

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧЕРЕЖДЕНИЕ «МБОУ УЧХОЗСКАЯ СОШ» КРАСНОСЛОБОДСКОГО  
МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ

Рассмотрена на заседании  
педагогического совета

Протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024г.

№ \_\_\_\_\_

Утверждаю

Директор \_\_\_\_\_

Приказ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024г.

№ \_\_\_\_\_

Дополнительная общеобразовательная программа  
(Дополнительная общеразвивающая программа)  
технической направленности «**Беспилотные авиационные системы**»

Возраст обучающихся: 12 - 17 лет

Продолжительность реализации программы: 1 год

Автор - составитель программы: Бахарев( Юрий Владимирович ,  
педагог дополнительного образования

Краснослободск, 2024 г.

# Содержание

## 1. Пояснительная аписка

### Введение

Программа «Беспилотные авиационные системы» (далее - Программа), рассчитана на обучающихся в возрасте 11 - 17 лет, срок реализации программы 1 учебный год. Программа предполагает развитие обучающихся в области моделирования, программирования, пилотирования, а также направлена на формирование знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами, способствует развитию инженерно - конструкторского мышления. Программа «Беспилотные авиационные системы» разработана с учётом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории обучающихся.

Программа является авторской и составлена для организации дополнительной деятельности на базе основного общего, среднего общего образования и ориентирована на обучающихся, проявляющих интересы и склонности в области информатики, математики, физики, технологии, основ безопасности жизнедеятельности и авиации.

### **Нормативные основания для разработки программы:**

—Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

— Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;

Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2023 № № 1630-р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года и плана мероприятий по ее реализации»;

—Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2024 №1726-р»;

—Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

—Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления

образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

**Направленность программы - техническая.**

**Актуальность программы.**

В соответствии с утвержденной от 21 июня 2023 № 1630-р Правительством Российской Федерации Стратегией развития беспилотной авиации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, в ближайшие шесть с половиной лет в России должна появиться новая отрасль экономики, связанная с производством и использованием гражданских беспилотных аппаратов. Данная Программа в рамках федерального проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем» национального проекта «Беспилотные авиационные системы» обеспечивает обучающимся возможность освоить знания в области беспилотных летательных аппаратов, навыки программирования, моделирования и пилотирования, которые в настоящее время являются востребованными. Концепция Программы оказывает влияние на расширение дополнительного образования обучающихся, реализацию молодежной политики и создание системы подготовки специалистов в области разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем, а также контроль за уровнем квалификации таких специалистов. При реализации проекта большое внимание уделяется привлечению обучающихся образовательных учреждений к участию в программах по беспилотным авиационным системам. Таким образом, возможно усилить технологический потенциал для обеспечения безопасности страны, повышения эффективности экономики и улучшения качества жизни граждан. В итоге в России должна возникнуть новая экономическая отрасль, связанная с разработкой и использованием гражданских беспилотных аппаратов.

**Новизна** этой программы заключается в интеграции современных и инновационных достижений в области малой беспилотной авиации, а также использовании цифровых технологий, включая цифровой образовательный контент.

**Методы и формы реализации Программы:**

— одним из ключевых методов является **проектно-ориентированное обучение**, которое позволяет обучающимся принимать активное участие в разработке и реализации реальных проектов, связанных с использованием БАС. Этот метод способствует углублению знаний, развитию творческого мышления и навыков командной работы;

— **интерактивные методы обучения**, такие как симуляции и

виртуальные лаборатории, играют важную роль в подготовке специалистов по БАС. Специальные программные комплексы позволяют моделировать различные сценарии полета дронов, анализировать поведение аппаратов в сложных условиях и проводить эксперименты без риска повреждения дорогостоящей техники;

— **практические занятия**, где обучающиеся могут непосредственно управлять беспилотными авиационными системами, являются неотъемлемой частью учебного процесса. Эти занятия позволяют отработать навыки управления дроном, оценить его поведение в различных ситуациях и усовершенствовать технику пилотирования;

— **теоретические лекции и семинарские занятия**, направленные на изучение основ беспилотных авиационных систем, принципов полета и управления, технического устройства и аспектов применения БАС в различных отраслях;

— **соревновательный метод** - это способ выполнения практических упражнений в форме соревнований. Сущность метода заключается в использовании соревнований в качестве средства повышения уровня подготовленности обучающихся.

**Формами организации занятий** являются групповая (теоретическая часть) и индивидуально - групповая (практическая часть).

**Педагогическая целесообразность** настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, технологию пилотирования и управления, а также отточить свои навыки в пилотировании БАС и получить соревновательный опыт на различных тренировочных базах.

Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности при освоении программы.

**Цель** Программы дополнительного образования предполагает формирование и развитие профессиональной ориентации обучающегося, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса к беспилотным авиационным системам.

Задачи:

**Личностные (воспитательные):**

- воспитать интерес к технике и труду, развивать творческие способности и формировать конструкторские умения и навыки;
- привить культуру производства и сборки беспилотных авиационных систем;
- сформировать чувства коллективизма, взаимопомощи;
- воспитать волю, чувство самоконтроля, ответственности;
- сформировать сознательное отношение к безопасности труда при изготовлении моделей;
- воспитать гражданственность, толерантность, духовно - нравственное самосознание;
- формировать патриотическую позицию подростка через включение его в техническое творчество и познавательную деятельность.

#### **Метапредметные (развивающие):**

- развить у обучающихся элементы технического мышления, изобретательности, творческой инициативы;
- развить глазомер, быстроту реакции;
- развить усердие, терпение в освоении знаний;
- формировать осознание роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;
- повышение сенсорной чувствительности, развитие мелкой моторики и синхронизации работы обеих рук за счет обучения пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- развитие психофизиологических качеств учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

#### **Предметные (обучающие):**

- выработка навыков пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- научить правилам обслуживания, сборки беспилотных летательных аппаратов;
- научить программированию БАС;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами;
- ознакомить с принципом работы авиамодельных двигателей и их грамотной эксплуатации;
- дать первоначальные знания по радиоэлектронике и обучить принципам работы радиопередающего оборудования, его настройкой;

- дать знания в области 3D - моделирования и проектирования БАС;
- обучить правилам безопасной эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

**Сроки реализации Программы:** 144 часа.

**Уровень программы:** одноуровневая (базовый уровень освоения).

**Режим занятий:** группа из 12 человек, 2 раза в неделю по 2 часа (4 часа в неделю, 16 часов в месяц, 144 часа в год); 1 академический час 45 минут, перемена 15 минут. **Планируемые результаты обучения:**

**В результате обучения обучающиеся в конце учебного года овладеют**

необходимой системой знаний, умений и навыков.

Будет <i>знать и уметь</i> в рамках освоения базового уровня:	
<i>Знать:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием;</li> <li>— основы БАС;</li> <li>— основ технического устройства и компонентов БАС;</li> <li>— языки программирование БАС;</li> <li>— значение и применение БАС в современном мире;</li> <li>— особенности регулировки и управления квадрокоптером;</li> <li>— устройство и принцип работы электродвигателей.</li> </ul>
<i>Уметь:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— пользоваться рабочим инструментом;</li> <li>— работать с электрооборудованием;</li> <li>— осуществлять пилотирование квадрокоптеров;</li> <li>— управлять квадрокоптером FPV;</li> <li>— настраивать частоты видео передающих устройств;</li> <li>— настраивать полетный контроллер квадрокоптера; " " w</li> <li>— настраивать аппаратуру управления;</li> <li>— заряжать аккумуляторы.</li> </ul>
Будет <i>знать и уметь</i> в рамках освоения продвинутого уровня:	
<i>Знать:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— устройство и принцип работы радиопередатчиков;</li> <li>— процедуру получения, обработки и анализа данных полета БАС; ~— принцип работы фото передающих устройств;</li> <li>— правила эксплуатации аккумуляторов</li> <li>— процесс 3D - моделирования и проектирования БАС.</li> </ul>
<i>Уметь:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— диагностировать и исправлять ошибки в работе программного обеспечения при работе с данными, полученными при работе с полезной нагрузкой;</li> <li>— моделировать и производить печать комплектующих моделей БАС на 3 - D принтере.</li> </ul>
По окончании курса будет обладать следующими <i>качествами:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— творчески подходить к сборке квадрокоптера;</li> <li>— уметь анализировать;</li> <li>— доводить начатое дело до конца;</li> <li>— выполнять поручения коллектива, работать в группе;</li> <li>— оказывать помощь в работе над моделью ровесникам и младшим ребятам;</li> <li>— стремиться соревноваться, проявлять себя в соревновании.</li> </ul>

## 2. Учебный план программы

№ п/п	Номер и наименование модуля	Всего часов	Теория	Практика
1	Раздел №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС»	8	8	0
2	Раздел №2. «Техническое устройство и компоненты БАС»	8	6	2
3	Раздел №3. «Принципы полета и управления БАС»	36	2	34
4	Раздел №4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python»	10	1	9
5	Раздел № 5 Создание скриптов на языке программирования Python для автономного полета квадрокоптера квадрокоптера Pioneer Mini в помещении.	10	1	9
6	Раздел №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных»	8	2	6
7	Раздел №7 «Обработка и анализ данных полета БАС»	8	4	4
8	Раздел №8 «Применение БАС в различных отраслях»	12	12	0
9	Раздел №9 «3D - моделирование и проектирование БАС»	30	7	23
10	Раздел №10«Создание проекта».	8	2	6
11	Раздел №11«Итоговые соревнования»	6	2	4
	<b>Итого:</b>	144	47	97

## 3. Учебно - тематический план

№ п/п	Номер и наименование модуля	Всего часов	Теория	Практика
<b>1</b>	<b>Раздел №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>
1.1	Тема 1. Вводное занятие (техника безопасности).	2	2	0
1.2	Тема 2. Теоретические основы БАС.	2	2	0
1.3	Тема 3. Архитектура БАС.	2	2	0
1.4	Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.	2	2	0
	<b>Раздел №2. «Техническое устройство и компоненты БАС».</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>
2.1	Тема 1. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.	2	2	0
2.2	Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.	2	2	0
2.3	Тема 3. Комплекс управления БАС.	2		2
2.4	Тема 4. Российские производители БАС и их цели.	2	2	0
	<b>Раздел №3. «Принципы полета и управления БАС».</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>34</b>
3.1	Тема 1. Безопасность полётов.	2	1	1
3.2	Тема 2. Техника базового пилотирования FPV в виртуальном симуляторе.	6	0	6
3.3	Тема 3. Управление БАС.	2	1	1
3.4	Тема 4. Практика полётов БАС.	1	0	1
3.5	Тема 5. Аэродинамика и динамика полёта.	2	0	2
3.6	Тема 6. Полёты в ограниченном пространстве», дрон - рейсинг.	9	0	9
3.7	Тема 7. Захват груза.	2	0	2
3.8	Тема 8. Выполнение контрольного полётного задания.	2	0	2

	<b>Раздел №4. Программирование полета квадрокоптера Dji Ryze Tello на языке Python внутри помещения »</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
4.1	Тема 1. Основы программирования БАС на Python.	4	1	3
4.2	Тема 2. Работа со списком данных.	2	0	2
4.3	Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС.	6	0	6
	<b>Раздел № 5 Создание скриптов на языке программирования Python для автономного полета квадрокоптера Pioneer Mini в помещении.</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
5.1	Тема 1 Описание методов pioneer_sdk	2	1	1
5.2	Тема 2. Скрипт Camera_stream.	2	0	1
5.3	Тема 3. Скрипт Circle_flight	2	0	1
5.4	Тема 4 Скрипт WASD_fligh	2	0	2
5.5	Тема 5 Скрипт Aruco_Flightt	2	1	1
	<b>Раздел № 6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
6.1	Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных.	4	2	2
6.2	Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.	4	2	2
6.3	Тема 3. Датчики при сборке в мастерской.	4	0	4
	<b>Раздел № 7. «Обработка и анализ данных полета БАС».</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
7.1	Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.	4	2	2
7.2	Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.	4	2	2

	<b>Раздел № 8. «Применение БАС в различных отраслях».</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>0</b>
8.1	Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.	4	4	0
8.2	Тема 2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: - лесное хозяйство; - охрана окружающей среды; - сельскохозяйственные работы.	8	8	0
	<b>Раздел № 9. «3D - моделирование и проектирование БАС».</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>23</b>
9.1	Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа.	8	2	6
9.2	Тема 2. Основы 3D - моделирования.	2	2	0
9.3	Тема 3. ПО для 3D - моделирования.	4	0	4
9.4	Тема 4. Подготовка 3D - модели к печати.	6	0	6
9.5	Тема 5. Использование 3D- принтера для печати комплектующих.	4	2	2
9.6	Тема 6. Выбор навесного оборудования БАС.	4	0	4
9.7	Тема 7. Материалы для производства БАС.	2	1	1
	<b>Раздел №10 «Групповые проекты»</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
10.1	Тема 1. Работа над проектом	5	0.5	4.5
10.2	Тема 2. Защита проекта	3	0.5	2.5
	<b>Раздел №11 «Итоговые соревнования».</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
11.1	Тема 1. Гоночный БАС.	1	1	0
11.2	Тема 2. Классы, правила, судейство.	1	1	0
11.3	Тема 3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства.	1	0	1
11.4	Тема 4. Гоночные трассы». В открытом пространстве. На FPV	2	0	2
11.5	Тема 5. Прохождение гоночного испытания.	1	0	1
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>47</b>	<b>97</b>

## 4. Содержание программы

### 4.1. Базовый уровень освоения

Раздел №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура БАС».

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности.

Лекция: Инструктаж по технике безопасности. Техника безопасности. Правила поведения в помещении, где проводятся занятия.

Тема 2. Теоретические основы БАС.

Лекция: Знакомство с беспилотными авиационными системами (БАС).  
Определение Беспилотной Авиационной Системы (БАС).

Тема 3. Архитектура БАС.

Лекция: Значение архитектуры для эффективного функционирования и управления БАС. Компоненты БАС самолётного типа.

Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.

Лекция: Роль технических характеристик и различных видов БАС в решении различных задач.

Раздел №2. «Техническое устройство и компоненты БАС».

Тема 1. Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов.

Лекция: Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.

Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.

Лекции: Виды и технические характеристики БАС: Аэростатические БАС, Реактивные БАС, БАС самолётного типа, БАС вертолетного типа, мультикоптерные и гибридные БАС.

Тема 3. Комплекс управления БАС.

Практика: Способы оборудования управления системы БАС.

Тема 4. Российские производители БАС и их цели.

Лекция: Основные Российские производители БАС. Вклад в развитие отечественной индустрии БАС.

Раздел №3. «Принципы полета и управления БАС».

Тема 1. Безопасность полётов.

Лекция: Определение безопасности полётов в контексте БАС. Значение безопасности для эффективного и надёжного функционирования БАС. Анализ рисков и опасностей.

Практика: Выполнение безопасного полета.

Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.

Практика: Тренажер FPV, управление БАС. В симуляторе выполните взлет с точки старта и посадку на точно обозначенную площадку, используя FPV - режим для управления. Пролетите сквозь серию ворот или между обозначенными маркерами, сохраняя стабильную высоту и скорость, в режиме FPV. Выполните полет по заранее заданному маршруту с изменением высоты, используя как FPV, так и вид с третьего лица для сравнения эффективности управления. Выполните серию разворотов на 180 градусов на ограниченной территории, используя FPV для точного маневрирования. Выполните задачу по сбору объектов с различных точек карты, используя FPV для навигации и точности при приближении к каждому объекту.

Тема 3. Управление БАС.

Лекция: Принципы управления самолётными БАС. Практика: выполните взлет БАС самолетного типа, достигните заданной высоты и стабилизируйте полет на прямой линии. Осуществите серию поворотов.

Тема 4. Практика полётов БАС.

Практика: Практика полетов БАС.

Тема 5. Аэродинамика и динамика полёта.

Практика: Выполните полет на дроне в симуляторе при различных условиях полета. (Задание включает в себя выполнение маневров высшего пилотажа, полеты на разной скорости и высоте, а также в различных погодных условиях).

Тема 6. Полёты в ограниченном пространстве, дронь - рейсинг.

Практика: Выполните задание полет дрона в ограниченном пространстве, внутри здания или сквозь узкие проходы между препятствиями.

Тема 7. Захват груза.

Практика: Выполните задание захват и перемещение груза, аккуратная транспортировка.

Тема 8. Выполнение контрольного полётного задания.

Практика: Выполнить контрольное задание по модулю. Пролететь трассу.

#### **Раздел №4. «Программирование для полетов внутри помещения. Python».**

Тема 1. Основы программирования БАС на Python.

Практика: Основные понятия о программировании и управлении БАС. Основные функции программного полета. Операционные системы и программы для программирования полета.

Тема 2. Работа со списком данных.

Практика: Программирование алгоритмов управления БАС.

Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Практика: Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Тема 4. Практическое задание: Написать программу на Python для автономного

полета БАС мульти роторного типа внутри помещения (В отсутствии GPS сигнала).

## **Раздел № 5 Создание скриптов на языке программирования Python для автономного полета квадрокоптера Pioneer Mini в помещении.**

Тема 1 Описание методов pioneer\_sdk

Практика: Программирование алгоритмов управления Пионер Мини..

Тема 2. Скрипт Camera\_stream.

Написать программу на Python для автономного полета Пионер Мини внутри помещения

Тема 3. Скрипт Circle\_flight

Написать программу на Python для автономного полета Пионер Мини внутри помещения

Тема 4 Скрипт WASD\_fligh

Написать программу на Python для автономного полета Пионер Мини внутри помещения

Тема 5 Скрипт Aruco\_Flightt

Написать программу на Python для автономного полета Пионер Мини внутри помещения

## **Раздел №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».**

Тема 1 . Сенсоры и датчики для сбора данных.

Лекция: Как работают датчики. Роль датчиков на устройстве. Практика: как датчики работают с информацией.

Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.

Лекция: Определение датчиков и их роль в системе управления и навигации БАС. Значение датчиков для обеспечения автономности, стабильности и безопасности полета.

Практика: Интегрируйте датчики в систему управления дрона, подключив их к ардуино-контроллеру полета.

Тема 3. Датчики при сборке в мастерской.

Практика: Тренажер Дальномер расстояние в мастерской.

## **Раздел № 7. «Обработка и анализ данных полета БАС».**

Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.

Лекция: Изучение технологии сбора и обработка данных фотограмметрии съемки. Практика: Анализ полученных данных по средствам фотограмметрической съемки. Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.

Лекция: Изучение технологии сбора и обработка данных ортофотосъемки.

Практика: Анализ полученных данных по средствам ортофотосъемки.

## **Раздел № 8. «Применение БАС в различных отраслях».**

Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.

Лекция: Развитие и применения БАС в геодезии и картографии. Сбор и обработка данных. Процедура по использованию воздушного пространства.

Тема 2. Технологии применяемые БАС в других отраслях, таких как:

- лесное хозяйство;
- охрана окружающей среды;
- сельскохозяйственные работы.

Лекция: Мониторинг и инвентаризация угодий. Создание электронных карт полей. Лекция: Уточнение границ лесничеств. Выявление и оценка ущерба от чрезвычайных ситуаций.

Лекция: Сбор, анализ и актуализация данных о состоянии окружающей среды. Фиксация выявленных нарушений экологического законодательства. Выявление несанкционированных свалок и определение их объемов.

## **Раздел № 9. «3D - моделирование и проектирование БАС».**

Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа.

Лекция: Определение авиамоделирования и его значение в обучении, развлечениях и научных исследованиях. Практика: выбрать материалы и собрать корпус БАС.

Тема 2. Основы 3D - моделирования.

Лекция: Основные термины и понятия в 3D - моделировании. Процесс создания 3D моделей.

Тема 3. Программное обеспечение для 3D - моделирования.

Практика: Проектирование корпуса и деталей БАС.

Тема 4. Подготовка 3D - модели к печати.

Практика: Подготовить 3D - модель для печати на 3D - принтере. Отработать применение соответствующего инструментария программного обеспечения.

Тема 5. Использование 3D - принтера, печать комплектующих БАС.

Лекция: технология работы 3D принтера.

Практика: Печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей.

Тема 6. Выбор навесного оборудования БАС.

Практика: Эксплуатация навесного оборудования БАС.

Тема 7. Материалы для производства БАС.

Лекция: Значение правильного выбора материалов для производства БАС.

Практика: Выбрать оптимальные материалы для производства корпуса БАС с учетом требований по прочности, аэродинамике и экономической эффективности.

## **Раздел № 10 . «Групповые проекты».**

**Тема 1. «Работа над проектом»** Лекция: Правила работы в команде. Основы проектной деятельности. Содержание проекта. Сроки и место реализации проекта.

Анализ проделанной работы.

Практика: Деление на команды. Создание паспорта проекта и его эскиза. Создание визуальной презентации. Верификация проекта

## **Тема 2. «Защита проекта**

. Практика: Защита проекта на научно-технической конференции. Создание конструкции проекта. Создание программы для проекта.

## **Раздел №11. «Итоговое соревнование».**

### Тема 1. Гоночный БАС.

Лекция: Определение гоночного БАС и их роль в соревнованиях и чемпионатах.

Практика: Разработать и настроить спортивную БАС для участия в гонках.

### Тема 2. Классы, правила, судейство.

Лекция: значение соревнований по БАС для развития индустрии и технологий в области беспилотной авиации.

Практика: Подготовка к участию в соревнованиях по автономному пилотированию, соблюдая правила и требования к участникам.

### Тема 3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства.

Практика: Улучшение навыков маневрирования и навигации путем прохождения сложных маршрутов на время.

### Тема 4. Гоночные трассы.

Практика: Прохождение гоночных трасс в открытом пространстве.

Практика: Прохождение гоночных трасс на симуляторе, отработка сложных маршрутов.

Тема 5. Прохождение гоночного испытания. Практика: Прохождение гоночных трасс на время, выполнение сложных и простых гоночных испытаний.

## 5. Ресурсное обеспечение

Реализацию данной программы осуществляет педагог дополнительного образования, имеющий высшее образование по профилю электротехники и информатики.

Для занятий подходит компьютерный класс, удовлетворяющий санитарнотехническим нормам, оснащенный доской, проектором, экраном, выходом в Интернет и индивидуальными рабочими местами, отвечающими требованиям для данного возраста обучающихся.

### **Список оборудования на 1 год обучения:**

- компьютеры — 4 шт. (2 ГГц, 2ГБ, SVGA, манипулятор типа «Мышь», Windows 7 и выше, монитор, поддерживающий разрешение экрана 1024x768 85 Гц, звуковая карта);
- 3D-принтер, расходные материалы (PLA-пластик, ABS-пластик);
- квадрокоптер «Пионер Мини», 5-10 шт.;
- аккумуляторная батарея (3,7 В), 5-10 шт.;
- подключение и зарядка USB 2.0 microUSB, 5шт.

### **Программное обеспечение:**

- программное обеспечение для 3D-принтера;
- программное обеспечение для моделирования 3D-объектов Agisoft Metashape;
- программное обеспечение для программирования TRIK studio, Geoscan Pioneer Station.

## 6. Список использованной литературы:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204
3. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
4. Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2023 № № 1630-р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года и плана мероприятий по ее реализации»
5. Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 №1726-р».
6. 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.
7. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования /Афанасьев, Учебники и учеб. пособ. - Москва: МАИ. ISBN:978-5-85597-093-7.
8. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10061-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541222>.
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ Технология разработки дополнительных общеобразовательных программ для образовательных организаций основного общего, среднего общего образования и образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования, в рамках федерального проекта «Кадры для Беспилотных авиационных систем» <https://cdn.1t.ru/167>

10. Методическое пособие на 72 часа. "Основы управления беспилотными летательными аппаратами" <https://storage.yandexcloud.net/pioneer-doc.geoscan.ru-static/dwnlds/common/teaching-aids>
11. Методические пособия, разработанные совместно с Фондом военного образования. «Сборка, пилотирование и машинное зрение» -
12. Руководство по использованию Пионера "Мини". "Сборка, настройка и приложение Jump" <https://docs.geoscan.ru/pioneer/learning-cases/main-cases.html>