнопка. Подключение кнопки. Подтягивающий резистор. Проверка условий. Обрабатываем нажатие кнопки. Борьба с дребезгом контактов кнопки. Подсчет количества нажатий кнопки. Потенциометр. Монитор порта и вывод данных на экран. Аналогово-цифровой преобразователь. Изменение яркости светодиода с помощью потенциометра. RGB светодиод. Цикл с параметром for. Широотно-импульсная модуляция. Фоторезистор. Термистор. Приведение показаний датчика к градусам. Сервопривод. Транзистор. Управление нагрузкой. Датчик давления BMP280. Акселерометр. Гироскоп. Модуль SD карты памяти. Модуль радиосвязи.

Сборка электрической схемы ракеты и программирование микроконтроллера. Испытание модели ракеты на полигоне. Покраска ракеты. Разработка логотипа команды

Теория: Аппаратное обеспечение и служебные системы ракеты. Для чего нужна телеметрия. Стадии полета ракеты. Электрическая схема подключения компонентов. Моделирование электрической цепи с использованием условных обозначений. Моделирование цепи в tinkercad.com. Измерение силы тока и напряжения в цепях с постоянным током. Цепи с последовательным соединением полупроводников. Цепи с параллельным соединением полупроводников. Кнопка. Подключение кнопки. Подтягивающий резистор. Проверка условий. Разработка скетча «Подсчет количества нажатий кнопки». Подключение потенциометра в tinkercad.com и на макетной плате. Вывод значений на экран. Разработка скетча «Изменение яркости светодиода с помощью потенциометра». Подключение RGB светодиода в tinkercad.com и на макетной плате. Разработка скетча «Плавное изменение цвета RGB светодиода». Решение задач. Подключение фоторезистора в tinkercad.com и на макетной плате. Разработка скетча «Автоматизация освещенности», «Терменвокс». Физические свойства термистора. Математическая модель преобразования показаний датчика в градусы Цельсия. Виды двигателей. Что такое сервопривод. Принцип работы реле и транзистора. Управление нагрузкой: реле или транзистор. Внешний источник питания. Характеристики и схема подключения датчика. Характеристики акселерометра. Для чего необходимо измерять ускорение. Схема подключения датчика. Датчик измерения угла наклона ракеты. Схема подключения датчика. Анализ траектории полета ракеты. Физические свойства радиосигнала. Диапазоны частот радиосвязи. Схема подключения модуля радиосвязи. Обмен данными между микроконтроллерами по каналу радиосвязи.

Практика: Расчет нагрузки для подключения светодиода

Расчет электрических цепей с последовательным соединением полупроводников. Расчет электрических цепей с параллельным соединением полупроводников. Подключение микроконтроллера к компьютеру. Скетч «Blink» – моргаем встроенным светодиодом. Подключение группы светодиодов на макетной плате. Разработка программы «Бегущие огни», «SOS». Подключение кнопки в tinkercad.com и на макетной плате. Разработка скетча «Включение светодиода с помощью кнопки». Подключение термистора на макетной плате. Разработка скетча Измерение температуры окружающей среды. Подключение сервопривода и потенциометра на макетной плате. Разработка скетча «Управление углом поворота сервопривода с помощью потенциометра». Сборка схемы автоматического включения силовой нагрузки (спираль для активации отстрела камеры спасения с парашютом). Алгоритм измерения давления, скорости и изменения высоты. Подключение датчика. Алгоритм измерения ускорения ракеты. Подключение датчика. Анализ траектории полета ракеты Построение графика траектории полета ракеты. Подключение карты памяти. Запись данных с датчиков на карту памяти. Прием и отправка данных по каналу радиосвязи. Разбор скетчей.

Организация записи и передачи телеметрии: скорость, ускорение, высота, угол наклона, время. Программирование отстрела камеры спасения с парашютом. Испытание модели ракеты на полигоне. Покраска ракеты. Разработка логотипа команды.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Тема занятий	Количество часов			Самостоятельная работа	Формы контроля
		всего	теория	практика		
Введение в спортивное ракетомоделирование						
1.	Вводное занятие. Правила безопасности труда и поведения в ракетомодельной лаборатории	1	1	-	Заполнение журнала ТБ.	Заполнение журнала ТБ
	Ракетомоделирование. Современные ракеты, роль отечественных ученых в развитии мировой ракетной технике	1	1	-	Классификация ракет. Основные элементы модели ракеты. Регламент соревнований по ракетомоделированию	Обсуждение вопросов
Раздел 1. Физика воздухоплавания						
2.	Законы Ньютона	1	0.5	0.5	1,2,3 законы Ньютона. Решение задач <i>Практическая работа.</i> Опыт с воздушными шарами для иллюстрации закона действия и противодействия	Решение задач. Практическая работа
	Вес тела, масса и сила тяжести	1	-	1	Направление сил. Отличие веса от силы тяжести. Вес, невесомость и перегрузки	Обсуждение вопросов
3.	Атмосфера. Атмосферное давление	1	-	1	Строение атмосферы. Свойства воздуха. Взвешивание воздуха. Атмосферное давление. Перепад давления. Решение задач	Решение задач
	Закон Архимеда	1	0.5	0.5	Решение задач по физике на применение закона Архимеда. <i>Практическая работа.</i> Эксперимент с воздушным шаром Монгольфье. Расчет подъемной силы	Решение задач. Практическая работа
4.	Закон сохранения импульса. Реактивная тяга ракеты	2	1	1	Реактивная сила тяги. Удельный импульс. Сила сопротивления воздуха	Решение задач Практическая работа

					Практическая работа. Изготовление модели ракеты на гидравлической тяге. Запуск ракеты без жидкости с установки. Демонстрация закона сохранения импульса. Анализ траектории полета ракеты	
5.	Устойчивость ракеты и полета. Центр тяжести, центр давления и аэродинамический момент	1	1	-	Силы, действующие на ракету при прямолинейном и криволинейном движении. Траектории полета ракет.	Решение задач
		1	-	1	Практическая работа. Экспериментальное определение и регулирование центра тяжести модели ракеты	Практическая работа
6.	Основы аэродинамики. Закон Бернулли	1	-	1	Обтекание тел: сопротивление тел различной формы с одинаковой площадью поперечного сечения	Решение задач
		2	1	1	Практическая работа. Изготовление модели планера. Исследование траекторий полета при использовании разных форм и размеров крыла	Практическая работа
Раздел 2. Изготовление модели ракеты класса S3						
7.	Изготовление корпуса ракеты	1	1	-	Технические требования к корпусу ракеты. Расчет размеров развертки корпуса. Подготовка материалов. Изучение технологического процесса изготовления корпуса.	Обсуждение вопросов
		2	1	1	Практическая работа. Изготовление тубуса ракеты	Практическая работа
8.	Изготовление отсека для двигателя	1	-	1	Требования к отсеку для двигателя. Практическая работа.	Обсуждение вопросов. Практическая работа

					Разработка крепления для установки емкости двигателя	
		1	-	1	Установка емкости двигателя ракеты в корпус	Практическая работа
9.	Проектирование Стабилизаторов ракеты в САПР Компас 3D	1	1	-	Типы стабилизаторов. Влияние формы и количества стабилизаторов на аэродинамические свойства ракеты	Обсуждение вопросов
		1	-	1	Интерфейс САПР Компас 3D. <i>Практическая работа.</i> Создание графических примитивов. Редактирование размеров эскиза. Операция выдавливания	Практическая работа
		10.	1	-	1	Сборочный чертеж. <i>Практическая работа.</i> Моделирование стабилизаторов ракеты. Сборка элементов в Компас 3D
		1	-	1	Слайсер Cura. Подготовка модели к печати на 3D принтере. <i>Практическая работа.</i> Печать деталей стабилизатора ракеты	Практическая работа
11.	Проектирование головного обтекателя	1	1	-	Формы обтекателей ракеты и их коэффициенты сопротивления воздушному потоку. Расчет сечения обтекателя ракеты. Операция моделирования вращением в Компас 3D	Обсуждение вопросов
		1	-	1	<i>Практическая работа.</i> Моделирование обтекателя ракеты в САПР Компас 3D	Практическая работа
12.	Изготовление обтекателя ракеты	1	-	1	<i>Практическая работа.</i> Подготовка материалов (пеноплекс). Изготовление заготовки с необходимым	Практическая работа

					сечением с применением обработки на токарном станке	
		1	-	1	Практическая работа. Ручная обработка обтекателя ракеты. Покраска модели	Практическая работа
13.	Изготовление камеры спасения ракеты	1	0.5	0.5	Основы плоского моделирования для последующей лазерной резки. Интерфейс RDWorks. Подготовка эскизов.	Устный опрос
		1	-	1	Практическая работа. Моделирование эскиза камеры спасения ракеты с последующей резкой деталей на лазерном плоттере	Практическая работа
14.	Установка камеры спасения	1	1	-	Микроконтроллер. Установка электронных компонентов. Датчики и исполнительные устройства	Обсуждение вопросов
		1	-	1	Практическая работа. Сборка камеры спасения и установка ее в корпус ракеты	Практическая работа
15.	Парашюты для моделей ракет S3. Изобретатель парашюта. Виды парашютов	1	1	-	Виды парашютов. Материалы, используемые при изготовлении парашюта. Правила расчета характеристик парашюта	Решение задач
	Простейший расчет скорости и времени снижения модели на парашюте	1	1	-	Решение задач на вычисление скорости и времени снижения модели на парашюте	Решение задач
16.	Изготовление парашюта для модели ракеты S3	4	1	3	Конструкция парашютной системы возвращения модели ракеты. Практическая работа. Раскрой и изготовление парашюта. Изготовление строп, фал, амортизатора	Обсуждение вопросов. Практическая работа
17.	Система выброса (отстрела) парашюта	2	-	2	Механизм отстрела парашюта	Практическая работа

					Практическая работа. Сборка и укладка парашюта. Изготовление системы термозащиты и отстрела парашюта	
Раздел 3. Микроконтроллеры. Датчики и исполнительные устройства						
18.	Основы телеметрии ракеты. Аппаратное обеспечение ракеты	1	1	-	Аппаратное обеспечение и служебные системы ракеты. Для чего нужна телеметрия	Устный порос
	Стадии полета ракеты	1	1	-	Стадии полета ракеты. Электрическая схема подключения компонентов	Обсуждение вопросов
19.	Электрический ток. Закон Ома для участка цепи. Полупроводник и светодиод	1	1	-	Моделирование электрической цепи с использованием условных обозначений. Моделирование цепи в tinkercad.com	Устный опрос
	Подключение вольтметра и амперметра. Расчет нагрузки в цепи постоянного тока	1	0.5	0.5	Измерение силы тока и напряжения в цепях с постоянным током. Практическая работа. Расчет нагрузки для подключения светодиода	Устный опрос. Практическая работа
20.	Цепи с последовательным соединением полупроводников	1	0.5	0.5	Цепи с последовательным соединением полупроводников. Практическая работа. Расчет электрических цепей с последовательным соединением полупроводников. Решение задач	Практическая работа. Решение задач
	Цепи с параллельным соединением полупроводников	1	0.5	0.5	Цепи с параллельным соединением полупроводников. Практическая работа. Расчет электрических цепей с параллельным соединением полупроводников. Решение задач	Практическая работа. Решение задач

21.	Что такое микроконтроллер? Среда Arduino IDE. Структура программы и типы данных.	1	0.5	0.5	Практическая работа. Подключение микроконтроллера к компьютеру. Скетч «Blink» - моргаем встроенным светодиодом	Устный опрос Практическая работа
	Прерывания. Цифровые пины микроконтроллера. Переменные и типы данных	1	-	1	Практическая работа. Подключение группы светодиодов на макетной плате. Разработка программы «Бегущие огни», «SOS»	Практическая работа
22.	Кнопка. Подключение кнопки. Подтягивающий резистор. Проверка условий. Обрабатываем нажатие кнопки	1	0.5	0.5	Кнопка. Подключение кнопки. Подтягивающий резистор. Проверка условий. Практическая работа. Подключение кнопки в tinkercad.com и на макетной плате. Разработка скетча «Включение светодиода с помощью кнопки»	Устный опрос. Практическая работа
	Борьба с дребезгом контактов кнопки. Подсчет количества нажатий кнопки	1	-	1	Разработка скетча «Подсчет количества нажатий кнопки»	Устный опрос. Практическая работа
23.	Потенциометр. Монитор порта и вывод данных на экран. Аналогово-цифровой преобразователь	1	0.5	0.5	Подключение потенциометра в tinkercad.com и на макетной плате. Вывод значений на экран	Устный опрос. Практическая работа
	Изменение яркости светодиода с помощью потенциометра	1	-	1	Разработка скетча «Изменение яркости светодиода с помощью потенциометра»	Практическая работа
24.	RGB светодиод. Цикл с параметром fog. Широтно-импульсная модуляция	2	1	1	Подключение RGB светодиода в tinkercad.com и на макетной плате. Разработка скетча «Плавное изменение цвета RGB светодиода». Решение задач	Устный опрос. Практическая работа. Решение задач
25.	Фоторезистор	1	0.5	0.5	Подключение фоторезистора в tinkercad.com и на макетной плате. Разработка скетча «Автоматизация освещенности», «Терменвокс»	Устный опрос. Практическая работа

	Термистор. Приведение показаний датчика к градусам	1	0.5	0.5	Физические свойства термистора. Математическая модель преобразования показаний датчика в градусы Цельсия. Практическая работа. Подключение термистора на макетной плате. Разработка скетча Измерение температуры окружающей среды	Устный опрос. Практическая работа
26.	Сервопривод	1	0.5	0.5	Виды двигателей. Что такое сервопривод. Практическая работа. Подключение сервопривода и потенциометра на макетной плате.	Устный опрос. Практическая работа
		1	-	1	Практическая работа. Разработка скетча «Управление углом поворота сервопривода с помощью потенциометра»	Устный опрос. Практическая работа
27.	Транзистор. Управление нагрузкой	1	1	-	Принцип работы реле и транзистора. Управление нагрузкой: реле или транзистор. Внешний источник питания	Обсуждение вопросов
		1	-	1	Практическая работа. Сборка схемы автоматического включения силовой нагрузки (спираль для активации отстрела камеры спасения с парашютом)	Практическая работа
28.	Датчик давления BMP280	2	0.5	1.5	Характеристики и схема подключения датчика. Практическая работа. Алгоритм измерения давления, скорости и изменения высоты	Устный опрос. Практическая работа
29.	Акселерометр	2	0.5	1.5	Характеристики акселерометра. Для чего необходимо измерять ускорение. Схема подключения датчика.	Устный опрос. Практическая работа

					Практическая работа. Подключение датчика. Алгоритм измерения ускорения ракеты	
30.	Гироскоп	2	0.5	1.5	Датчик измерения угла наклона ракеты. Схема подключения датчика. Анализ траектории полета ракеты. Практическая работа. Подключение датчика. Анализ траектории полета ракеты Построение графика траектории полета ракеты	Устный опрос. Практическая работа
31.	Модуль SD карты памяти	1	-	1	Практическая работа. Подключение карты памяти. Запись данных с датчиков на карту памяти.	Практическая работа
32.	Модуль радиосвязи	1	1	-	Физические свойства радиосигнала. Диапазоны частот радиосвязи	
		1	-	1	Схема подключения модуля радиосвязи. Обмен данными между микроконтроллерами по каналу радиосвязи Практическая работа. Прием и отправка данных по каналу радиосвязи. Разбор скетчей	Практическая работа
33.- 34.	Сборка электрической схемы ракеты и программирование микроконтроллера	4	-	4	Практическая работа. Организация записи и передачи телеметрии: скорость, ускорение, высота, угол наклона, время. Программирование отстрела камеры спасения с парашютом	Практическая работа
35.	Испытание модели ракеты на полигоне	1	1		Практическая работа. Испытание модели ракеты на полигоне	Практическая работа

36.	Покраска ракеты. Разработка логотипа команды	1	1		<i>Практическая работа.</i> Покраска ракеты. Разработка логотипа команды	Практическая работа
	Итого	72 часа				

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№	Режим деятельности	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Ракетомоделирование»
1.	Начало учебного года	01 сентября 2025
2.	Продолжительность учебного периода	34 учебные недели
3.	Продолжительность учебной недели	6 дней
4.	Периодичность учебных занятий	1 раз в неделю по 2 часа
5.	Количество часов	72 часа
6.	Окончание учебного года	31 мая 2026
7.	Период реализации программы	01.09.2025-31.05.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ

Воспитательный компонент осуществляется по следующим направлениям

организации воспитания и социализации обучающихся:

- 1) гражданско-патриотическое;
- 2) нравственное и духовное воспитание;
- 3) воспитание положительного отношения к труду и творчеству;
- 4) интеллектуальное воспитание;
- 5) здоровьесберегающее воспитание;
- 6) правовое воспитание и культура безопасности;
- 7) воспитание семейных ценностей;
- 8) формирование коммуникативной культуры;
- 9) экологическое воспитание.

Цель – формирование гармоничной личности с широким мировоззренческим кругозором, с серьезным багажом теоретических знаний и практических навыков.

Используемые формы воспитательной работы: викторина, экскурсии, игровые программы, диспуты.

Методы: беседа, мини-викторина, наблюдения, столкновения взглядов и позиций, проектный, поисковый.

Планируемый результат: повышение мотивации к изобретательству и техническому творчеству; сформированность настойчивости в достижении цели, стремление к получению качественного законченного результата; умение работать в команде; сформированность нравственного, познавательного и коммуникативного потенциалов личности.

Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Название мероприятия, события	Направления воспитательной работы	Форма проведения	Сроки проведения
1.	Инструктаж по технике безопасности при работе с электрическими цепями, правила поведения на занятиях	Безопасность и здоровый образ жизни	В рамках занятий	Сентябрь
2.	Беседа о сохранении материальных ценностей, бережном отношении к оборудованию	Гражданско-патриотическое воспитание, нравственное воспитание	В рамках занятий	Сентябрь-май
3.	Беседа о космонавтах-первооткрывателях	Гражданско-патриотическое, нравственное и духовное воспитание		Сентябрь
4.	Защита кейсов внутри группы	Нравственное воспитание, трудовое воспитание	В рамках занятий	Сентябрь - декабрь

5.	Участие в соревнованиях различного уровня	Воспитание интеллектуально-познавательных интересов	В рамках занятий	Сентябрь – декабрь
6.	Беседа об открытиях в области радио и электроники	Гражданско-патриотическое, нравственное и духовное воспитание	В рамках занятий	Ноябрь
7.	Беседа о Дне изобретателя и рационализатора	Гражданско-патриотическое, нравственное и духовное воспитание	В рамках занятий	Декабрь
8.	Открытые занятия, мастер-классы	Воспитание положительного отношения к труду и творчеству; интеллектуальное воспитание; формирование коммуникативной культуры	В рамках занятий, мероприятия ДТ «Кванториум»	Май

Список литературы

Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.

2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки».

3. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики».

4. Указ Президента РФ от 9 ноября 2022 г. № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей».

5. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2025 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».

6. Указ Президента Российской Федерации от 8 мая 2025 г. № 314 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области исторического просвещения».

7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 2022 года № 629 «Об утверждении осуществления образовательной деятельности общеобразовательным программам».

8. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

9. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 года № 678-р «Об утверждении дополнительного образования детей до 2030

года».

10. Приказ Министерства образования от 26 июля 2022 года № 912/1 «Об утверждении Плана работы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, I этап (2022 – 2025 годы) в Калининградской области и Целевых показателей реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года в Калининградской области».

Для педагога дополнительного образования:

1. Жилинская А. Большая энциклопедия космоса. – М.: Эксмо, 2016. – 144 с.
2. Зигуненко С.Н., Мещерякова А.А., Собе-Панек М.В. О Земле и Космосе. – М.: Аванта, 2018. – 112 с.
3. Левитан Е.Ф., Первушин А.И., Сурдин В.Г. Космос. Прошлое, настоящее, будущее. – М.: АСТ, 2018. – 304 с.

Для обучающихся и родителей:

1. Сыромятников В.С. 100 рассказов о стыковке и о других приключениях в космосе и на Земле. Часть 2: 20 лет спустя. – М.: Логос, 2003. — 568 с.
2. Левантовский В.И. Механика космического полета в элементарном изложении. – М.: Наука, 1980. – 512 с.
3. Уманский С. П. Ракеты-носители. Космодромы. – М.: Рестарт, 2001. - 215 с.
4. Афанасьев И.Б., Батурич Ю.М., Белозерский А.Г. Мировая пилотируемая космонавтика. История. Техника. Люди. – М.: РТСофт, Космоскоп, 2005. – 747 с.

Для обучающихся и родителей:

1. Открытая астрономия. Онлайн учебник.
<https://college.ru/astronomy/course/content/content.html>