

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Описание предмета, дисциплины которому посвящена программа

Содержание предмета познакомит детей с основными законами аэродинамики и принципами движения летательных аппаратов. Ребята на практике произведут расчеты элементов конструкции устройства, начиная с воздушного змея и аэростата, до управляемого коптера. Особое внимание в курсе уделяется основам ручного пилотирования квадрокоптера.

Раскрытие ведущих идей, на которых базируется программа

Курс основан на трех основных компонентах:

- аэродинамика и динамика полета;
- моделирование и конструирование летательных аппаратов;
- пилотирование.

Базируясь на знаниях математики, физики, теоретической механики, аэродинамики и теории реактивных двигателей, этот курс обеспечивает освоение принципов полета различных летательных аппаратов.

Описание ключевых понятий, которыми оперирует автор программы:

Аэродинамика – наука о движении воздуха и о механическом взаимодействии между воздушным потоком и обтекаемыми телами.

Воздухоплавание – перемещение в воздухе на летательных аппаратах легче воздуха или гибридных.

Беспилотные авиационные системы – это комплекс, включающий одно или несколько беспилотных воздушных судов, а также наземные технические средства и оборудование навигации и связи, используемые для управления полетом воздушных судов.

Беспилотный летательный аппарат, БЛА, БПЛА; в разговорной речи также беспилотник; дрон (от англ. drone «трутень») – летательный аппарат без экипажа на борту.

Динамика полета – это наука о движении летательных аппаратов.

Летательный аппарат (ЛА) – общее название устройства (аппарата) для полётов в атмосфере или космическом пространстве.

Принцип полёта – понятие, определяющее категорию основных физических законов, которые приняты для описания движения заданного летающего объекта в заданных условиях полёта.

Траектория полета – совокупность последовательных положений воздушного судна в воздушном пространстве во время выполнения полета.

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Физика воздухоплавания» имеет техническую направленность.

Уровень освоения программы

Уровень освоения программы – базовый.

Актуальность образовательной программы

Актуальность данной программы определяется тем, что в современном естествознании физика занимает лидирующие позиции и является

фундаментом научно-технического прогресса. Эта наука в большей мере, чем любая из естественных наук, расширила границы человеческого познания. В школьном курсе физики по теме «Воздухоплавание» отводится небольшая часть урока. Данная тема привлекает внимание школьников и интересна для изучения.

Программа курса направлена на развитие самостоятельности в приобретении новых знаний и практических умений в области физики, астрономии, информатики, математики.

В процессе реализации данной программы происходит ориентация на выбор учащимися профессий, востребованных в современном обществе и связанных с пониманием сути летательного процесса тел.

Педагогическая целесообразность образовательной программы

В результате обучения по представленной программе учащиеся расширят свои знания в области устройства и сферы применения летательных аппаратов, получат навыки решения задач по динамике, инженерного моделирования и конструирования с использованием станков ЧПУ, ручного пилотирования аппаратом и программирования алгоритмов траектории полета. По завершению курса у учащихся будет сформирована база знаний, достаточная для участия в профильных конкурсах и олимпиадах. Приобретенные в процессе обучения навыки сформируют у учащихся фундамент для подготовки к олимпиадам по информатике. Знание содержания курса является обязательным для продолжения изучения алгоритмов планирования полета беспилотного летального аппарата с использованием картографических сервисов, организации съемки и анализа данных в старших классах.

Практическая значимость образовательной программы

Практическая значимость программы заключается в реализации практико-ориентированного подхода, который способствует получению первичных знаний, умений и навыков в области конструирования, управления и программирования беспилотных авиационных систем.

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 впервые реализуется для учащихся (10-13 лет) и направлена в первую очередь на изучение принципов воздухоплавания, навыков инженерного моделирования и конструирования летательных устройств, программирования и пилотирования коптеров. Материал курса изложен логически последовательно с учетом психофизиологических возрастных особенностей детей и сопровождается практическими занятиями с применением, как ручных инструментов для обработки дерева, металла, пластика, так и станков с ЧПУ.

Цель образовательной программы

Целью программы является развитие познавательной деятельности учащихся, компетентных способностей, устойчивого интереса к «Физике воздухоплавания» в процессе привлечение внимания к отраслям: самолетостроение, авиамоделирование, космическая и энергетическая отрасль.

Задачи

Образовательные:

- познакомить с историей развития авиации;
- сформировать представление об основных законах физики воздухоплавания и научить применять их для расчета параметров узлов летательного устройства;
- обучить методам и приёмам сбора и анализа информации;
- обучить проведению исследований, презентаций и межпредметной позиционной коммуникации;
- обучить работе на специализированном оборудовании, в том числе станки с ЧПУ и в программных средах для программирования и инженерного моделирования;
- сформировать компетенции, позволяющие применять теоретические знания на практике в соответствии с современным уровнем развития технологий;
- обучить базовым алгоритмам и основам программирования на языке Python;
- актуализировать знания по математике и сформировать новые знания и навыки в решении геометрических задач в двухмерном и трехмерной Декартовой системе координат;

Развивающие:

- развить коммуникативные компетенции в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;
- сформировать интерес к основам изобретательской деятельности;
- создать условия для развития конструкторского мышления;
- расширить навыки самообразования на основе мотивации к познанию и творчеству;
- развить алгоритмическое, пространственное и критическое мышление;
- развить навыки проектной и исследовательской деятельности.

Воспитательные:

- сформировать уважительное отношение к совместной проектной работе, товарищам по команде, вкладу каждого участника в достижении общей цели;
- привить понятие бережного отношения к оборудованию;
- сформировать знания в области техники безопасности при работе компьютерной техникой и с механическими частями летательных устройств;
- сформировать проектное мировоззрение и творческое мышление;
- воспитать собственную позицию по отношению к деятельности и умение сопоставлять её с другими позициями в конструктивном диалоге;
- воспитать культуру работы в команде.
- раскрыть творческий потенциал школьников с дальнейшей ориентацией на участие в соревнованиях разного уровня.

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

Программа «Физика воздухоплавания» предназначена для детей в возрасте 12-16 лет (7-9 классы). Группа может состоять из детей одного возраста или быть разновозрастной.

Численный состав групп: 12-15 человек.

Особенности организации образовательного процесса

Отличительной особенностью организации образовательного процесса является прикладная направленность курса, которая реализуется по модели конструкторского бюро, где каждый ребенок участвует в создании устройства или решает часть комплексной задачи: расчет размеров элементов конструкции, моделирование узлов и оснастки в CAD среде, изготовление деталей, обработка и сборка, запуск и др.

Формы обучения по образовательной программе

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

Дистанционный формат может быть организован в случае введения карантинных мер или длительного отсутствия учащегося по причине болезни (с согласия родителей). Обучение сопровождается видео записями уроков, опорным конспектом, ссылками на образовательные ресурсы, тестами и практическими заданиями, проверка и демонстрация решения которых может быть 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. Контроль знаний осуществляется на каждом уроке в виде устного опроса, интерактивных тестов, практических и самостоятельных работ, разработанных по уровням сложности в зависимости от способностей учащихся.

Работу на уроке рекомендуется организовывать в группах по 2-3 человека с четким распределением обязанностей под контролем педагога. Каждый ребенок в группе должен осознавать свою роль и значимость.

В связи с тем, что время полета учебного квадрокоптера ограничено несколькими минутами, при продолжительности занятия в 2 часа рекомендуется начинать урок с практического закрепления навыков управления беспилотным летательным аппаратом, после чего заряжать его в течении занятия, и в конце урока применять на практике новые знания. Даже при изучении раздела, не связанного с практикой управления квадрокоптером, следует уделять время формированию навыков полета, так как это необходимо для подготовки к профильным соревнованиям.

В первые месяцы обучения педагогом производится анализ и корректировка образовательного маршрута в зависимости от способностей учащихся.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Общее количество часов в год – 72 часа. 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 – 9 месяцев. На полное освоение программы требуется 72 часа, включая индивидуальные консультации.

Основные методы обучения

Для достижения поставленной цели и реализации задач предмета используются следующие методы обучения:

а) методы начального усвоения учебного материала:

- словесный (объяснение, рассказ, беседа);
- наглядный (показ, демонстрация, наблюдение);
- практический (упражнения воспроизводящие и творческие).

б) методы закрепления и совершенствования приобретенных знаний:

- проблемно-поисковый (упражнения по образцу, комментированные, вариативные);
- практические работы.

Планируемые результаты

Метапредметные:

- смогут использовать коммуникационные технологии в учебе и повседневной жизни, формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;

- смогут находить альтернативные решения поставленной проблемы, соотносить свои действия с планируемыми результатами, корректировать их в соответствии с изменяющимися условиями, оценивать правильность выполнения прикладных задач;

- будут демонстрировать результаты совместной исследовательской и проектной деятельности.

Предметные:

Будут знать:

- ученых и конструкторов России, их вклад в развитие воздухоплавания;
- принципы создания подъемной силы;
- физические основы и конструкторские решения летательных аппаратов;
- название и назначение узлов летательных аппаратов;
- принципы пилотирования коптера;
- основы моделирования в CAD среде;
- правила безопасности по работе, как с инструментами для ручной обработки материалов, так и на станках с ЧПУ.

Будут уметь:

- определять силу Архимеда;
- находить силы, действующие на тело;
- работать с инструментами по обработке дерева, металла и пластика;
- решать задачи на расчет подъемной силы крыла;
- ставить простые опыты по исследованию физических явлений или физических свойств тел с использованием прямых измерений;
- собирать установку из предложенного оборудования;
- формировать критерии оценки технических решений;
- оценивать технические решения по сформированным критериям;
- моделировать узлы летательного аппарата в CAD среде;
- изготавливать элементы модели на станках с ЧПУ;
- программировать алгоритмы для автономного полета коптера по заданной траектории;

Личностные:

- 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.

Механизм оценивания образовательных результатов

1. Уровень теоретических знаний.

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

- Средний уровень. Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы.

- Высокий уровень. Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.

2. Уровень практических навыков и умений.

Работа с оборудованием, техника безопасности.

- Низкий уровень. Требуется контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности.

- Средний уровень. Требуется периодическое напоминание о том, как работать с оборудованием.

- Высокий уровень. Четко и безопасно работает с оборудованием.

Формы подведения итогов реализации образовательной программы

В рамках программы применяются следующие формы контроля усвоения материала:

- текущий контроль;
- итоговый контроль.

Во время текущего контроля обучающиеся выполняют практические работы и задания из рабочей тетради.

Итоговый контроль включает в себя выполнение итогового теста, который подтверждает усвоение учащимися материала программы.

Организационно-педагогические условия реализации образовательной программы

Научно-методическое обеспечение реализации программы 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;
- 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

Для реализации программы необходимо наличие следующих технических средств:

- персональный компьютер – 16 шт.
- проектор;
- принтер с возможностью черно-белой или цветной печати;
- инструменты для работы с деревом и металлом;
- станок ЧПУ для лазерной резки
- 3D принтер
- программное обеспечение: CAD Компас 3D, RDWorks, Inkscape, Cura, пакет офисных программ Microsoft Office
- материалы: картон, клей, рейки, вспененный пенопласт

– колонки для воспроизведения аудиоматериалов;

Организация рабочего пространства ребенка осуществляется с использованием здоровьесберегающих технологий. В ходе занятий в обязательном порядке проводится физкультпаузы, направленные на снятие общего и локального мышечного напряжения. В содержание физкультурных минуток включаются упражнения на снятие зрительного и слухового напряжения, напряжения мышц туловища и мелких мышц кистей, на восстановление умственной работоспособности.

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.

Критерии оценки достижения планируемых результатов

Уровни освоения программы	Результат
Высокий уровень освоения программы	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. Итоговый тест показывает не менее 80% правильных ответов.
Средний уровень освоения программы	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. Итоговый тест показывает не менее 60% правильных ответов.
Низкий уровень освоения программы	Учащиеся проявляют недостаточный уровень интереса к изучаемым темам, демонстрируют плохое знание материала, в недостаточной мере владеют терминологией и не всегда могут её использовать при описании рассмотренных технических решений. Не могут обосновать технические решения без большого количества ошибок и достаточного количества аргументов. Итоговый тест показывает не менее 40% правильных ответов.

Методическое обеспечение

Обеспечение программы предусматривает наличие следующих методических видов продукции:

– электронные учебники;

- видеоролики;
- информационные материалы на сайте, посвященном данной дополнительной общеобразовательной программе;
- мультимедийные интерактивные домашние работы, выдаваемые обучающимся на каждом занятии.

СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Введение

Темы 1-2: История воздухоплавания: от Икара до беспилотников. Выдающиеся деятели воздухоплавания в России.

Теория: Обзор курса. Инструктаж по технике безопасности. История развития воздухоплавания.

Раздел 1. Воздушные шары и дирижабли

Темы: 3-12: История развития аэростатов: воздушный шар, дирижабль, метеозонд. Понятие силы. Сила тяжести. Закон всемирного тяготения. Плотность вещества. Что такое давление и сила давления. Закон Паскаля. Атмосферное давление. Закон Архимеда. Выталкивающая сила. Подъемная сила. Воздушный шар-монгольфьер. Моделирование узлов аппарата. Воздушный шар-монгольфьер. Сборка и запуск аппарата.

Теория: Аэростаты и аэронавты. Ключевые моменты в истории освоения тропосферы и стратосферы. Принцип работы и устройство аэростата. Законы Ньютона. Гравитационная постоянная. Свободное падение. Закон всемирного тяготения. Единицы измерения объема. Вычисление плотности вещества. Влияние агрегатного состояния вещества на его плотность. Давление твердых тел. Давление газа. Строение атмосферы – высота слоев и температура. Легенда об Архимеде. Вес тела в жидкости. Действие жидкости и газа на погружённое в них тело. Плавание тел. Выталкивающая сила в газах. Подъемная сила. Интерфейс Компас 3D. Операции: выдавливания, вращения и протягивания по траектории.

Практика: Решение задач на применение закона всемирного тяготения, вычисление силы тяжести. Вычисление давления на разной высоте. Всплытие и погружение. Взлет и падение. Изучение технической документации по изготовлению аппарата (чтение чертежей). Создание 3D-модели каркаса горелки аэростата и печать на 3D-принтере. Изготовление купола. Сборка аппарата. Инструктаж по запуску воздушного шара. Запуск аппарата.

Раздел 2. Воздушные змеи

Темы 13-20: Воздушный змей. Почему воздушный змей летает. Закон Бернулли. Аэродинамическая сила. Плоские воздушные змеи: «Монах», «Русский змей». Парашют. Воздушный змей «Почтальон».

Теория: История воздушного змея. Особенности конструкции, виды и сферы применения воздушных змеев. Способы создания подъемной силы. Применение закона Бернулли. Аэродинамическая труба. Центр давления. Прибор анемометр. Изучение технической документации по изготовлению воздушного змея (чтение чертежей). Виды парашютов и сферы применения. Расчет параметров парашюта. Изучение технической документации по изготовлению воздушного змея (чтение чертежей).

Инструктаж по запуску воздушного змея. Запуск воздушного змея

Практика: Решение задач на расчет аэродинамической силы при заданном угле атаки. Изготовление крестовины для сборки каркаса на 3D принтере, расчет уздечки и хвостовой части. Изготовление парашюта. Испытание парашюта. Изготовление механизма замка для сброса парашюта.

Раздел 3. Планеры

Темы 21-28: История возникновения планера. Устройство схематической модели планера. Угол планирования. Планеры «Синица», «Дрозд». Моделирование и изготовление узлов аппарата на лазерном станке с ЧПУ. Планеры «Синица», «Дрозд». Обтяжка модели. Планеры «Синица», «Дрозд». Сборка модели. Планеры «Синица», «Дрозд». Испытание модели.

Теория: Виды планеров. Сферы применения планеров. Соревнования по планерному спорту. Почему и как летает планер. Планирование. Расстановка сил. Узлы конструкции планера. Изучение технологической карты изготовления планера. Подготовка к постройке модели. Интерфейс программы RDWorks. Инструктаж по запуску планера.

Практика: Составление чертежей носовой части, деталей крыла (нервюры) и хвостовой части планера в Компас 3D. Резка деталей на лазерном станке с ЧПУ. Обтяжка крыльев и хвостовой части модели планера. Сборка узлов модели. Запуск созданной модели планера. Регулировка модели.

Раздел 4. Бумеранг

Темы 29-34: История возникновения бумерангов. Устройство бумеранга. Принцип полета. Дальнобойный бумеранг. Изготовление контура модели. Дальнобойный бумеранг. Создание профиля модели.

Теория: История возникновения бумерангов. Виды бумерангов. Устройство бумеранга. Принцип полета бумеранга. Изготовление бумеранга из бумаги. Рекомендации по запуску бумеранга. Изучение технической документации. Инструктаж по запуску дальнобойного бумеранга.

Практика: Подготовка шаблона для вырезания на лазерном станке с ЧПУ в САД Компас 3D. Резка макета по составленному чертежу на станке с ЧПУ. Склеивание вырезанных слоев с использованием струбцин. Создание макета сечения профиля модели. Отбор лишнего материала по длине и ширине крыла. Финальная обработка и испытание модели.

Раздел 5. Роторы и вертушки

Темы 25-40: Воздушный винт. Колесо Магнуса. Модели роторных воздушных змеев. Ротор на шнуровой тяге. Вертолеты. История военная и гражданская. Характеристики вертолетов. Физика осуществления полета вертолета. Вертолёт на резиномоторной тяге.

Теория: История создания первого летательного аппарата ротора-вертушки. Принцип создания подъемной силы ротора. Преимущества роторов-вертушек перед воздушными змеями. Виды роторных летательных моделей: воздушные змеи Э. Вайтхэстона, Р. Фьюгэстона и змей-вертолет А.

Викторчика. История развития вертолетной авиации. Классификация вертолетов. Узлы конструкции вертолета. Подъемная сила вертолета. Реактивный вращающий момент. Изучение технологической карты изготовления вертолета. Подготовка материалов. Инструктаж по запуску летательного аппарата на резиномоторной тяге.

Практика: Изготовление вертушки на шнуровой тяге. Изготовление узлов модели: рама, хвостовое оперение, пропеллер, привод на резиномоторной тяге. Сборка модели. Запуск модели.

Раздел 6. Самолеты

Темы 41-46: История российской авиации. Характеристики самолетов. Физика осуществления полета. Подъемная сила крыла. Воздушный винт. Модель самолета на резиномоторной тяге.

Теория: История российской авиации. Модели первых самолетов. Авиаконструкторы. Характеристики самолетов. Классификация гражданской и военной авиации по назначению. Основные режимы установившегося полета. Установившийся горизонтальный полет. Силы, действующие на самолет в горизонтальном полете. теорема Николая Егоровича Жуковского. Скорость, потребная для горизонта. Скорость, необходимая для создания подъемной силы. Потребная тяга горизонтального полета. Характеристики горизонтального полета: скорости горизонтального полета, продолжительность полета. Сила тяги воздушного винта. Угол атаки лопасти. Расчет воздушного винта: шаг, диаметр. Развертка винтовой линии. Геометрические характеристики винта.

Практика: Моделирование винта в САД Компас 3D. Элемент выдавливания по сечению. Создание плоскостей. Вычерчивание эскизов сечений лопасти. Изготовление крыла самолета. Моделирование узлов самолета и изготовление деталей на станке с ЧПУ. Сборка узлов самолета. Инструктаж по запуску самолета на резиномоторной тяге. Испытание модели на малых и высоких оборотах. Коррекция конструкции. Измерение времени полета, массы модели и расчет силы тяги винта.

Раздел 7. Квадрокоптер

Темы 47-64: Беспилотные авиационные системы. Механика полета. Пилотирование квадрокоптера в режиме автоматической стабилизации. Изготовление беспилотного летательного аппарата. Конструкция рамы. Виды и характеристики моторов беспилотных летательных аппаратов. Сборка квадрокоптера. Электропитание квадрокоптера. Бортовой компьютер беспилотника. Система управления беспилотным летательным аппаратом. FPV система дрона. Программное обеспечение для настройки дрона и контролирования полета. PID регуляторы. Подготовка к полету. Тестирование служебных систем. Первый полет после сборки. Свободный полет квадрокоптера.

Теория: Типы БАС. Основные узлы квадрокоптера и назначение служебных систем. Механика полета.

Оборудование, относящееся к механике. Оборудование, относящееся к силовой установке. Оборудование, относящееся к управлению. Сенсоры/Ориентация. Знакомство с симулятором полетов квадрокоптера. Режимы полета. Типы рам коптера, преимущества и недостатки. Материал для изготовления рамы коптера. Коллекторные и бесколлекторные моторы преимущества и недостатки. Характеристики моторов. Драйвер мотора. Расчет тяги мотора от веса служебных систем и полезной нагрузки. Виды пропеллеров и их подбор под характеристики моторов. Типы аккумуляторных батарей (АКБ) квадрокоптера, преимущества и недостатки. Характеристики АКБ. Обзор моделей и характеристик полетных контроллеров. Интерфейсы подключения служебных систем и встроенные сенсоры. Способы управления беспилотником. Каналы связи для управления дроном. Приёмник и пульт управления. Интерфейс пульта управления Fly Sky FS-i6S. Камеры беспилотников, виды и назначение. Трансмиттер и его характеристики. Каналы передачи данных с камеры. FPV шлем. Виды программного обеспечения для контролирования полета и настройки дрона: QGroundControl, ArduPilot, BetaFlight. Обзор возможностей. Что такое PID регулятор и за что он отвечает? Основы систем управления на примерах и графиках. Пропорциональный, интегральный и дифференциальный коэффициенты.

Практика: Упражнения на развитие базовых навыков управления квадрокоптером в режиме стабилизации. Моделирование рамы квадрокоптера в САД Компас 3D. Сборка рамы. Подключение служебных систем: бортовой компьютер, моторы, драйвера. Расчет элементов питания квадрокоптера. Установка QGroundControl. Загрузка прошивки в полетный контроллер. Настройка полетного контроллера. Выбор рамы. Меню Параметры. Подбор PID коэффициентов и расчет ошибки системы управления. Установка пропеллеров и АКБ. Настройка систем акустической сигнализации об ошибках. Состояния готовности к полету. Kill switch. Тестирование служебных систем. Пилотирование квадрокоптером. Полет по вертикальному квадрату. Полет по граням куба. Полет по вертикальному кругу. Полет по восьмерке. Подъем коптера по спирали.

Раздел 8. Реактивное движение

Темы 65-72: Воздухоплавание, как первый шаг покорения космического пространства. История развития ракетостроения. Основные принципы реактивного движения. Моделирование стабильности водной ракеты в Open Rocket. Проектирование ракеты с водяным двигателем. Подведение итогов. Выставка достижений.

Теория: Классификация ракет. О космических кораблях и космонавтах. Почему и как летает космический корабль. Принцип работы двигателя ракеты. Силы, действующие на ракету-носитель в полете. Центр тяжести и центр давления ракеты. Реактивная тяга. Закон сохранения импульса. Формула скорости Циолковского для ракеты. Интерфейс OpenRocket.

Практика: Моделирование корпусных деталей и оперения ракеты. Экспериментальное моделирование одноступенчатой ракеты в OpenRocket.

Моделирование оперения и обтекателя ракеты в САД Компас 3D. Сборка и испытание модели ракеты на водяном двигателе. Тестирование по темам пройденного курса. Обмен опытом с учащимися 6 классов. Выбор направления проектной деятельности на следующий учебный год.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Тема занятий	Количество часов			Самостоятельная работа	Формы контроля
		всего	теория	практика		
Введение						
1-2	История воздухоплавания: от Икара до беспилотников	1	1	-	<p>Обзор курса. Инструктаж по технике безопасности.</p> <p>История развития воздухоплавания.</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Из каких материалов сделал крылья легендарный король бриттов Бладуд? 2. В чем видели свои неудачи в полетах араб бен Фиранс и английский монах Эйлмер? 3. Какое воздушное судно тяжелее воздуха и поддерживается в воздухе путем маховых движений? 4. Какому ученому, художнику, изобретателю принадлежит идея летательного аппарата, в качестве источника энергии которого выступал гигантский лук? 	Задание из рабочей тетради. Обсуждение вопросов
	Выдающиеся деятели воздухоплавания в России	1	1	-	<p>Опишите конструкцию беспилотного летательного аппарата. Опишите первый беспилотник, и ответьте, кто его изобрел?</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кто считается первым лётчиком России? 2. С какого года началась официальная история русской авиации? 3. Кто является ведущим лидером в разработке и применении беспилотников? 4. С какими отечественными самолетами вы познакомились? 5. Какой рекорд экипаж В.П. Чкалова и М.М. Громова установили на самолете АНТ-25? 	Задание из рабочей тетради. Обсуждение вопросов

					6. Сколько мировых рекордов установлено на самолетах Туполева?	
Раздел 1. Воздушные шары и дирижабли						
3-4	История развития аэростатов: воздушный шар, дирижабль, метеозонд	1	1	-	<p>Аэростаты и аэронавты. Ключевые моменты в истории освоения тропосферы и стратосферы. Принцип работы и устройство аэростата</p> <p>Контрольные вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какую роль сыграли братья Монгольфье в воздухоплавании? 2. Какая сила позволяет летать воздушным шарам и почему? 3. Сколько продолжался первый полет воздушного шара? 4. Что такое дирижабль и в чем его отличие от воздушного шара? 5. Кто считается изобретателем дирижабля? 6. Как подразделяются дирижабли по конструкции? 	Обсуждение вопросов
	Понятие силы. Сила тяжести. Закон всемирного тяготения	1	0.5	0.5	<p>Законы Ньютона. Гравитационная постоянная. Свободное падение. Закон всемирного тяготения</p> <p>Решение задач на применение закона всемирного тяготения, вычисление силы тяжести.</p> <p>Контрольные вопросы.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какую роль играет Гравитация в структуре и эволюции Вселенной? 2. В каком году произошло открытие закона всемирного тяготения? 3. Как на практике можно увидеть гравитацию в действии? 4. Что удерживает людей на Земле и держит Землю на своем месте в Солнечной системе 	Обсуждение вопросов. Решение задач

5-6	Плотность вещества. Что такое давление и сила давления. Закон Паскаля	1	0.5	0.5	<p>Единицы измерения объема. Вычисление плотности вещества. Влияние агрегатного состояния вещества на его плотность. Давление твердых тел. Давление газа.</p> <p>Решение задач на вычисление плотности вещества и давления</p> <p>Лабораторная работа Вычисление плотности предмета по его размерам и массе.</p> <p>Контрольные вопросы.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Чем отличается вес от массы? 2. Что такое плотность? 3. Назовите примеры тепловых явлений; 4. Как изменится плотность вещества при нагреве? 5. Какая физическая величина характеризует тепловое состояние тела? 6. В каких единицах измерения обозначается давление? 7. Что означает понятие «Абсолютный ноль»? 8. В честь кого называют шкалу абсолютной температуры? 	Обсуждение вопросов. Решение задач. Лабораторный эксперимент
	Атмосферное давление	1	0.5	0.5	<p>Строение атмосферы – высота слоев и температура. Вычисление давления на разной высоте.</p> <p>Лабораторная работа Эксперименты в вакуумной камере. Изменение объема шарика при изменении температуры.</p> <p>Контрольные вопросы.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как изменяется давление с увеличением высоты над поверхностью земли? 	Обсуждение вопросов. Решение задач

					2. Почему метеозонд взрывается в слоях стратосферы?	
7-8	Закон Архимеда. Выталкивающая сила.	1	0.5	0.5	Легенда об Архимеде. Вес тела в жидкости. Действие жидкости и газа на погружённое в них тело. Плавание тел. Выталкивающая сила в газах. Подъемная сила. <i>Лабораторная работа</i> Всплытие и погружение. Взлет и падение.	Лабораторные эксперименты. Решение задач
	Подъемная сила	1	0.5	0.5	<i>Практическая работа в MS Excel</i> Вычисление подъемной силы воздушного шара. Вычисление грузоподъемности метеозонда	Практическая работа
9-10	Воздушный шар-монгольфьер.	1	0.5	0.5	Интерфейс Компас 3D. Операции: выдавливания, вращения и протягивания по траектории	Практическая работа в САД Компас 3D
	Моделирование узлов аппарата	1	-	1	Изучение технической документации по изготовлению аппарата (чтение чертежей). Создание 3D модели каркаса горелки аэростата и печать на 3D принтере.	Практическая работа в САД Компас 3D
11-12	Воздушный шар-монгольфьер. Сборка и запуск аппарата	1	-	1	Изготовление купола. Сборка аппарата	Практическая работа
		1	-	1	Инструктаж по запуску воздушного шара. Запуск аппарата	Практическая работа
Раздел 2. Воздушные змеи						
13-14	Воздушный змей	1	0.5	0.5	История воздушного змея. Особенности конструкции, виды и сферы применения воздушных змеев. <i>Контрольные вопросы</i> 1. Расскажите, у какого народа есть первое подтверждённое упоминание использования воздушного змея? 2. Для чего использовали воздушные змеи?	Обсуждение вопросов

					3. Опишите простейшую конструкцию первого воздушного змея. 4. Какое практическое применение нашли воздушные змеи? 5. Кто первый использовал воздушного змея для изучения электрического происхождения молний? 6. Какую опасность несет запуск воздушных змеев в грозовую погоду	
	Почему воздушный змей летает. Закон Бернулли. Аэродинамическая сила	1	0.5	0.5	Способы создания подъемной силы. Применение закона Бернулли. Аэродинамическая труба. Центр давления. Прибор анемометр. Решение задач на расчет аэродинамической силы при заданном угле атаки. Лабораторная работа Измерение скорости ветра	Лабораторная работа. Решение задач
15-16	Плоские воздушные змеи: «Монах», «Русский змей»	1	-	1	Изучение технической документации по изготовлению воздушного змея (чтение чертежей). Изготовление крестовины для сборки каркаса на 3D принтере, расчет уздечки и хвостовой части	Практическая работа в CAD Компас 3D
		1	-	1	Инструктаж по запуску воздушного змея. Запуск воздушного змея Контрольные вопросы 1. Если змей снижается из-за недостаточной скорости ветра, что необходимо сделать? 2. Когда ветер становится сильнее, что следует сделать? 3. Для улучшения контроля полета воздушного змея, что используется?	Практическая работа
17-18	Парашют	1	0.5	0.5	Виды парашютов и сферы применения. Расчет параметров парашюта	Решение задач
		1	-	1	Изготовление парашюта. Испытание парашюта	Практическая работа

19-20	Воздушный змей «Почтальон»	1	-	1	Изучение технической документации по изготовлению воздушного змея (чтение чертежей). Изготовление механизма замка для сброса парашюта	Практическая работа
		1	-	1	Инструктаж по запуску воздушного змея. Запуск воздушного змея	Практическая работа
Раздел 3. Планеры						
21-22	История возникновения планера	1	1	-	Виды планеров. Сферы применения планеров. Соревнования по планерному спорту. Контрольные вопросы. 1. Чем планер отличается от воздушного змея? 2. Как осуществляется управление планером? 3. Когда началось массовое развитие планерного спорта у нас в стране? 4. С какими видами планера вы познакомились? 5. Какие задачи могут выполнять планеры? 6. Что необходимо для улучшения контроля полета планера? 7. Где наилучшее место для запуска планеров? 8. Кто является первооткрывателем планеров? 9. Чем метательный планер отличается от радиоуправляемого?	Обсуждение вопросов
	Устройство схематической модели планера. Угол планирования	1	1	-	Почему и как летает планер. Планирование. Расстановка сил. Узлы конструкции планера. Изучение технологической карты изготовления планера.	Задание на расстановку сил
23-24	Планеры «Синица», «Дрозд». Моделирование и изготовление узлов аппарата на лазерном станке с ЧПУ	1	-	1	Подготовка к постройке модели. Составление чертежей носовой части, деталей крыла (нервюры) и хвостовой части планера в Компас 3D.	Практическая работа в САД Компас 3D
		1	0.5	0.5	Интерфейс программы RDWorks. Резка деталей на лазерном станке с ЧПУ	Практическая работа на станке с ЧПУ
25-26	Планеры «Синица», «Дрозд». Обтяжка модели	1	0.5	0.5	Обтяжка крыльев и хвостовой части модели планера.	Практическая работа

27-28	Планеры «Синица», «Дрозд». Сборка модели	1	-	1	Сборка узлов модели	Практическая работа
	Планеры «Синица», «Дрозд». Испытание модели	1	-	1	Инструктаж по запуску планера. Запуск созданной модели планера. Регулировка модели. Контрольные вопросы 1. Как происходит регулировка модели планера? 2. Как производится подготовка к первому запуску планера? 3. Принцип запуска планера на леере	Практическая работа
Раздел 4. Бумеранг						
29-30	История возникновения бумерангов	1	1	-	История возникновения бумерангов. Виды бумерангов. Контрольные вопросы: 1. Какая страна является родиной бумерангов? 2. Предназначение бумерангов в древности. 3. К какому периоду принадлежат самые старые находки метательного оружия из дерева? 4. С появлением какого материала такое оружие как бумеранг постепенно отошло? 5. Символом чего служили бумеранги у разных народов? 6. Какой формы были найдены древние бумеранги? 7. Какие виды бумерангов вы знаете? 8. Предназначение бумерангов в древности? 9. От чего произошло происхождение австралийских бумерангов? 10. На кого охотились австралийские аборигены с бумерангом? 11. Вызывающиеся и не возвращающиеся (боевые) бумеранги, в чем их отличие? 12. Какую особенность имел Бумеранг-крюк?	Обсуждение вопросов
	Устройство бумеранга. Принцип полета	1	-	1	Устройство бумеранга. Принцип полета бумеранга.	Практическая работа

					Изготовление бумеранга из бумаги. Рекомендации по запуску бумеранга. Контрольные вопросы: 1. Какие материалы подходят для изготовления бумеранга? 2. Опишите принцип полёта бумеранга, и расскажите, какие силы на него воздействуют? 3. Какую технику безопасности нужно соблюдать при изготовлении бумеранга? 4. При помощи, какой японской техники можно изготовить бумеранг?	
31-32	Дальнобойный бумеранг. Изготовление контура модели	1	-	1	Изучение технической документации. Подготовка шаблона для вырезания на лазерном станке с ЧПУ в САД Компас 3D.	Практическая работа в САД Компас 3D
		1	-	1	Резка макета по составленному чертежу на станке с ЧПУ. Склеивание вырезанных слоев с использованием струбцин	Практическая работа на станке с ЧПУ
33-34	Дальнобойный бумеранг. Создание профиля модели	1	-	1	Создание макета сечения профиля модели. Отбор лишнего материала по длине и ширине крыла.	Практическая работа в САД Компас 3D
		1	-	1	Финальная обработка и испытание модели. Инструктаж по запуску дальнобойного бумеранга Контрольные вопросы: 1. Из каких материалов делают дальнобойные бумеранги? 2. Перечислите этапы выполнения работ при изготовлении бумеранга. 3. Что такое шаблон, и для чего он нужен при изготовлении бумеранга? 4. Сколько сечений мы учитываем при обработке контура бумеранга? 5. Опишите процедуру изготовления профиля бумеранга. 6. Как происходит тонкая обработка поверхности бумеранга?	Практическая работа

Раздел 5. Роторы и вертушки						
35-36	Воздушный винт. Колесо Магнуса. Модели роторных воздушных змеев	1	1	-	<p>История создания первого летательного аппарата ротора-вертушки. Принцип создания подъемной силы ротора. Преимущества роторов-вертушек перед воздушными змеями. Виды роторных летательных моделей: воздушные змеи Э. Вайтхэстона, Р. Фьюгэстона и змей-вертолет А. Викторчика.</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В чем отличие воздушных змеев от роторов-вертушек? 2. Что же привлекло конструкторов в роторах-вертушках? 3. Какой ученый обнаружил эффект обтекания воздухом вращающейся трубы. 4. Какой вклад в науку и развитие авиации внес Г. Магнус? 5. С какими моделями роторов-вертушек вы знакомы? 6. Что такое несущие роторы, и для чего они нужны? 7. В чем особенность змея-вертолета конструкции А. Викторчика? 8. Что такое стабилизатор, какую функцию он несет? 9. Что такое фюзеляж? 	Обсуждение вопросов
	Ротор на шнуровой тяге	1	1	-	Изготовление вертушки на шнуровой тяге	Практическая работа
37-38	Вертолеты. История военная и гражданская	1	0.5	0.5	<p>История развития вертолетной авиации</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кто из инженеров-исследователей первым предпринял попытки создать вертолет? 2. В чем особенность вертолетов? 3. Что такое вертолет? 	

					4. С какими трудностями столкнулись при создании вертолетов? 5. Что такое автожир, какой принцип его работы? 6. В каких областях нашли свое применение вертолеты?	
	Характеристики вертолетов. Физика осуществления полета вертолета	1	0.5	0.5	Классификация вертолетов. Узлы конструкции вертолета. Подъемная сила вертолета. Реактивный вращающий момент. Контрольные вопросы: 1. Что такое воздушное судно? 2. Что такое класс воздушного судна? 3. Классификация вертолетов по взлётному весу? 4. Где применяются вертолет Ансант? 5. Варианты применения вертолета Ка-62? 6. Какие легкие вертолеты вы знаете? Контрольные вопросы: 7. Для чего служит фюзеляж вертолета? 8. Назовите основные части вертолета? 9. Из каких сил состоит подъемная сила вертолета? 10. Как осуществляется разворот вертолета? 11. Какую функцию несут лопасти несущего винта? 12. Земной резонанс, что это такое и чем он опасен?	
39-40	Вертолёт на резиномоторной тяге	1	-	1	Изучение технологической карты изготовления вертолета. Подготовка материалов. Изготовление узлов модели: рама, хвостовое оперение, пропеллер, привод на резиномоторной тяге	Практическая работа
		1	-	1	Сборка модели. Инструктаж по запуску летательного аппарата на резиномоторной тяге. Запуск модели	Практическая работа
Раздел 6. Самолеты						

41-42	История российской авиации. Характеристики самолетов	1	1	-	<p>История российской авиации. Модели первых самолетов. Авиаконструкторы. Характеристики самолетов. Классификация гражданской и военной авиации по назначению.</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Когда было создано Русское общество воздухоплавания? 2. Назовите пионеров авиационной промышленности. 3. В каком году состоялся первый полет гидросамолета? 4. Где и когда прошла первая Международная воздухоплавательная выставка? 5. На какой модели самолета в первые была выполнена мёртвая петля Нестеровым? 6. Назовите первые модели тяжёлой авиации. <p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Назовите основные характеристики самолета. 8. Назовите самый большой транспортный самолет для доставки войск. 9. Сколько человек управляет самолетом Ан-124-210 «Руслан»? 10. Какие самолеты для перевозки пассажиров, багажа и грузов вы знаете? 11. Какая максимальная высота полета самолета Туpoleв Ту-204-100? 12. Сколько двигателей помогают самолету Ан-124-210 «Руслан» преодолеть воздушное пространство? 	Обсуждение в классе
	Физика осуществления полета. Подъемная сила крыла	1	0.5	0.5	<p>Основные режимы установившегося полета. Установившийся горизонтальный полет. Силы, действующие на самолет в горизонтальном полете. теорема Николая Егоровича Жуковского. Скорость, необходимая для горизонты. Скорость, необходимая для создания подъемной силы.</p>	Решение задач

					<p>Потребная тяга горизонтального полета. Характеристики горизонтального полета: скорости горизонтального полета, продолжительность полета.</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите классификацию самолётов по назначению. 2. Какие военные самолеты вы знаете? 3. Установившийся горизонтальный полет, что это означает? 4. Какие силы, действуют на самолет в горизонтальном полете без скольжения? 5. Кто заложил основы аэродинамики как науки? 6. Скорость, необходимая для создания подъемной силы? 	
43-44	Воздушный винт	1	0.5	0.5	<p>Сила тяги воздушного винта. Угол атаки лопасти. Расчет воздушного винта: шаг, диаметр. Развертка винтовой линии. Геометрические характеристики винта.</p> <p>Лабораторная работа Измерение силы тяги воздушного винтомоторной группы. Расчет силы тяги винта</p>	Решение задач. Лабораторная работа
		1	-	1	<p>Моделирование винта в CAD Компас 3D. Элемент выдавливания по сечению. Создание плоскостей. Вычерчивание эскизов сечений лопасти</p>	Практическая работа в CAD Компас 3D
45-46	Модель самолета на резиномоторной тяге	1	-	1	<p>Изготовление крыла самолета. Моделирование узлов самолета и изготовление деталей на станке с ЧПУ.</p>	Практическая работа в CAD Компас 3D
		1	-	1	<p>Сборка узлов самолета. Инструктаж по запуску самолета на резиномоторной тяге. Испытание модели на малых и высоких оборотах. Коррекция конструкции. Измерение времени полета, массы модели и расчет силы тяги винта</p>	Практическая работа
Раздел 7. Квадрокоптер						

47-48	Беспилотные авиационные системы. Механика полета	1	1	-	<p>Типы БАС. Основные узлы квадрокоптера и назначение служебных систем. Механика полета. Оборудование, относящееся к механике. Оборудование, относящееся к силовой установке. Оборудование, относящееся к управлению. Сенсоры/Ориентация.</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое квадрокоптер для чего он нужен? 2. Три угла или три оси вращения, что это такое? 3. Что такое крен? 4. Дайте определение слову тангаж? 5. Рыскание дайте определение? 6. Что такое гироскоп? 7. Основные составляющие квадрокоптера? 8. Основные составляющие квадрокоптера? 9. Расскажите, какую функцию выполняет бортовой компьютер квадрокоптере? 10. Какие типы квадрокоптеров вы знаете? 11. Что такое центр тяжести на квадрокоптере? 12. Что такое тяга? 13. Дайте определение «Электронный регулятор скорости». 14. Что такое Октокоптер, и чем он отличается от Spyder? 15. Основные составляющие квадрокоптера. 16. Какую силу обеспечивают пропеллеры? 17. Контроллер полёта – это? 	Обсуждение вопросов
	Пилотирование квадрокоптера в режиме автоматической стабилизации	1	-	1	<p>Знакомство с симулятором полетов квадрокоптера. Режимы полета. Упражнения на развитие базовых навыков управления квадрокоптером в режиме стабилизации</p>	Практическая работа в симуляторе полета
49-50	Изготовление беспилотного летательного аппарата. Конструкция рамы	1	1	-	<p>Типы рам коптера, преимущества и недостатки. Материал для изготовления рамы коптера.</p> <p>Контрольные вопросы:</p>	Обсуждение вопросов.

					<p>1. Дайте описание БПЛА «Трикоптер». Назовите преимущества и недостатки «Трикоптера»</p> <p>2. Дайте описание БПЛА «Квадрокоптер». Назовите преимущества и недостатки «Квадрокоптера».</p> <p>3. Дайте описание БПЛА «Гексакоптер». Назовите преимущества и недостатки «Гексакоптера».</p> <p>4. Дайте описание БПЛА «Октокоптер». Назовите преимущества и недостатки «Октокоптера»</p>	
		1	-	1	<p>Моделирование рамы квадрокоптера в САД Компас 3D.</p> <p>Резервное время: упражнения на развитие базовых навыков управления квадрокоптером в режиме Acro</p>	Практическая работа в САД Компас 3D
51-52	Виды и характеристики моторов беспилотных летательных аппаратов	1	0.5	0.5	<p>Коллекторные и бесколлекторные моторы преимущества и недостатки. Характеристики моторов. Драйвер мотора. Расчет тяги мотора от веса служебных систем и полезной нагрузки. Виды пропеллеров и их подбор под характеристики моторов.</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <p>1. Что является силовой установкой на БПЛА типа Квадрокоптер?</p> <p>2. Назовите отличительные черты коллекторных и бесколлекторных моторов, применяемых для квадрокоптеров.</p> <p>3. Что обозначает характеристика «рейтинг KV»?</p> <p>4. Отличительные особенности винтов, применяемых для вертолетов и квадрокоптеров.</p> <p>5. Дайте определение термину угол атаки.</p> <p>6. Назовите основное преимущество складных пропеллеров.</p> <p>7. Что такое пропсейвер?</p>	Обсуждение вопросов. Решение задач

					8. От каких воздействий защищает квадрокоптер защита несущих винтов?	
	Сборка квадрокоптера	1	-	1	Сборка рамы. Подключение служебных систем: бортовой компьютер, моторы, драйвера. Резервное время: упражнения на развитие базовых навыков управления квадрокоптером в режиме Асго	Практическая работа по сборке квадрокоптера
53-54	Электропитание квадрокоптера	1	0.5	0.5	Типы аккумуляторных батарей (АКБ) квадрокоптера, преимущества и недостатки. Характеристики АКБ. Расчет элементов питания квадрокоптера.	Решение задач
	Бортовой компьютер беспилотника	1	1	-	Обзор моделей и характеристик полетных контроллеров. Интерфейсы подключения служебных систем и встроенные сенсоры. Контрольные вопросы: 1. Что такое рабочая частота процессора? 2. Какие сенсорные приборы устанавливаются на квадрокоптер? 3. Перечислите основные режимы полета квадрокоптера. 4. Как происходит взаимодействие квадрокоптера с человеком, который им управляет. 5. Для чего необходимо демпфирование в квадрокоптере? 6. Можно ли управлять квадрокоптером при помощи Wi-Fi связи? 7. Что такое воздушный радиус действия? 8. Какую функцию выполняют датчики расстояния? Резервное время: упражнения на развитие базовых навыков управления квадрокоптером в режиме Асго	Обсуждение вопросов. Полеты в симуляторе

55-56	Система управления беспилотным летательным аппаратом	1	0.5	0.5	<p>Способы управления беспилотником. Каналы связи для управления дроном. Приёмник и пульт управления. Интерфейс пульта управления Fly Sky FS-i6S.</p> <p>Лабораторная работа Сопряжение пульта с приемником квадрокоптера.</p> <p>Контрольные вопросы: 1. Какие способы управления БАС вам известны? 2. Какие каналы связи используются для управления беспилотником? 3. Опишите алгоритм сопряжения пульта управления с приемником квадрокоптера.</p>	Обсуждение вопросов. Лабораторная работа
	FPV система дрона	1	0.5	0.5	<p>Камеры беспилотников, виды и назначение. Трансмиттер и его характеристики. Каналы передачи данных с камеры. FPV шлем.</p> <p>Лабораторная работа Сопряжение камеры дрона с FPV шлемом</p> <p>Контрольные вопросы: 1. Перечислите характеристики FPV камеры. 2. Зачем дрону на борту несколько камер? 3. Что такое трансмиттер, опишите его основные характеристики. 4. На какой частоте может быть организована связь камеры дрона с станцией приема?</p> <p>Резервное время: упражнения на развитие базовых навыков управления квадрокоптером в режиме Асго</p>	Обсуждение вопросов. Лабораторная работа. Полеты в симуляторе
57-58	Программное обеспечение для настройки дрона и контролирования полета	1	1	-	<p>Виды программного обеспечения для контролирования полета и настройки дрона: QGroundControl, ArduPilot, BetaFlight. Обзор возможностей.</p>	Сравнительный анализ программного обеспечения

		1	-	1	<p>Установка QGroundControl. Загрузка прошивки в полетный контроллер. Настройка полетного контроллера. Выбор рамы. Меню Параметры.</p> <p>Практическая работа. Калибровка датчиков: компас, гироскоп, акселерометр, уровень горизонта. Калибровка пульта, выбор режима приемника. Полетные режимы. Настройка питания. Настройка Failsafe.</p> <p>Резервное время: упражнения на развитие базовых навыков управления квадрокоптером в режиме Асго</p>	Практическая работа в QGroundControl
59-60	PID регуляторы	1	0.5	0.5	<p>Что такое PID регулятор и за что он отвечает? Основы систем управления на примерах и графиках. Пропорциональный, интегральный и дифференциальный коэффициенты</p> <p>Контрольные вопросы: 1. Где применяется PID регулятор? 2. За что отвечает пропорциональный коэффициент? 3. За что отвечает интегральный коэффициент? 4. За что отвечает дифференциальный коэффициент?</p>	Обсуждение вопросов
		1	-	1	<p>Лабораторная работа. Подбор PID коэффициентов и расчет ошибки системы управления.</p> <p>Резервное время: упражнения на развитие базовых навыков управления квадрокоптером в режиме Асго</p>	Лабораторная работа в QGroundControl
61-62	Подготовка к полету.	1	-	1	<p>Установка пропеллеров и АКБ. Настройка систем акустической сигнализации об ошибках. Состояния готовности к полету. Kill switch</p>	Практическая работа

	Тестирование служебных систем. Первый полет после сборки	1	-	1	Тестирование служебных систем. Практическая работа. Пилотирование собранной модели. Упражнения на развитие базовых навыков управления квадрокоптером в режимах STABILIZED, POSCTL, ACRO. Включение, выключение моторов, изменение режимов. Работа с газом. Предполетные проверки. Работа с креном и тангажом. Работа с рысканьем	Пилотирование модели
63-64	Свободный полет квадрокоптера	1	-	1	Упражнения по пилотированию квадрокоптера. Пилотирование квадрокоптером Полет по вертикальному квадрату. Полет по граням куба.	Пилотирование модели
		1	-	1	Упражнения по пилотированию квадрокоптера. Полет по вертикальному кругу. Полет по восьмерке. Подъем коптера по спирали	Пилотирование модели
Раздел 8. Реактивное движение						
65-66	Воздухоплавание, как первый шаг покорения космического пространства. История развития ракетостроения	1	1	-	Классификация ракет. О космических кораблях и космонавтах. Почему и как летает космический корабль. Принцип работы двигателя ракеты. Контрольные вопросы: 1. Кто первым высказал идею полётов в космос? 2. Кто принимал участие в создании первой ракеты (Р-1)? 3. Как назвали первый спутник, запущенный на орбиту Земли 4 октября 1957 года? 4. В каком году провели испытания экстремальной ракеты на гибридном топливе ГИРД-09? 5. Какая советская стратегическая баллистическая ракета впервые стартовала в 1955 году?	Обсуждение вопросов

					6. Какой советский аппарат в 1959 году первым запечатлел обратную сторону луны? 7. Какие классификации ракет вы знаете? 8. Как работает ракетный двигатель в безвоздушном пространстве космоса?	
	Основные принципы реактивного движения	1	0.5	0.5	Силы, действующие на ракету-носитель в полете. Центр тяжести и центр давления ракеты. Реактивная тяга. Закон сохранения импульса. Формула скорости Циолковского для ракеты. <i>Решение задач</i> на вычисление скорости Циолковского для многоступенчатых ракет	Решение задач
67-68	Моделирование стабильности водной ракеты в Open Rocket	1	0.5	0.5	Интерфейс OpenRocket. Моделирование корпусных деталей и оперения ракеты	Лабораторная работа
		1	-	1	Экспериментальное моделирование одноступенчатой ракеты в OpenRocket	Лабораторная работа
69-70	Проектирование ракеты с водяным двигателем	1	-	1	Моделирование оперения и обтекателя ракеты в CAD Компас 3D.	Практическая работа в CAD Компас 3D
		1	-	1	Сборка и испытание модели ракеты на водяном двигателе	Практическая работа
71-72	Подведение итогов. Выставка достижений	1	-	1	Тестирование по темам пройденного курса	Тест
		1	-	1	Обмен опытом с учащимися 6 классов. Выбор направления проектной деятельности на следующий учебный год	Обсуждение вопросов
	Итого	72 часа				

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№	Режим деятельности	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Физика воздухоплавания»
1.	Начало учебного года	01 сентября 2025
2.	Продолжительность учебного периода	36 учебных недель
3.	Продолжительность учебной недели	5 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 изучению физик воздухоплавания и личностному развитию; 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 и правилам поведения в классе	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.	Защита кейсов внутри группы	Нравственное воспитание, трудовое воспитание	В рамках занятий	Октябрь-май
4.	Участие в соревнованиях различного уровня	Воспитание интеллектуально-познавательных интересов	В рамках занятий	Октябрь-май
5.	День авиации и космонавтики	Интеллектуальное воспитание;	В рамках занятий	Апрель

		правовое воспитание и культура безопасности; формирование коммуникативной культуры;		
6.	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».

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. Генденштейн Л.Э., Кайдалов А.Б., Кожевников Б.Б. Физика 7. – М.: Мнемозина, 2009.
2. Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А., Гельфгат И.М. Задачник для общеобразовательных учреждений. – М.: Мнемозина, 2009.
3. Дузь П.Д. История воздухоплавания и авиации в России. – М.: Машиностроение, 1989.
4. Келдыш М.В. Авиация в России. – М.: Машиностроение, 1988.
5. Перышкин А.В. Физика 7. – М.: Дрофа, 2009.
6. Бойко Ю.С. Голубая мечта столетий. – М.: Машиностроение, 1991.
7. Готовала Е.А. 100 великих авиаторов мира. – М., 2007.
8. Детская энциклопедия «Что такое? Кто такой?». – М.: Издательский дом «Советская педагогика», 2004.
9. Пантюхин С.П. Воздушные змеи. – М.: 1984.
10. Перельман Я.И. Занимательные задачи и опыты: Для сред. И стар. возраста. – Мн.: Беларусь, 1994.

Для обучающихся и родителей:

1. Готовала Е.А. 100 великих авиаторов мира. – М., 2007.
2. Детская энциклопедия «Что такое? Кто такой?». – М.: Издательский дом «Советская педагогика», 2004.