

СОГЛАСОВАНА
Управляющий совет
Протокол № 5 от 29 августа
2024г.

РАССМОТРЕНА
Педагогический совет
Протокол № 1 от 28 августа
2024г.

УТВЕРЖДЕНА
Директор МАОУ «Лицей № 96»
Приказ № 212 от 02 сентября
2024г.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
в рамках федерального проекта
“Кадры для Беспилотных авиационных систем”
«Воздушные горизонты»
Муниципального автономного общеобразовательного учреждения
«Лицей № 96»
городского округа город Уфа
Республики Башкортостан
для 5 – 9 классов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая рабочая программа дополнительного образования по беспилотным авиационным системам «Воздушные горизонты» (далее – программа) разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (далее – ФГОС ООО), имеет научно-техническую направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области изучения беспилотных авиационных систем (БАС).

Реализация программы может содействовать достижению обучающимися планируемых результатов, развитию личности обучающихся, формированию и удовлетворению их социально значимых интересов и потребностей, самореализации обучающихся через участие в кружковой деятельности. Программа реализуется образовательной организацией самостоятельно и во взаимодействия с другими организациями, осуществляющими образовательную деятельность по данному направлению. Программа кружка по беспилотным авиационным системам «Воздушные горизонты» предназначена для обучающихся 5-9 классов.

Программа направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для понимания основных концепций производства, сборки и управления БАС. Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей учащихся.

Новизна общеразвивающей образовательной программы

Данная образовательная программа интересна тем, что позволит обучающимся освоить навыки сборки и управления мультироторными аппаратами на основе большого количества практических задач и кейсов из практики прикладного применения. Программа нацелена на формирование практических навыков и выработку алгоритмического мышления, достигаемого при помощи наработки опыта решения задач.

Занимаясь по данной программе, обучающиеся должны получить знания и умения, которые позволят им понять основные принципы и методы разработки систем БАС и их модулей.

Актуальность программы

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) - стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью. Очень скоро БПЛА станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать БПЛА не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в инфраструктуре, страховании, сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появятся новые профессии, связанные с ростом рынка.

Одно из важнейших направлений в современной авиации связано с разработкой беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), первые образцы которых появились еще в середине прошлого века, как отдельный вид перспективного оружия. В настоящее время БПЛА различных типов и назначения не только стоят на вооружении многих армий мира, но и начинают активно использоваться в гражданской сфере. Широкий спектр практических применений БПЛА охватывает решение следующих основных задач:

- оптическая, радиолокационная, химическая, бактериологическая иррадиационная разведка;
- нанесение ударов для уничтожения объектов и живой силы противника;
- радиоэлектронная борьба;
- мониторинг экологической обстановки;
- поддержание сетевых телекоммуникаций и т.д.

Отличительные особенности программы

Особенностью данной общеразвивающей программы является то, что процесс обучения одному из самых востребованных навыков – управление БПЛА и их создание, проходит через решение большого количества практических задач, от самых лёгких до полноценных программ, с целью

сформировать у учеников алгоритмическое мышление. Программа направлена на формирование практических навыков в области управления и сборки БАС, являющихся актуальными в настоящее время.

Программа дает обучающимся возможность приобрести практический опыт работы с лабораторным оборудованием, овладеть конкретными приемами исследовательской деятельности, сформировать навыки управления БПЛА. Реализация программы создает условия для формирования у обучающихся нестандартного креативного мышления, содействует развитию индивидуальности суждений, формированию культуры обоснования собственного мнения и свободы его выражения. Программа может быть востребована обучающимися, которые имеют интерес и мотивацию к углубленному изучению информатики, математики, программирования, готовятся к участию в олимпиадах и соревнованиях школьников по данному направлению.

Программа преследует не только образовательные, но и воспитательные цели, поскольку соответствует идее экологизации и идее прикладной направленности.

Варианты реализации программы и формы проведения занятий

Реализация программы предполагает сочетание различных форм групповой работы (слушание лекций, дискуссия, монтаж экспериментальных установок, проведение испытаний под руководством преподавателя) и индивидуальной работы (выполнение самостоятельных работ и работ практикума, обработка и интерпретация результатов). Использование таких форм работы помогает развивать у обучающихся, с одной стороны, навыки восприятия новой информации при различных формах ее подачи, а с другой стороны – активность, самостоятельность и творческое начало.

В целом реализация данной программы должна положительно сказываться как на актуализации знаний, умений и навыков обучающихся в

рамках их предпрофессиональной технологической (инженерной) подготовки, так и на социальном формировании личности обучающихся.

Программа курса рассчитана на 340 часов, в рамках которых предусмотрены такие формы работ, как лекции, самостоятельные работы и работы практикума. В ходе самостоятельных работ обучающиеся под контролем преподавателя закрепляют новые знания, отрабатывают определенные умения и навыки. Работы практикума подразумевают самостоятельное решение обучающимися экспериментальных задач. Программа рассчитана на реализацию в течение пяти лет обучения в 5-9 классах при проведении занятий один раз в неделю объемом 2 часа каждое.

Взаимосвязь с федеральной рабочей программой воспитания

Программа разработана с учетом рекомендаций федеральной рабочей программы воспитания. В частности, она учитывает психолого-педагогические особенности соответствующей возрастной категории обучающихся. Программа соответствует таким целям воспитания обучающихся, как развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации.

Программа содействует решению следующих задач воспитания обучающихся:

- усвоение знаний, норм, духовно-нравственных ценностей, традиций, которые выработало российское общество;
- формирование и развитие личностных отношений к этим нормам, ценностям;
- приобретение соответствующего этим нормам, ценностям, традициям социокультурного опыта поведения, общения, межличностных и социальных отношений, применения полученных знаний;
- достижение личностных результатов освоения общеобразовательной программы по физике в соответствии с ФГОС ООО.

Программа соответствует следующим основным направлениям

воспитания:

- Трудовое воспитание – воспитание уважения к труду, трудящимся, результатам труда (своего и других людей), ориентация на трудовую деятельность, получение профессии, личностное самовыражение в продуктивном, нравственно достойном труде в российском обществе, достижение выдающихся результатов в профессиональной деятельности. Целевыми ориентирами являются: формирование осознанной готовности к получению профессионального образования, непрерывному образованию в течение жизни как условию успешной профессиональной и общественной деятельности; понимание специфики самообразования и профессиональной самоподготовки в информационном высокотехнологическом обществе, готовности учиться и трудиться в современном обществе; ориентированность на осознанный выбор сферы профессиональной трудовой деятельности в российском обществе с учетом личных жизненных планов, потребностей своей семьи, общества.
- Экологическое воспитание – формирование экологической культуры, ответственного, бережного отношения к природе, окружающей среде на основе российских традиционных духовных ценностей, навыков охраны, защиты, восстановления природы, окружающей среды. Целевым ориентиром является осознание необходимости применения знания естественных и социальных наук для разумного, бережливого природопользования в быту, общественном пространстве.
- Ценности научного познания – воспитание стремления к познанию себя и других людей, природы и общества, к получению знаний, качественного образования с учетом личностных интересов и общественных потребностей. Целевыми ориентирами являются: формирование деятельно выраженного познавательного интереса в области физики с учетом своих интересов, способностей, достижений; получение представлений о современной научной картине мира, о достижениях

науки и техники, о значении науки в жизни российского общества, обеспечении его безопасности; приобретение навыков критического мышления, определения достоверной научной информации и критики антинаучных представлений; развитие и применение навыков наблюдения, накопления и систематизации фактов, осмысления опыта в естественно-научной области познания, исследовательской деятельности.

Особенности работы учителя по программе

При реализации данной программы задача учителя состоит в том, чтобы создать условия для усвоения обучающимися новых знаний, приобретения ими новых умений и закрепления навыков, необходимых для управления беспилотными авиационными летательными аппаратами. Для решения этой задачи необходимо наличие специально оборудованного кабинета, комплектующих и расходных материалов, требующихся для проведения самостоятельных работ и работ практикума. Перечень предлагаемых работ сформирован таким образом, что подготовка к их проведению не должна вызывать существенных затруднений – все необходимое для реализации программы, как правило, либо находится в специально оборудованном кабинете, либо доступно в повседневном бытовом обиходе.

Перед началом занятий учителю рекомендуется самостоятельно выполнить все теоретические задания, самостоятельные работы и работы практикума, которые должны будут выполнять обучающиеся. Это даст учителю возможность не только выявить возможные технические проблемы, но и получить контрольные результаты испытаний и их обработки, которые понадобятся для дальнейшей проверки правильности выполнения работ обучающимися.

Поскольку одним из главных результатов работы учителя в рамках кружковой деятельности является личностное развитие обучающихся, учителю рекомендуется при проведении занятий по программе активно

участвовать в деятельности обучающихся, контролировать ход выполнения ими экспериментальной работы, направлять и корректировать их действия, своевременно указывать на ошибки и недочеты, подсказывать и демонстрировать правильные способы выполнения практической работы, обсуждать причины и возможные последствия допускаемых ошибок.

Во время занятий необходимо поддерживать доброжелательную атмосферу сотрудничества. Учителю следует учитывать, что логика освоения программы предполагает последовательное изучение материала – сначала обучающиеся должны освоить базовые приемы и методы управления БПЛА, а уже затем применять их на практике по схеме «от простого к сложному».

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ПО БЕСПИЛОТНЫМ АВИАЦИОННЫМ СИСТЕМАМ
«ВОЗДУШНЫЕ ГОРИЗОНТЫ»

5 КЛАСС

Занятия 1-2. Авиамоделизм как основа для будущего авиаконструктора.

Авиация и ее значение в промышленности, народном хозяйстве. Авиамоделизм – первая ступень овладения авиационной техникой. Цель, задачи и содержание работы на учебный год. Ознакомление с достижениями обучающихся в предыдущие годы. Демонстрации моделей, построенных ранее. Демонстрация видеосюжетов с соревнований областного и российского уровней. Правила работы во время занятий в кружке. Техника безопасности.

Занятия 3-4. Общий обзор истории авиации.

Знакомство с историей развития авиамоделизма, достижениями наших спортсменов-авиамodelистов, с отечественной авиацией и авиационной промышленностью. Модели всех классов.

Занятия 5-6. Изготовление простейшей летающей модели «Муха» различных типов.

Принцип работы вертолетов. Принцип работы воздушного винта. Изучение технологии работы с древесиной, слоя, плотность, сорта дерева. Изготовление модели вертолета «Муха».

Занятия 7-8. Изготовление метательного парашюта со стабилизаторами.

Конструкция парашюта и его характеристики. История возникновения парашюта. Практическая работа. Изготовление купола и строп. Приклеивание строп к куполу. Присоединение резинки и грузика. Запуск парашюта. Регулировка и запуск.

Занятия 9-18. Изготовление метательного планера. Различные

схемы и технологии.

Изготовление простейших летающих моделей планеров. Техника безопасности работы с режущим инструментом.

Основные элементы конструкции планера и модели. Изготовление простейшей летающей модели по шаблонам. Сборка фюзеляжа. Сборка, регулировка и запуск модели простейшей летающей модели планера.

Занятия 19-30. Резиномоторные модели. Принципы полета с резиномотором.

Изготовление модели планера с резиномотором. Основные элементы конструкции планера и силовой установки модели. Изготовление модели планера с резиномотором по шаблонам. Сборка фюзеляжа. Сборка, регулировка и запуск модели планера с резиномотором.

Занятия 31-40. Понятие о реактивном движении, склейка простейшей модели ракеты.

Основные понятия о реактивном движении. Устойчивость модели ракеты, основные элементы конструкции ракеты. Изготовление корпуса простейшей модели ракеты из ватмана. Изготовление моторного отсека. Изготовление носового обтекателя. Сборка корпуса ракеты. Изготовление стабилизаторов. Изготовление системы спасения ракеты «парашют».

Занятия 41-52. Знакомство с миром БПЛА. История развития. Область применения.

Изучение истории создания БПЛА, его компонентов, типов управления БПЛА. Применение БПЛА в различных сферах (сельское хозяйство, строительство, экология и т.д.).

Занятия 53-68. Проектная работа.

Выполнение проектной работы на выбранную тематику учебного предмета. Составление презентационного материала. Подготовка моделей и экспонатов к оценке и установления уровня достижения результатов освоения учебной дисциплины.

6 КЛАСС

Занятия 1-2. Категории и классы авиационных моделей. Правила регистрации БАС.

Ознакомление обучающихся с классами авиационных летающих моделей. Основы перемещений в воздушном пространстве. Правила регистрации беспилотных авиационных средств.

Занятия 3-6. Аэродинамика и летающие модели.

Аэродинамика как наука. Основные законы и положения движения тела в газовых средах. Летающие модели и силы, действующие на нее в процессе полета. Элементы управления аэродинамическими поверхностями.

Занятия 7-16. Модель планера А-1.

Краткий исторический очерк. Создание О. Лилиенталем планера и его полеты. Первые планеры российских конструкторов С. В. Ильюшина, А. С. Яковлева, С. П. Королева, О. К. Антонова. Рекордные полеты российских планеристов. Парящий полет как основа достижения высоких результатов полета моделей. Способы запуска планеров с помощью амортизатора, автолебедки и самолета. Силы, действующие на планер в полете. Дальность планирования. Угол планирования. Скорость снижения. Парение планера в восходящих потоках воздуха. Устройство учебного планера. Фюзеляж, крыло, хвостовое оперение. Составление эскиза модели в масштабе 1:10 или 1:5. Постройка схематических моделей планеров, технология изготовления их отдельных частей. Профиль и установочный угол крыла. Вычерчивание рабочих чертежей в натуральную величину. Изготовление частей и деталей моделей планеров: грузика, рейки – фюзеляжа, стабилизатора, киля, рамки крыла. Изготовление пилона крыла. Сборка модели и определение центра тяжести. Регулировка и запуск модели, устранение замеченных недостатков.

Занятия 17-31. Модель самолета В-1.

Конструкция и основные параметры воздушного винта. Силы, действующие на воздушный винт при вращении. Расчет и изготовление

воздушного винта для кордовой модели самолета.

Занятия 32-35. Теория воздушного винта авиационных моделей.

Конструкция и основные параметры воздушного винта. Силы, действующие на воздушный винт при вращении. Расчет и изготовление воздушного винта для кордовой модели самолета.

Занятия 35-49. Модель спортивной ракеты с парашютом, с лентой.

Изучение основных конструкций модели спортивной ракеты с парашютом, их назначение. Техника безопасности во время запуска ракет. Изготовление корпуса спортивной модели ракеты. Изготовление моторного отсека. Изготовление носового обтекателя спортивной модели ракеты. Сборка корпуса спортивной модели ракеты. Изготовление стабилизаторов. Парашют, стример-система спасения ракет.

Занятия 50-59. Углубленное изучение беспилотных летательных аппаратов, системами автономного пилотирования и технологии их создания.

Изучение классификации БПЛА, системы автономного пилотирования. Технологии создания БПЛА, навигация и маршрутизация, программное обеспечение для автономного пилотирования, безопасность и правовые аспекты БПЛА.

Занятия 60-68. Проектная работа.

Выполнение проектной работы на выбранную тематику учебного предмета. Составление презентационного материала. Подготовка моделей и экспонатов к оценке и установления уровня достижения результатов освоения учебной дисциплины.

7 КЛАСС

Занятия 1-10. Двигатели летательных аппаратов.

Типы двигателей летательных аппаратов. Техника безопасности при ручном запуске двигателя. Презентация «Типы двигателей и принцип их

работы». Запуск и регулировка двигателей на стенде.

Занятия 11-21. Кордовая учебно-тренировочная модель.

Теоретическая часть. Краткий исторический очерк. Первые попытки создания самолета. Развитие самолетов в нашей стране и за рубежом. Выдающийся русский летчик П.Н. Нестеров. Бурное развитие советской авиации в довоенное время. и послевоенное время. Современные самолеты. Основные режимы полета самолета. Силы, действующие на самолет в полете. Работа воздушного винта. Спортивный самолет Су-26. Фюзеляж, крыло, элероны, хвостовое оперение, шасси, двигатель, воздушный винт. Практическая работа. Изготовление кордовой модели самолета. Вычерчивание рабочих чертежей. Изготовление частей и деталей: крыла, стабилизатора, фюзеляжа, бачка, шасси и системы управления. Сборка и покраска модели. Определение центра тяжести. Работа с двигателями.

Занятия 22-32. Модель ракетоплана.

Изучение основных конструкций моделей ракетопланов, их назначение. Ракетопланы с изменяемой геометрией крыла: поворотное крыло смещающееся крыло, крыло изменяемой стреловидности. Схема компоновки ракетоплана с отделяемым носителем: сброс отработанного двигателя на ленте, всего отсека с двигателем, части конструкции с двигателем, отделение ступеней.

Схемы ракетопланов: нормальная, утка, летающее крыло и другие. Изготовление фюзеляжа. Изготовление крыла. Изготовление киля и стабилизатора. Сборка и регулировка модели. Тренировочные полеты.

Занятия 33-53. Изучение физики, связанной с полетом квадрокоптера.

Основы механики. Знакомство с законами Ньютона, с основными понятиями и формулами. Рассмотрение движения точки в трехмерном пространстве. Кинематика вращательного движения. Динамика вращательного движения. Момент силы и его свойства. Угловой момент и

угловое ускорение. Принципы сохранения импульса и энергии.

Термодинамика. Основы термодинамики, термодинамические системы, уравнение состояния и термодинамические потенциалы. Электромагнетизм. Электрические и магнитные поля. Электромагнитные волны.

Основы оптики. Геометрическая оптика. Физика полета. Рассмотрение принципов полета, в том числе полета квадрокоптера. Воздействие сил, рассмотрение системы управления и датчиков. Робототехника. Основы робототехники, мехатроника, роботы на базе квадрокоптера. Рассмотрение их возможностей и функционала.

Занятия 54-68. Проектная работа.

Выполнение проектной работы на выбранную тематику учебного предмета. Составление презентационного материала. Подготовка моделей и экспонатов к оценке и установления уровня достижения результатов освоения учебной дисциплины.

8 КЛАСС

Занятия 1-10. Технология 2D- моделирования. Построение чертежа модели планера.

Вводная лекция об актуальности 2D- моделирования, сферах его применения и практическом назначении, а также о содержании курса. Правила техники безопасности. Лекция о возможностях программы. Знакомство с программой и режимами работы. Знакомство с интерфейсом, управлением и инструментами. Создание эскизов. Лекция о чертежах, размерах. Различные способы создания эскизов. Понятие замкнутого эскиза. Сопряжения. Вспомогательная геометрия и ее применение. Лекция о простановке размеров.

Занятия 11-19. Изучение моделирования в программном комплексе КОМПАС-3D (или SolidWorks).

Вводная лекция об актуальности 3D-моделирования, сферах его применения и практическом назначении, а также о содержании курса.

Правила техники безопасности. Лекция о возможностях программы. Сравнение с другими программами для 3D-моделирования. Знакомство с программой и режимами работы. Знакомство с интерфейсом, управлением и инструментами. Создание эскизов. Лекция о чертежах, размерах. Различные способы создания эскизов. Понятие замкнутого эскиза. Сопряжения. Вспомогательная геометрия и ее применение. Моделирование объектов простой формы. Лекция о понятии простых и сложных формах. Моделирование базовых геометрических фигур. Создание модели по размерам. Лекция о простановке размеров. Моделирование собственного трехмерного объекта с простановкой размеров.

Занятия 20-34. 3D-печать. Устройство и принцип работы 3D-принтера. Подготовка, печать и постобработка деталей моделей планера.

Изучение инструкции работы с принтером. Техника безопасности при работе на 3D-принтере. Пластики, применяемые для печати, их свойства. Периодичность техобслуживания принтера. Расчет размеров детали с учетом термоусадки пластика. Печать деталей из пластика на 3D-принтере. Настройка режимов работы, размещение деталей на столе принтера, клонирование деталей, изменение масштаба, установка режимов печати. Создание поддержек для печати сложных деталей. Изготовление силового каркаса, шпангоутов переходников. Постобработка структуры поверхности.

Занятия 20-32. Изготовление экспериментальных летающих моделей.

Основы проектирования экспериментальных летающих моделей. Постановка цели и задачи для разрабатываемого объекта. Выполнение эскизного проекта, построение трехмерной модели. Изготовление экспериментальных летающих моделей. Проведение испытаний и тестовых полетов.

Занятия 33-44. Теория ручного визуального пилотирования планера/самолета/вертолета. Практика на симуляторе

Работа на специальном программном обеспечении по пилотированию планера/самолета/вертолета. Выработка стойкого понимания принципов управления, развитие моторики.

Занятия 45-68. Проектная работа.

Выполнение проектной работы на выбранную тематику учебного предмета. Составление презентационного материала. Подготовка моделей и экспонатов к оценке и установления уровня достижения результатов освоения учебной дисциплины.

9 КЛАСС

Занятия 1-2. Композитные материалы. Основы безопасности при работе со смолами и стекло-углеволокном.

Применение композитных материалов при изготовлении летающих моделей: стеклопластики, углепластики. Основы безопасности при работе со смолами и стекло-углеволокном.

Занятия 3-12. Композитные материалы. Изготовление материалов с помощью укладки материала в формы.

Изготовление частей и узлов с применением стеклоткани, углеткани и кевлара с помощью укладки материала в формы. Прочность, жесткость конструкции. Изготовление авиамодельного винта выкладкой в форме.

Занятия 13-22. Композитные материалы. Изготовление деталей с помощью вакуумной инфузии.

Изготовление частей и узлов с применением стеклоткани, углеткани и кевлара с помощью вакуумной инфузии. Основные приемы, влияющие на прочность жесткость получаемого изделия. Изготовление сэндвич панели.

Занятия 23-40. Изготовление экспериментальных летающих моделей.

Основы проектирования экспериментальных летающих моделей.

Постановка цели и задачи для разрабатываемого объекта. Выполнение эскизного проекта, построение трехмерной модели. Изготовление экспериментальных летающих моделей. Проведение испытаний и тестовых полетов.

**Занятия 41-58. Теория полета от первого лица (FPV).
Пилотирование от первого лица (FPV).**

Основы передачи видео изображения. Настройка, установка FPV-оборудования. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.

Занятия 59-68. Проектная работа.

Выполнение проектной работы на выбранную тематику учебного предмета. Составление презентационного материала. Подготовка моделей и экспонатов к оценке и установления уровня достижения результатов освоения учебной дисциплины.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО БАС «ВОЗДУШНЫЕ
ГОРИЗОНТЫ»

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В сфере гражданского воспитания:

готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в образовательной организации; умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением.

В сфере патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма; ценностное отношение к государственным символам, достижениям российских ученых в области авиастроения.

В сфере духовно-нравственного воспитания:

сформированность нравственного сознания, этического поведения; способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в деятельности ученого; осознание личного вклада в построение устойчивого будущего.

В сфере эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего науке.

В сфере трудового воспитания:

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с техникой и авиастроением, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы; готовность и способность к образованию и самообразованию в области техники и авиастроения на протяжении всей жизни.

В сфере экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем; планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества; расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний.

В сфере ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки; осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ ДЕЙСТВИЯ:

Базовые логические действия: самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне; определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения; выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях; разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов; вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности; координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия; развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

Базовые исследовательские действия: владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами; владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области авиастроения, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач, применению различных методов познания; владеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе

при создании учебных проектов в области авиастроения; выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения; анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях; ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности; давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт; уметь переносить знания в практическую область жизнедеятельности; уметь интегрировать знания из разных предметных областей; выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

Работа с информацией: владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления; оценивать достоверность информации; использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности; создавать тексты технического содержания в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации.

КОММУНИКАТИВНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ
ДЕЙСТВИЯ:

осуществлять общение во время занятий в кружке; распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты; развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств; понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной

работы; выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива; принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы; оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям; предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости; осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

РЕГУЛЯТИВНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ ДЕЙСТВИЯ:

Самоорганизация: самостоятельно осуществлять познавательную деятельность в области авиастроения, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи; самостоятельно составлять план решения расчетных и качественных задач, план выполнения практической работы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений; давать оценку новым ситуациям; расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений; делать осознанный выбор, аргументировать его, брать на себя ответственность за решение; оценивать приобретенный опыт; способствовать формированию и проявлению эрудиции в области физики, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

Самоконтроль, эмоциональный интеллект: давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям; владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения; уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению; принимать мотивы и аргументы других

при анализе результатов деятельности; принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства; принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности; признавать свое право и право других на ошибки.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу **5 класса** обучающийся научится:

- знать историю развития авиации;
- различать условия применимости изученных моделей летательных аппаратов;
- приводить примеры использования БПЛА в различных областях;
- знать основные законы аэродинамики полета модели; общепринятой в авиации терминологии.
- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы авиамodelей;
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с технологическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- применять различные способы работы с информацией технического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать ее достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного

приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;

- работать в группе с исполнением различных социальных ролей; проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям авиастроительного профиля.

К концу **6 класса** обучающийся научится:

- знать категории беспилотных авиационных систем и авиамodelей по классам;
- уметь произвести расчет и выбор профилей крыла, для разрабатываемой модели;
- знать этапы изготовления авиамodelей различного типа;
- знать особенности регулировки и управления авиамodelью;
- знать принципы работы, конструкции, а также особенности двигателей авиамodelей;
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с технологическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- применять различные способы работы с информацией технического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать ее достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного

приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;

- работать в группе с исполнением различных социальных ролей; проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям авиастроительного профиля.

К концу **7 класса** обучающийся научится:

- знать теорию воздушных винтов.
- владеть навыками изготовления воздушных винтов.
- знать основы динамики полета радиоуправляемых моделей самолетов.
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с технологическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- применять различные способы работы с информацией технического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать ее достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;
- работать в группе с исполнением различных социальных ролей; проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям авиастроительного профиля.

К концу **8 класса** обучающийся научится:

- владеть навыками радиоуправления моделями;
- знать конструкции, принцип работы бортового оборудования радиоуправляемых моделей;
- знать правила регистрации беспилотных авиационных систем, воздушного пространства, правил проведения соревнований по авиамodelьному спорту;
- уметь проектировать авиамodelи, выполнять эскизы и чертежи авиамodelей и по ним изготавливать модель;
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с технологическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- применять различные способы работы с информацией технического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать ее достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;
- работать в группе с исполнением различных социальных ролей; проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям авиационного профиля.

К концу **9 класса** обучающийся научится:

- уметь производить работы по восстановлению внешнего вида изделия;
- уметь разрабатывать и применять рациональные приемы выполнения технологических операций;
- знать основные технологические приемы изготовления простейших бумажных летающих моделей, планеров, самолетов, моделей ракет, мультироторных систем;
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с технологическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- применять различные способы работы с информацией технического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать ее достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;
- работать в группе с исполнением различных социальных ролей; проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям авиастроительного профиля.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ урока	Тема
5 класс	
Вводное занятие. Авиамоделизм как основа для будущего авиаконструктора (2 ч)	
1.	Вводное занятие. Вводный инструктаж по технике безопасности. Правила пожарной безопасности.
2.	Ознакомление с планом работ на год. Демонстрация экспонатов и оборудования класса.
Общий обзор истории авиации (2 ч)	
3.	История авиамоделизма в России и в мире.
4.	Авиация и ее значение в промышленности, народном хозяйстве.
Изготовление простейшей летающей модели «Муха» различных типов (6 ч)	
5.	Принцип работы вертолетов. Техника безопасности при работе с режущим инструментом.
6.	Изучение технологии работы с древесиной, слоя, плотность, сорта дерева.
7.	Изготовление модели вертолета «Муха».
8.	Изготовление модели вертолета «Муха».
9.	Изготовление модели вертолета «Муха».
10.	Запуск изготовленных вертолетов.
Изготовление метательного парашюта со стабилизаторами (6 ч)	
11.	Что такое парашют? Его характеристики. История возникновения парашюта.
12.	Изготовление купола и строп. Приклеивание строп к куполу. Присоединение резинки и грузика.
13.	Изготовление купола и строп. Приклеивание строп к куполу. Присоединение резинки и грузика.
14.	Изготовление купола и строп. Приклеивание строп к куполу. Присоединение резинки и грузика.
15.	Запуск парашюта. Регулировка и запуск.
16.	Проверочная работа на продолжительность спуска парашюта.
Изготовление метательного планера. Различные схемы и технологии (10 ч)	

17.	Модели самолетов из бумаги. История возникновения и применения авиамodelей.
18.	Понятие о бумажной модели как о летательном аппарате.
19.	Основы работы с бумагой, понятие о плотности, направлении слоев. Основы работы с клеем.
20.	Изготовление бумажных моделей по шаблону.
21.	Изготовление простейшей летающей модели верхоплан.
22.	Изготовление простейшей летающей модели дископлан.
23.	Изготовление простейшей летающей модели треугольной схемы.
24.	Изготовление простейшей летающей модели схемы «Утка».
25.	Регулировка и запуск метательных планеров.
26.	Проверочная работа на дальность и продолжительность полета различных схем метательных планеров.
Резиномоторные модели. Принципы полета с резиномотором (12 ч)	
27.	Основные элементы конструкции планера и силовой установки модели.
28.	Изготовление модели планера с резиномотором по шаблонам.
29.	Изготовление модели планера с резиномотором по шаблонам.
30.	Изготовление модели планера с резиномотором по шаблонам.
31.	Изготовление модели планера с резиномотором по шаблонам.
32.	Изготовление модели планера с резиномотором по шаблонам.
33.	Изготовление модели планера с резиномотором по шаблонам.
34.	Изготовление модели планера с резиномотором по шаблонам.
35.	Изготовление модели планера с резиномотором по шаблонам.
36.	Изготовление модели планера с резиномотором по шаблонам.
37.	Регулировка и запуск модели планера с резиномотором.
38.	Проверочная работа на дальность и продолжительность полета.
Понятие о реактивном движении, склейка простейшей модели ракеты (10 ч)	
39.	Краткий исторический очерк. Ракетостроение в России и в мире. Первые ракеты С.П. Королева, ГИРД.
40.	Основные понятия о реактивном движении. Устойчивость модели ракеты, основные элементы конструкции ракеты.
41.	Изготовление корпуса простейшей модели ракеты из ватмана.
42.	Изготовление моторного отсека. Изготовление носового обтекателя модели ракеты.

43.	Изготовление стабилизаторов модели ракеты.
44.	Сборка корпуса ракеты.
45.	Изготовление системы спасения ракеты - парашют.
46.	Модельный ракетный двигатель. Принцип работы и техника безопасности при его использовании.
47.	Знакомство с устройством запуска модели. Техника безопасности при запуске модели ракеты.
48.	Запуск модели ракеты. Проверочная работа на продолжительность спуска ракеты на парашюте.
Знакомство с миром БПЛА. История развития. Область применения. Пилотирование I уровня на симуляторе БПЛА (12 ч)	
49.	Вводное занятие «Что такое БПЛА».
50.	История развития и применения БПЛА.
51.	Способы управления.
52.	Компьютерный симулятор - для чего нужен.
53.	Настройка симулятора.
54.	Базовые упражнения «взлет-посадка» на симуляторе.
55.	Базовые упражнения - движения вперед/назад, полет по прямой на симуляторе.
56.	Базовые упражнения - полет по кругу на симуляторе.
57.	Прохождение трассы с препятствиями на симуляторе, часть 1.
58.	Прохождение трассы с препятствиями на симуляторе, часть 2.
59.	Прохождение трассы с препятствиями на симуляторе, часть 3.
60.	Прохождение трассы с препятствиями на симуляторе (в зачет).
Проектная работа (8 ч)	
61.	Выполнение проектной работы.
62.	Выполнение проектной работы.
63.	Выполнение проектной работы.
64.	Выполнение проектной работы.
65.	Выполнение проектной работы.
66.	Выполнение проектной работы.
67.	Защита проектной работы.
68.	Защита проектной работы.

№ урока	Тема
6 класс	
Категории и классы авиационных моделей. Правила регистрации БАС (2 ч)	
1.	Ознакомление обучающихся с классами авиационных летающих моделей.
2.	Основы перемещений в воздушном пространстве. Правила Регистрации беспилотных авиационных средств.
Аэродинамика и летающие модели (4 ч)	
3.	Аэродинамика как наука. Основные законы и положения движения тела в газовых средах.
4.	Аэродинамика как наука. Основные законы и положения движения тела в газовых средах.
5.	Летающие модели и силы, действующие на нее в процессе полета.
6.	Элементы управления аэродинамическими поверхностями.
Модель планера А-1 (10 ч)	
7.	Краткий исторический очерк. Создание О. Лилиенталем планерам и его полеты. Первые планеры российских конструкторов С.В. Ильюшина, А.С. Яковлева, С.П. Королева, О.К. Антонова. Рекордные полеты российских планеристов.
8.	Силы, действующие на планер в полете. Дальность планирования. Угол планирования. Скорость снижения. Парение планера в восходящих потоках воздуха.
9.	Составление эскиза модели в масштабе 1:10 или 1:5. Технология изготовления их отдельных частей. Профиль и установочный угол крыла.
10.	Вычерчивание рабочих чертежей в натуральную величину.
11.	Изготовление частей и деталей моделей планеров: грузика, рейки - фюзеляжа, стабилизатора, киля, рамки крыла.
12.	Изготовление частей и деталей моделей планеров: грузика, рейки - фюзеляжа, стабилизатора, киля, рамки крыла.
13.	Изготовление пилона крыла.
14.	Сборка модели и определение центра тяжести.
15.	Регулировка и запуск модели, устранение замеченных недостатков.

16.	Проверочная работа на продолжительность полета.
Модель самолета В-1 (15 ч)	
17.	Основные отличия самолета с винтомоторной установкой. Силы, действующие на модель в полете.
18.	Расчет и основные требования, предъявляемые к винтомоторной установке.
19.	Характеристика основных пород древесины и приемы обработки тонких реек.
20.	Проектирование модели.
21.	Изготовление частей и деталей моделей планеров: грузика, рейки - фюзеляжа, стабилизатора, киля, рамки крыла, винтомоторной группы.
22.	Изготовление частей и деталей моделей планеров: грузика, рейки - фюзеляжа, стабилизатора, киля, рамки крыла, винтомоторной группы.
23.	Изготовление частей и деталей моделей планеров: грузика, рейки - фюзеляжа, стабилизатора, киля, рамки крыла, винтомоторной группы.
24.	Изготовление частей и деталей моделей планеров: грузика, рейки - фюзеляжа, стабилизатора, киля, рамки крыла, винтомоторной группы.
25.	Изготовление частей и деталей моделей планеров: грузика, рейки - фюзеляжа, стабилизатора, киля, рамки крыла, винтомоторной группы.
26.	Изготовление частей и деталей моделей планеров: грузика, рейки - фюзеляжа, стабилизатора, киля, рамки крыла, винтомоторной группы.
27.	Изготовление частей и деталей моделей планеров: грузика, рейки - фюзеляжа, стабилизатора, киля, рамки крыла, винтомоторной группы.
28.	Изготовление частей и деталей моделей планеров: грузика, рейки - фюзеляжа, стабилизатора, киля, рамки крыла, винтомоторной группы.
29.	Сборка модели и определение центра тяжести
30.	Регулировка и запуск модели, устранение замеченных недостатков.
31.	Проверочная работа на дальность и продолжительность полета.

Теория воздушного винта авиационных моделей (4 ч)	
32.	Конструкция и основные параметры воздушного винта.
33.	Силы, действующие на воздушный винт при вращении.
34.	Расчет и изготовление воздушного винта для кордовой модели самолета.
35.	Расчет и спортивной модели ракеты. воздушного винта для модели самолета.
Модель спортивной ракеты с парашютом, с лентой (15 ч)	
36.	Изучение основных конструкций модели спортивной ракеты с парашютом, их назначение.
37.	Техника безопасности во время запуска ракет. Изготовление корпуса спортивной модели ракеты.
38.	Изготовление корпуса спортивной модели ракеты.
39.	Изготовление моторного отсека.
40.	Изготовление носового обтекателя спортивной модели ракеты.
41.	Изготовление носового обтекателя спортивной модели ракеты.
42.	Сборка корпуса спортивной модели ракеты.
43.	Сборка корпуса спортивной модели ракеты.
44.	Изготовление стабилизаторов спортивной модели ракеты.
45.	Изготовление стабилизаторов спортивной модели ракеты.
46.	Парашют, система спасения ракет.
47.	Тормозная лента - система спасения ракет.
48.	Сборка модели спортивной модели ракеты.
49.	Тренировочные запуски спортивной модели ракеты.
50.	Запуск моделей ракет. Проверочная работа на продолжительность спуска ракеты на парашюте и ленте.
Пилотирование I уровня на малых БПЛА (10 ч)	
51.	Техника безопасности/знакомство с техникой.
52.	Базовые упражнения - взлет посадка зависание в точке.
53.	Базовые упражнения движение вперед-назад, полет по квадрату.
54.	Базовые упражнения полет по кругу.
55.	Базовые упражнения - полет змейкой с препятствиями.
56.	Базовые упражнения – пилотирование в FPV (удержание позиции).
57.	Базовые упражнения - пилотирование в FPV полет по кругу.
58.	Базовые упражнения - пилотирование в FPV прохождение трассы, часть 1.

59.	Базовые упражнения - пилотирование в FPV прохождение трассы, часть 2.
60.	Базовые упражнения - пилотирование в FPV прохождение трассы (в зачет).
Проектная работа (8 ч)	
61.	Выполнение проектной работы.
62.	Выполнение проектной работы.
63.	Выполнение проектной работы.
64.	Выполнение проектной работы.
65.	Выполнение проектной работы.
66.	Выполнение проектной работы.
67.	Защита проектной работы.
68.	Защита проектной работы.

№ урока	Тема
7 класс	
Двигатели летательных аппаратов (10 ч)	
1.	Энергетика и двигатели летательных аппаратов.
2.	Источники энергии для двигателей.
3.	Паровые двигатели.
4.	Поршневые двигатели внутреннего сгорания.
5.	Воздушно-реактивные двигатели.
6.	Ракетные двигатели.
7.	Аэростатические тепловые двигатели.
8.	Нетепловые двигатели.
9.	Запуск и регулировка двигателей на стенде.
10.	Запуск и регулировка двигателей на стенде.
Кордовая учебно-тренировочная модель (20 ч)	
11.	Краткий исторический очерк. Первые попытки создания самолета. Развитие самолетов в нашей стране и за рубежом.
12.	Выдающийся русский летчик П.Н. Нестеров. Бурное развитие Советской авиации в довоенное время и послевоенное время. Современные самолеты.
13.	Основные режимы полета самолета. Силы, действующие на самолет в полете. Работа воздушного винта.

14.	Спортивный самолет Су-26. Фюзеляж, крыло, элероны, хвостовое оперение, шасси двигатель. воздушный винт.
15.	Вычерчивание рабочих чертежей.
16.	Изготовление частей и деталей: крыла, стабилизатора, фюзеляжа, бачка. шасси и системы управления.
17.	Изготовление частей и деталей: крыла, стабилизатора, фюзеляжа, бачка, шасси и системы управления.
18.	Изготовление частей и деталей: крыла, стабилизатора, фюзеляжа, бачка, шасси и системы управления.
19.	Изготовление частей и деталей: крыла, стабилизатора, фюзеляжа, бачка, шасси и системы управления.
20.	Изготовление частей и деталей: крыла, стабилизатора, фюзеляжа, системы управления.
21.	Изготовление частей и деталей: крыла, стабилизатора, фюзеляжа, бачка, шасси и системы управления.
22.	Изготовление частей и деталей: крыла, стабилизатора, фюзеляжа, бачка, шасси и системы управления.
23.	Изготовление частей и деталей: крыла, стабилизатора, фюзеляжа, бачка, шасси, системы управления.
24.	Изготовление частей и деталей: крыла, стабилизатора, фюзеляжа, бачка, шасси и системы управления.
25.	Изготовление частей и деталей: крыла, стабилизатора, фюзеляжа, шасси и системы управления.
26.	Изготовление частей и деталей: крыла, стабилизатора, фюзеляжа, бачка, шасси и системы управления.
27.	Сборка и покраска модели. Определение центра тяжести.
28.	Работа с двигателями.
29.	Лабораторная работа по запуску кордовой модели.
30.	Лабораторная работа по запуску кордовой модели.
31.	Краткий исторический очерк. Изучение основных конструкций Моделей ракетопланов, их назначение.
32.	Ракетопланы с изменяемой геометрией крыша: поворотное крыло, смещающееся крыло, крыло изменяемой стреловидности.
33.	Схема компоновки ракетоплана с отделяемым носителем: сброс Отработанного двигателя на ленте, всего отсека с двигателем, части конструкции с двигателем. отделение ступеней.
34.	Изготовление фюзеляжа модели ракетоплана.

35.	Изготовление крыла модели ракетоплана.
36.	Изготовление крыла модели ракетоплана.
37.	Изготовление киля и стабилизатора модели ракетоплана.
38.	Сборка и регулировка модели ракетоплана.
39.	Лабораторная работа по запуску ракетоплана.
40.	Лабораторная работа по запуску ракетоплана.
Введение в БПЛА (технические нюансы). Основные требования к технике безопасности. Конструирование и полеты на малых БПЛА (20 ч)	
41.	Техника безопасности.
42.	Принципы конструирования малых БПЛА мультироторного типа.
43.	Принципы конструирования малых БПЛА самолетного типа.
44.	Принципы конструирования малых БПЛА вертолетного типа.
45.	Что такое взлетная масса.
46.	Что такое полезная нагрузка и для чего она нужна.
47.	Подготовка к сборке малого БПЛА.
48.	Сборка комплекта для полета/проверка работоспособности оборудования.
49.	Настройка индивидуальных параметров БПЛА.
50.	Полет на симуляторе, часть 1.
51.	Полет на симуляторе, часть 2.
52.	Полет на симуляторе, часть 3.
53.	Лабораторная работа на координацию при полете (удержание точки в пространстве).
54.	Лабораторная работа по полету на точность маневрирования.
55.	Полет на БПЛА, часть 4.
56.	Полет на БПЛА, часть 5.
57.	Полет по трассе визуально.
58.	Полет по трассе FPV.
59.	Полет по трассе FPV.
60.	Проверочная работа по полетам.
Проектная работа (8 ч)	
61.	Выполнение проектной работы.
62.	Выполнение проектной работы.
63.	Выполнение проектной работы.
64.	Выполнение проектной работы.
65.	Выполнение проектной работы.

66.	Выполнение проектной работы.
67.	Защита проектной работы.
68.	Защита проектной работы.

№ урока	Тема
8 класс	
Технология 2D-моделирования. Построение чертежа модели и планера.	
1.	Вводная лекция об актуальности 2D-моделирования, сферах его применения и практическом назначении, а также о содержании курса. Правила техники безопасности.
2.	Возможности САД программ.
3.	Знакомство с САД программой и режимами работы.
4.	Знакомство с интерфейсом, управлением и инструментами.
5.	Создание эскизов.
6.	Понятие чертеж. Принцип нанесения размеров.
7.	Различные способы создания эскизов.
8.	Понятие замкнутого эскиза.
9.	Сопряжения. Вспомогательная геометрия и ее применение.
10.	Простановка размеров.
Изучение моделирования в программном комплексе КОМПАС-3D (или SolidWorks) (10 ч)	
11.	Вводная лекция об актуальности 3D-моделирования, сферах его применения и практическом назначении, а также о содержании курса. Правила техники безопасности.
12.	Возможности программы. Сравнение с другими программами для 3D-моделирования. Знакомство с программой и режимами работы.
13.	Знакомство с интерфейсом, управлением и инструментами.
14.	Создание эскизов. Понятие чертеж. Принцип нанесения размеров. Различные способы создания эскизов. Понятие замкнутого эскиза.
15.	Сопряжения. Вспомогательная геометрия и ее применение.
16.	Моделирование объектов простой формы. Понятие о простых и сложных формах.
17.	Моделирование базовых геометрических фигур.
18.	Создание модели по размерам.
19.	Лекция о простановке размеров.

20.	Моделирование собственного трехмерного объекта с простановкой размеров.
3D-печать. Устройство и принцип работы 3D-принтера. Подготовка, печать и постобработка моделей планера (15 ч)	
21.	Изучение инструкции работы с принтером. Техника безопасности при работе на 3D-принтере.
22.	Пластики, применяемые для печати, их свойства. Периодичность техобслуживания принтера.
23.	Расчет размеров детали с учетом термоусадки пластика.
24.	Печать деталей из пластика на 3D-принтере.
25.	Печать деталей из пластика на 3D-принтере.
26.	Печать деталей из пластика на 3D-принтере.
27.	Настройка режимов работы! размещение деталей на столе принтера, клонирование деталей, изменение масштаба, установка режимов печати.
28.	Настройка режимов работы, размещение деталей на столе принтера, клонирование деталей, изменение масштаба, установка режимов печати.
29.	Создание поддержек для печати сложных деталей.
30.	Создание поддержек для печати сложных деталей.
31.	Изготовление силового каркаса, шпангоутов, переходников.
32.	Изготовление силового каркаса, шпангоутов, переходников.
33.	Изготовление силового каркаса, шпангоутов, переходников.
34.	Постобработка структуры поверхности.
35.	Постобработка структуры поверхности.
Изготовление экспериментальных летающих моделей (13 ч)	
36.	Основы проектирования экспериментальных летающих моделей.
37.	Постановка цели и задачи для разрабатываемого объекта.
38.	Выполнение эскизного проекта, построение трехмерной модели.
39.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
40.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
41.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
42.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
43.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
44.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
45.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
46.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.

47.	Лабораторная работа по полетам.
48.	Лабораторная работа по полетам.
Теория ручного визуального пилотирования планера/самолета/вертолета. Практика на симуляторе (12 ч)	
49.	Теория ручного управления.
50.	Нюансы и настройки аппаратуры ДН.
51.	Протоколы подключения пульт-аппарат.
52.	Подключение аппаратуры к БПЛА.
53.	Настройка стимулятора.
54.	Пилотирование самолета на симуляторе, часть 1.
55.	Пилотирование самолета на симуляторе, часть 2.
56.	Пилотирование вертолета на симуляторе, часть 1.
57.	Пилотирование вертолета на симуляторе, часть 2.
58.	Пилотирование БПЛА мультироторного типа на симуляторе, часть 1.
59.	Пилотирование БПЛА мультироторного типа на симуляторе, часть 2.
60.	Проверочная работа по полетам на симуляторе.
Проектная работа (8 ч)	
61.	Выполнение проектной работы.
62.	Выполнение проектной работы.
63.	Выполнение проектной работы.
64.	Выполнение проектной работы.
65.	Выполнение проектной работы.
66.	Выполнение проектной работы.
67.	Защита проектной работы.
68.	Защита проектной работы.

№ урока	Тема
9 класс	
Композитные материалы. Основы безопасности при работе со смолами и стекло-углеволокном (2 ч)	
1.	Виды композитных материалов. Основы безопасности при работе со смолами и стекло-углеволокном.
2.	Применение композитных материалов при изготовлении

	летающих моделей: стеклопластики, углепластики.
Композитные материалы. Изготовление материалов с помощью укладки материала в формы (10 ч)	
3.	Изготовление частей и узлов с применением стеклоткани, углеткани и кевлара с помощью укладки материала в формы. Прочность, жесткость конструкции.
4.	Изготовление частей и узлов с применением стеклоткани, углеткани и кевлара с помощью укладки материала в формы.
5.	Изготовление частей и узлов с применением стеклоткани, углеткани и кевлара с помощью укладки материала в формы.
6.	Изготовление частей и узлов с применением стеклоткани, углеткани и кевлара с помощью укладки материала в формы.
7.	Изготовление частей и узлов с применением стеклоткани, углеткани и кевлара с помощью укладки материала в формы.
8.	Изготовление частей и узлов с применением стеклоткани, углеткани и кевлара с помощью укладки материала в формы.
9.	Изготовление частей и узлов с применением стеклоткани, углеткани и кевлара с помощью укладки материала в формы.
10.	Изготовление авиамодельного винта выкладкой в форме.
11.	Изготовление авиамодельного винта выкладкой в форме.
12.	Изготовление авиамодельного винта выкладкой в форме.
Композитные материалы. Изготовление деталей с помощью вакуумной инфузии (10 ч)	
13.	Основные приемы, влияющие на прочность жесткость получаемого изделия.
14.	Изготовление частей и узлов с применением стеклоткани, углеткани и кевлара с помощью вакуумной инфузии.
15.	Изготовление частей и узлов с применением стеклоткани, углеткани и кевлара с помощью вакуумной инфузии.
16.	Изготовление частей и узлов с применением стеклоткани, углеткани и кевлара с помощью вакуумной инфузии.
17.	Изготовление частей и узлов с применением стеклоткани, углеткани и кевлара с помощью вакуумной инфузии.
18.	Изготовление частей и узлов с применением стеклоткани, углеткани и кевлара с помощью вакуумной инфузии.
19.	Изготовление частей и узлов с применением стеклоткани,

	углеткани и кевлара с помощью вакуумной инфузии.
20.	Изготовление частей и узлов с применением стеклоткани, углеткани и кевлара с помощью вакуумной инфузии.
21.	Изготовление сэндвич-панели.
22.	Изготовление сэндвич-панели.
Изготовление экспериментальных летающих моделей (18 ч)	
23.	Основы проектирования экспериментальных летающих моделей.
24.	Постановка цели и задачи для разрабатываемого объекта.
25.	Выполнение эскизного проекта, построение трехмерной модели.
26.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
27.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
28.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
29.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
30.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
31.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
32.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
33.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
34.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
35.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
36.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
37.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
38.	Изготовление экспериментальных летающих моделей.
39.	Лабораторная работа по полетам.
40.	Лабораторная работа по полетам.
Теория полета от первого лица (FPV). Пилотирование от первого лица (FPV) (20 ч)	
41.	Что такое FPV система.
42.	Теория полета при использовании FPV системы.
43.	Настройка комплекта FPV.
44.	Пилотирование с применением FPV (удержание высоты), часть 1.
45.	Пилотирование с применением FPV (удержание высоты), часть 2.
46.	Пилотирование с применением FPV (полет по траектории), часть 1.
47.	Пилотирование с применением FPV (полет по траектории), часть 2.
48.	Пилотирование с применением FPV (полет по трассе), часть 1.

49.	Пилотирование с применением FPV (полет по трассе), часть 2.
50.	Пилотирование с применением FPV (полет по трассе), часть 3.
51.	Лабораторная работа 1.
52.	Лабораторная работа 2.
53.	Лабораторная работа 3.
54.	Лабораторная работа 4.
55.	Лабораторная работа 5.
56.	Лабораторная работа 6.
57.	Лабораторная работа 7.
58.	Лабораторная работа 8.
59.	Проверочная работа по пилотированию с применением FPV.
60.	Проверочная работа по пилотированию с применением FPV.
Проектная работа (8 ч)	
61.	Выполнение проектной работы.
62.	Выполнение проектной работы.
63.	Выполнение проектной работы.
64.	Выполнение проектной работы.
65.	Выполнение проектной работы.
66.	Выполнение проектной работы.
67.	Защита проектной работы.
68.	Защита проектной работы.

ЛИТЕРАТУРА И ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Гребенников А.Г., Мялица А.К., Парфенюк В.В. и др. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов/ ОИЦ «Академия», 2015 (6-ое изд.)

2. Завалов О.А. Современные винтокрылые беспилотные летательные аппараты: учебное пособие/ ОИЦ «Академия», 2015 (6-ое изд.)

3. Килби Т., Дроны с нуля: Пер. с англ. / Т. Килби, Б. Килби. - СПб.: БХВПетербург, 2016. - 192 с.

4. Организация обслуживания воздушного движения: учебник для среднего профессионального образования/ А. Д. Филин, А. Р. Бестугин, В. А. Санников; под научной редакцией Ю. Г. Шатракова. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 515 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534- 07607-3.

5. Погорелов В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2018. - 191 с. (Профессиональное образование). - ISBN 978- 5-534-10061-7.

6. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.05.2019 № 658 - <https://base.garant.ru/72255560/>

7. Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 N 138 (ред. от 02.12.2020) "Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации"(с изм. и доп., вступ. в силу с 09.06.2021) <https://base.gai-ant.n1/197839/>

8. Стогний, В. В. Аэрогеофизика: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Стогний. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 242 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-15365-1.

9. Учёт беспилотных воздушных судов - https://favt.gov.ru/de_jatelnost-ucetbespilotnyh-grajdanskikh-vozdysnih-sudov/

10. Яценюков В.С., Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика, БХВ-Петербург, 256 с.