

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**  
**РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ**

**«БОЛГАРСКАЯ КАДЕТСКАЯ ШКОЛА - ИНТЕРНАТ**

**ИМЕНИ КАРПОВА ПАВЛА АЛЕКСЕЕВИЧА»**

**РАССМОТРЕНО И ПРИНЯТО**

На заседании педагогического совета  
Протокол № 2 от 26 августа 2025г

**СОГЛАСОВАНО**

Совет родителей

Протокол № 2 от « 26 » августа 2025г

Совет обучающихся

Протокол № 2 от «26 » августа 2025 г

**УТВЕРЖДЕНО**

Директор ГБОУ «Болгарская  
кадетская школа – интернат

имени Карпова Павла Алексеевича  
Д.В. Чельшев

Приказ № 193  
от « 26 » августа 2025 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ**  
**ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«БАС»**

***Направленность:*** техническая

***Срок реализации:*** 1 год

***Авторы – составители:***

Педагог дополнительного образования Якупов А.Р.

г. Болгары, 2025

1	Учреждение	ГБОУ «Болгарская кадетская школа – интернат имени Карпова Павла Алексеевича»
2	Название программы	БАС
3	Направленность программы	Техническая
4	Сведения о разработчиках	Якупов А.Р.
4.1	ФИО, должность	Педагог дополнительного образования
5	Сведения о программе	Программа включает теоретическую и практическую подготовку в сфер разработки производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем
6	Срок реализации	1 год
7	Характеристика программы	Дополнительная общеобразовательная
8	Вид программы	Общеразвивающая
9	Принцип проектирования программы	Одноуровневый
10	Цель программы	Формирование и развитие профессиональной ориентации обучающегося, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса к беспилотным авиационным системам.
11	Образовательный модуль	Базовый
12	Формы и методы образовательной деятельности	Лекции и практические занятия
13	Формы мониторинга результативности	Практические задания Тематический опрос, проектная работа
14	Результативность	Соответствие запланированным

15	Дата утверждения и последней корректировки программы	26.08.2025г
16	Рецензенты	Директор ГБОУ «Болгарская кадетская школа – интернат имени арпова ПП.А. Чельшев Д.В.

## Содержание

1. Пояснительная записка .....	3
2. Учебный план программы .....	8
3. Учебно-тематический план .....	9
4. Содержание программы.....	13
5. Календарный учебный график .....	19
6. Оценочные материалы.....	20
7. Ресурсное обеспечение .....	22
8. Список литературы.....	26



## Раздел 1 Комплекс основных характеристик программы

### Пояснительная записка

Данная Программа разработана для реализации дополнительного образования в сфере беспилотных авиационных летальных аппаратов в специализированных классах и обеспечивает обучающимся возможность освоить знания в области беспилотных летательных аппаратов, навыки программирования, моделирования и пилотирования, которые в настоящее время являются востребованными.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «БС» разработана в соответствии с нормативными документами:

Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 29.12.2022 г.).

Федеральный закон от 31.07.2020 №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»

Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная Распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. №678-р.

Федеральный проект «Успех каждого ребенка» в рамках Национального проекта «Образование», утвержденного Протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 3.09.2018 - №10.

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 Российской Федерации 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»;

Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 3.09.2019 №467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».

Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 года № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ» (если программа реализуется в сетевой форме).

Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 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»;

Актуальность программы.

В соответствии с утвержденной Правительством Российской Федерации распоряжением от 21 июня 2023 № 1630–р Стратегией развития беспилотной авиации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, целесообразно развивать систему дополнительного образования детей как начальную ступень в подготовке кадров для отрасли беспилотной авиации и создавать необходимую инфраструктуру во всех общеобразовательных организациях под эти цели.

Программа составлена в рамках реализации в школе федерального проекта «Стимулирование спроса на отечественные беспилотные



авиационные системы» (Постановление Кабинета Министров РТ от 6 марта 2023 года № 125) и в соответствии с целями и задачами, поставленными в Концепции развития системы предпрофильной подготовки и профильного обучения Республики Татарстан до 2030 года «Успех» («Уныш»), утвержденной приказом Министерства образования и науки Республики Татарстан от 4 сентября 2023 года № под – 1548/23.

Программа составлена согласно «Методическим рекомендациям «Технология разработки дополнительных общеобразовательных программ для образовательных организаций основного общего, среднего общего образования и образовательных организаций» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования» (Утверждена на заседании педагогического совета и Протоколом от 23.07.2024 №19).

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

Направленность программы. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «БАС» имеет техническую направленность.

Уровень программы– базовый.

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 авиамоделейных 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. Срок реализации программы – 1 год. Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения: 306 часов. Количество учебных часов в год: 306 часов.

#### 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 симуляция 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.

Содержание программы каждого построено на модульном принципе. Структурной единицей учебного модуля являются темы.. Важная роль при освоении программы отводится материалам, разработанным в рамках применения цифрового образовательного контента.

## 1. Учебный план программы

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Всего часов	Теория	Практика
Базовый уровень изучения.	Модуль №1. «Основы беспилотных Авиационных систем (БАС): архитектура, БАС»	8	8	0
	Модуль №2. «Техническое устройство и Компоненты БАС»	8	6	2
	Модуль №3. «Принципы полета и Управления «БАС»	36	2	34
	Модуль №4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python»	10	0	10
	Модуль №5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++»	10	2	8
	Модуль №6. «Использование датчиков БАС с борданных»	12	4	8
	Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС»	8	4	4
	Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях»	12	12	0
	Модуль №9. «3D-моделирование и Проектирование БАС»	30	7	23
	Модуль №10. «Гоночный БАС»	10	2	8
<b>Итого:</b>		<b>306</b>	<b>47</b>	<b>97</b>



уровень программы	Номер и наименование модуля	Всего часов (трудоемкость)	Теория	Практика	Форма контроля	Материал ЦОК (цифровой образовательный контент)*
Базовый уровень	<b>Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС»</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	Тест	ЦОК №1
	Тема 1. Вводное занятие (техника безопасности)	1	1	0		
	Тема 2. Теоретические основы БАС.	1	1	0		
	Тема 3. Архитектура БАС.	1	1	0		
	Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире	1	1	0	Опрос в рамках пройденных тем	
	<b>Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС»</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	Тест	ЦОК №2
	Тема 1. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов	1	2	0		
	Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.	1	2	0		
	Тема 3. Комплекс управления БАС	1	0	3		
	Тема 4 . Российские производители БАС и их цели.	1	2	0	Опрос в рамках пройденных тем	
	<b>Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС»</b>		<b>2</b>	<b>30</b>	Тест	ЦОК № 3
	Тема 1 . Безопасность полетов.	2	1	2		
	Тема 2. Пилотирование дрона в авиасимуляторе	3	0	2		



Тема 3 . Управление БАС	4	1	2		
Тема 4 . Практика полетов БАС.	14	0	14		
Тема 5. Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – TheGame, Liftoff, FPVFreerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе	3	0	2		
Тема 6 Техника базового пилотирования FPV.					
Тема 7. Аэродинамика и динамика полета.					
Тема 8. Захват груза.					
<b>Модуль №4. Сборка и пайка Квадрокоптера. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python»</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>Тест</b>	<b>ЦОК № 4</b>
Тема 1 . Основы программирования БАС на Python	5	0	3		
Тема 2. Проверка комплектующих набора, сборка и пайка БАС	5	0	2		
Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС	5	0	2		
Тема 4. Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.	5	0	2	Практическое задание	
<b>Модуль №5.«Программирование контролера, установленного на</b>					

<b>БАС при помощи C++.</b>									
Тема 1. Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов. (программирование автономного полета) (Outdoor и Indoor).									
Тема 2. Общесведения о языке программирования C++.									
Тема 3. Реализация C++ в программировании дронов.									
Тема 4. Программирование алгоритмов управления БАС.									
Тема 5. Создание скриптовой программы программирования C++.									
<b>Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных»</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>6</b>				Тест		ЦОК № 6
Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных	2	0	2						
Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.	2	0	2						
Тема 3. Датчики при сборке в мастерской.	2	0	2						
<b>Модуль №7. «3D – моделирование и проектирование БАС»</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>7</b>				Тест		
Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа	2	0	1						
Тема 2. Основы 3D – моделирования.	2	1	1						ЦОК № 9
Тема 3. ПО для 3D – моделирования.	1	0	1						





Календарный учебный график

Номер группы	Сроки реализации Количество учебных недель	Дисциплины(модули) Базовый уровень усвоения	Всего академических часов в год	Количество занятий в неделю	Продолжительность одного занятия
1	2	Модуль № 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».	8	3	45
1	2	Модуль № 2. «Техническое устройство и компоненты БАС»	8	3	45
1	14	Модуль № 3. «Принципы полета и управления БАС».	35	3	45
1	3,5	Модуль № 4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python»	20	3	45
1	1,5	Модуль № 5. «Использование датчиков БАС и сбор данных»	3	3	45
1	1	Модуль № 6. «Обработка и анализ данных полета БАС».	5	3	45
1	4	Модуль № 7. «3D – моделирование и проектирование БАС»	8	3	45
1	6	Модуль № 8. «Гонимый БАС».	15	3	45

## Содержание программы

### Базовый уровень освоения

#### **Модуль № 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 самолетного типа.

Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире. Лекция: Роль технических характеристик и различных видов БАС в решении различных задач

#### **Модуль № 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 самолетного типа, БАС вертолетного типа, мультикоптерные и гибридные БАС. Т

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.

#### **Модуль № 3. «Принципы полета и управления БАС».**



Тема 1. Безопасность полетов. Лекция: Определение безопасности полетов в контексте БАС. Значение безопасности для эффективного и надежного 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 самолетными БАС. Практика: выполните взлет БАС самолетного типа, достигните заданной высоты и стабилизируйте полет на прямой линии. Осуществите серию поворотов.

Тема 4. Практика полетов БАС. Практика: Практика полетов БАС.

Тема 5. Аэродинамика и динамика полета.

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. Полеты в ограниченном пространстве, дрон – 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 полетного задания. Практика: Выполните контрольное задание по модулю. Пролететь трассу.

#### **Модуль № 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)

#### **Модуль № 5. «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.

#### **Модуль № 6. «Обработка и анализ данных полета БАС».**

Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки. Лекция: Изучение технологии сбора и обработка данных фотограмметрия 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.

### **Модуль № 7. «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.

### **Модуль № 8. «Гоночный БАС».**

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

#### Планируемые результаты обучения

В результате обучения обучающиеся в конце учебного года овладеют необходимой системой знаний, умений и навыков.

Будет знать и уметь в рамках освоения базового уровня:

Знать:

технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием; основы БАС; основы технического устройства и компонентов БАС; языки программирования БАС; значение и применение БАС в современном мире; особенности регулировки и управления квадрокоптером; устройство и принцип работы электродвигателей.

Уметь:

пользоваться рабочим инструментом; работать с электрооборудованием; осуществлять пилотирование квадрокоптеров; управлять квадрокоптером FPV; настраивать частоты видео передающих устройств; настраивать полетный контроллер квадрокоптера; настраивать аппаратуру управления; заряжать аккумуляторы.

Процесс набора и формирования групп. Образовательная организация руководствуется внутренними нормативно – правовыми основаниями при формировании процесса набора и укомплектования групп на программы дополнительного образования.



Раздел 2. Комплекс организационно – педагогических условий

Формы аттестации. Виды контроля

Наименование модуля	Формы занятий	Формы подведения итогов	Уровень усвоения знаний		
			Низкий уровень знаний	Средний уровень знаний	Отсутствие знаний
Модуль № 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Опрос слушателей по пройденным темам, подведение итогов диагностики освоения модуля. Темы для опроса: – правила техники безопасности; – определение БАС; – компоненты БАС; – значение и применение БАС; – роль БАС в современном мире, какие задачи решают при помощи БАС	Отсутствие знаний, слабые знания о пройденном материале	Незначительные затруднения в ответах по терминологии и определениях БАС	Прочные знания в правилах техники безопасности, определениях, применении и структуре БАС
Модуль № 2. «Техническое устройство и компоненты БАС»	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	Опрос слушателей по пройденным темам, подведение итогов диагностики освоения модуля. – технические характеристики БАС (вертолетного/самолетного типа); – Классификации БАС; – Российские производители БАС	Отсутствие знаний, слабые знания о пройденном материале	Незначительные пробелы в знании терминологии и определениях технического устройства БАС	Прочные знания в области технического устройства. Знания по параметрам классификации БАС. Технические

					характеристики самолетного и вертолетного типа
Модуль № 3. «Принципы полета и управления БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	Выполнение полетного задания: Пилотирование при помощи симуляторов и FPV. (прохождение трассы за 20 секунд)	Слабое умение пилотирования	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа в программе FPV
Модуль № 4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python»	Практические занятия	Написать программу на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа, внутрипомещения». (В отсутствии GPS сигнала). – движение модели	Модель не летает	Неуверенное управление	Модель летает
Модуль № 5. «Использование датчиков БАС и сбор данных»	Лекции, дискуссии (теоретические занятия).	Использование программного обеспечения для обработки данных и применения, получение информации из полученных данных	Слабый навык сборки и эксплуатации оборудования	Умение правильно пользоваться оборудованием и применением технологии	Уверенная работа с оборудованием для получения информации
Модуль № 6. «Обработка анализ данных полета БАС».	Практические занятия				
Модуль № 7. «3D – моделирование и проектирование БАС»	Лекции, дискуссии (теоретические занятия) Практические занятия	Организовать мастер – класс, в рамках которого слушатели смоделируют и оформят модель БАС	Слабый навык сборки и моделирования БАС	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа, моделирование и сборка модели

Модуль № 8. «Гоночный БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия) Практические занятия	Проведение гоночного соревновательного полета и участие всех слушателей в соревновании			
--------------------------------	---	--	--	--	--



## Цифровой образовательный контент

Цифровой образовательный контент (ЦОК) – это материалы и средства обучения, представленные в цифровом виде для организации деятельности цифровой образовательной среды и направленные на расширение интерактивности процесса обучения.

ЦОК должен соотноситься с программами дополнительного образования, внедряемыми в образовательный процесс в школах и колледжах.

Основными составляющими единицами ЦОК являются электронные образовательные материалы, разработанные по каждой теме учебного предмета, включающие в себя: видеолекции, презентационные, текстовые материалы и др. В рамках реализации Программ могут использоваться как специально разработанные ЦОК\*, так и созданные самостоятельно преподавателями.

Модули ЦОК должны позволять повысить вариативность обучения и адаптировать для различных целевых групп обучающихся.

Перечень модулей по обучению навыкам проектирования, разработки, производства и эксплуатации БАС с использованием ЦОК, рекомендованных для включения в учебный план общеразвивающей программы дополнительного обучения:\*

1. Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, применение, отрасли.
2. Техническое устройство и компоненты БАС.
3. Принципы полета и управления БАС.
4. Программирование БАС на Python.
5. Программирование БАС на C++.
6. Использование датчиков БАС и сбор данных.
7. Обработка и анализ данных полета БАС.
8. Применение БАС в различных отраслях.
9. 3D–моделирование и проектирование БАС.

10. Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка.
11. Безопасность и регулирование полетов БАС.
12. Энергоснабжение и управление батареями в БАС.
13. Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей).
14. Способы ведения разведки местности с помощью БАС (в рамках основ военной службы).
15. Работа с геоданными и картографическими сервисами.
16. Машинное обучение для БАС.
17. Компьютерное зрение БАС.
18. Разработка приложений для управления БАС.
19. Основы беспроводной связи для БАС.
20. Экология и БАС.
21. Анализ больших данных с БАС.
22. Способы противодействия БАС противника (в рамках основ военной службы).

В рамках разработки Программы для образовательных организаций, реализующих программы основного общего, среднего общего образования и среднего профессионального образования представлено 15 модулей ЦОК из общего рекомендуемого перечня модулей ЦОК в УТП Программ

#### Ресурсное обеспечение

##### Требования к помещениям:

Специализированные классы (кружки) создаются на базе общеобразовательных организаций (школ).

Количество рабочих мест для создания специализированного класса (кружка) – не менее 12 рабочих мест для обучающихся.

Для создания специализированных классов (кружков) необходимо предусмотреть помещения для проведения аудиторных, практических занятий и организации полетных зон.

Для проведения аудиторных и практических занятий, которое включает в себя следующие зоны в соответствии с количеством рабочих мест:



- рабочая зона со столами, оборудованная в том числе персональными компьютерами;

- ремонтная станция и зона 3D-печати;

- рабочее место преподавателя;

- малая полетная зона. Для проведения аудиторных, практических занятий и организации малой полетной зоны рекомендовано обеспечить помещение площадью не менее 100–120 м<sup>2</sup> и высотой потолка не менее 3 м.

Основная полетная зона – оборудованная площадка для дистанционного пилотирования беспилотных воздушных судов рекомендовано обеспечить помещение общей площадью не менее 100 м<sup>2</sup> и высотой потолка не менее 3 м.

Во всех помещениях необходимо обеспечить освещение в соответствии с действующими требованиями (СанПиН) к внутреннему освещению рабочих мест. Во всех помещениях необходимо обеспечить наличие сети Интернет со скоростью не менее 100 Мб/с.

При организации полетных зон необходимо обеспечить наличие демпфирующего покрытия пола. Поверхность должна быть матовой и иметь неоднородный рисунок. Допустимо использование напечатанных баннеров.

При организации рабочих мест обучающихся для практических работ необходимо обеспечить функциональные системы вентиляции и отопления, позволяющие производить практические занятия, а также наличие контура заземления для электропитания и сети слаботочных подключений с опторазвязкой и внутренним сопротивлением к электропитанию и слаботочным сетям. Необходимо обеспечить создание условий для сохранности дорогостоящего оборудования (складское помещение для хранения, наличие инженерно-технических средств охраны, в том числе системы видеонаблюдения). Обязательно: требование пожарной безопасности – наличие проверенного огнетушителя, а также наличие огнеупорных сейфов или сумок для хранения аккумуляторов.

Материально – техническое оснащение площадки проведения образовательного процесса:



Общая зона: – стеллажи для хранения оборудования; – интерактивный инвентарь; – ящики для хранения вещей и оборудования.

Малая полетная зона: – сетчатый куб не менее чем 3х3х3м; – маты для смягчения удара при падении коптеров; – стационарный модуль; ультразвуковые излучатели маяки (не менее 4 шт.); – комплект проводов для соединения излучателей; крепление излучателей на стену.

Основная полетная зона: – общая площадь не менее 100–300 м<sup>2</sup>, ограждение защитной сеткой; – комплект трассы для полетов; – амортизирующие маты на пол общей полетной зоны; – система ультразвуковой навигации в помещении, совместимой с БВС.

Ремонтная станция и зона 3D-печати: – стол рабочий монтажника; – радиоаппаратуры; – рабочее кресло на колесах; – стол компьютерный; – 3D – принтер; – программное обеспечение для создания 3D – моделей; – программа для печати 3D – принтера; – паяльная станция с феном; – дымоуловитель; – клеевой пистолет; – набор надфилей; – штангенциркуль; – набор шарнирно-губцевого инструмента; – ключи для пропеллеров; – набор инструментов для пайки; – держатель «Третья рука» с лупой; – коврик для пайки; – прибор измерения напряжения батареи; – рулетка измерительная; – зажим для моторов; – набор шестигранных ключей удлиненных; – набор отверток для точных работ; – торцевой ключ; – кримпер; – шуруповерт + набор бит; – ноутбук; – мышь компьютерная; – ремкомплект, предназначенный для программируемого учебного набора квадрокоптера; – ремкомплект, предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера; – тумба для инструментов слесарная.

7.2.5 Рабочее место обучающегося: – программируемый учебный набор квадрокоптера; – программируемый учебный квадрокоптер; – конструктор спортивного квадрокоптера; – дополнительные аккумуляторы для программируемых учебных наборов квадрокоптеров и спортивных квадрокоптеров; – FPV очки (шлем); – клеевой пистолет; – набор надфилей; – штангенциркуль; – набор шарнирно-губцевого инструмента; – ключ для пропеллеров; – прибор измерения напряжения LiPo батареи; – рулетка измерительная; – зажим для моторов; – набор

шестигранных ключей удлиненных; – набор отверток для точных работ; – торцевой ключ; – кримпер; – ноутбук (или ПЭВМ); – десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ); – фотограмметрическое программное обеспечение; – компьютерная мышь; – симулятор для автономных полетов; – программное обеспечение для трехмерного моделирования; – рабочее кресло на колесах; – тумба для инструментов слесарная; – стол компьютерный.

Рабочее место педагога: – ноутбук (или ПЭВМ); – пульт радиоуправления; – десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ); – компьютерная мышь; – стол компьютерный; – рабочее кресло на колесах; – МФУ; – маршрутизатор; – роутер

#### Список использованной литературы:

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

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

3. 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». 4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678–р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу распоряжения Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726-р».

5. 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.

6. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования /Афанасьев, Учебники и учеб. пособ. – Москва: МАИ. ISBN:978–5–85597–093–7.

7. 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>