

Управление образования города Калуги  
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа № 49» города Калуги

ПРИНЯТА  
педагогическим советом  
протокол № 2 от «16» сентября 2024 г.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
Беспилотные авиационные системы**

**Возраст обучающихся:** 15-17 лет  
**Срок реализации программы:** 1 год (72 часа)  
**Уровень сложности:** базовая

**Автор-составитель:**  
Шадрин Александр Сергеевич

**Должность:**  
учитель

Калуга, 2024

## Оглавление

ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ .....	3
РАЗДЕЛ 1. «КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ».....	4
1.1 Пояснительная записка .....	4
1.2 Цель и задачи программы .....	6
1.3 Содержание программы .....	7
1.4 Планируемые результаты .....	13
РАЗДЕЛ 2. «КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ».....	14
2.1 Календарный учебный график .....	14
2.2 Условия реализации программы.....	14
2.3 Формы аттестации (контроля) .....	17
2.4 Оценочные материалы .....	18
2.5 Методические материалы.....	20
Список литературы .....	22

## ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ

<b>Полное название программы</b>	Беспилотные авиационные системы
<b>Автор-составитель программы, должность</b>	Шадрин Александр Сергеевич, учитель
<b>Адрес реализации программы</b>	Адрес: город Калуга, ул. Гурьянова, д. 65 Тел.: 8 (4842) 52-00-34
<b>Вид программы</b>	по степени авторства модифицированная; по уровню сложности – базовая.
<b>Направленность</b>	техническая
<b>Срок реализации, объём</b>	1 год, 72 часа
<b>Возраст учащихся</b>	от 15 до 17 лет
<b>Название объединения</b>	Беспилотные авиационные системы. Старшая группа.
<b>Краткая аннотация</b>	Программа направлена на получение базовых знаний и начального опыта программирования, конструирования, инженерного проектирования и управления беспилотными авиационными системами.

## РАЗДЕЛ 1.

### «КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ»

#### 1.1 Пояснительная записка

Беспилотные авиационные системы (БАС) стремительно и широко входят в нашу повседневную жизнь. Они используются геодезистами для изучения местности, почтовыми службами и интернет-магазинами для доставки посылок и товаров, кинооператорами и клипмейкерами для видеосъемки с высоты. БАС – это радиоуправляемое воздушное судно, которым пилот управляет визуально пультом или дистанционно с помощью FPV очков (FPV расшифровывается как First Person View - «от первого лица»), то есть пилот видит полет «глазами БАС» благодаря камере, установленной на нем.

Программа «Беспилотные авиационные системы» (далее – 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 учетом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории обучающихся.

Программа предоставляет возможность получить практические навыки и знания, выходящие за рамки школьной программы по физике и информатике. Параллельно программа способствует решению проблемы патриотического воспитания молодежи в современной России. Воспитание — это социальный заказ общества и государства.

**Направленность программы** техническая,

**Вид программы:**

- по степени авторства – модифицированная. при составлении программы использовались 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» ;

- по уровню сложности – базовая.

**Язык реализации программы:** официальный язык Российской Федерации – русский.

**Перечень нормативных документов:**

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
2. Федеральный закон от 31 июля 2020 г. N 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся».
3. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 год.
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648 – 20 «Санитарно – эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
6. Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
7. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»

8. Постановление Правительства Калужской области от 29 января 2019 года № 38 «Об утверждении государственной программы Калужской области «Развитие общего и дополнительного образования в Калужской области». Подпрограмма «Дополнительное образование» государственной программы Калужской области «Развитие общего и дополнительного образования в Калужской области».

9. 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».

10. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации»).

11. Устав школы, Рабочая программа воспитания школы на 2024/2025 учебный год.

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

***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.

***Адресат программы*** рассчитана на обучающихся в возрасте 15 – 17 лет.

Получение образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися. Количество обучающихся с ограниченными возможностями здоровья устанавливается из расчета не более 3 обучающихся при получении образования с другими учащимися, с учетом особенностей психофизического развития категорий обучающихся согласно медицинским показаниям, для следующих нозологических групп:

- нарушения опорно-двигательного аппарата (сколиоз, плоскостопие)
- логопедические нарушения (фонетико-фонематическое недоразвитие речи, заикание)
- соматически ослабленные (часто болеющие дети).

**Состав группы:** постоянный

**Особенности набора:** свободный, группы разновозрастные.

**Объем программы:** 72 часа

**Сроки освоения программы:** 1 год

**Режим занятий:** 1 раз в неделю по 2 часа.

**Формы обучения:** очная, очная с применением электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ), заочная с применением ЭО и ДОТ. (дистанционная).

**Форма организации образовательной деятельности:** являются групповая (теоретическая часть) и индивидуально – групповая (практическая часть).

**Формы проведения занятий:** комбинированные, теоретические, практические, диагностические.

## 1.2 Цель и задачи программы

**Цель программы:** развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса через изучение беспилотных авиационных систем.

### **Задачи программы:**

*Обучающие:*

- дать базовые 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. выработка навыков пилотирования беспилотных летательных аппаратов.

*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.

*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.

### 1.3 Содержание программы

#### Учебный план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
1	<b>Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	Входное тестирование. Педагогическое наблюдение.
1.1	Тема 1. Вводное занятие (техника безопасности).	1	1	0	
1.2	Тема 2. Значение и применения БАС в современном мире.	1	1	0	Опрос в рамках пройденных тем
2	<b>Техническое устройство и компоненты БАС</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	
2.1	Тема 1. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного	1	1	0	
2.2	Тема 2. Российские производители БАС и их цели.	1	1	0	Опрос в рамках пройденных тем
3	<b>Принципы полета и управления БАС</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	
3.1	Тема 1. Безопасность полетов.	1	1	0	
3.2	Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.	6	0	6	
3.3	Тема 3. Практика полетов БАС.	4	0	4	
3.4	Тема 5. Аэродинамика и динамика полета.	1	0	1	
3.5	Тема 6. Полеты в ограниченном пространстве», дрон – рейсинг.	3	0	3	

3.6	Тема 7. Захват груза.	2	0	2	
3.7	Тема 8. Выполнение контрольного полетного задания.	1	0	1	Выполнить полет с поднятием
4	<b>Программирование БАС для автономного полета. Радиоуправляемый полет.</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
4.1	Тема 1. Понятие автопилота.	1	1		
4.2	Тема 2. Блочное программирование. Программируемый полет.	1		1	Практическое задание
4.3	Тема 3. Настройка БАС для автономного полета и радиоуправляемого полета.	2	1	1	Практическое задание
5	<b>Полетный контроллер</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
5.1	Тема 1. Полетный контроллер. Виды. Функционал.	1	1	0	
5.2	Тема 2. Настройка полетного контроллера	3	1	2	Практическое задание
6	<b>Использование датчиков БАС и сбор данных</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	
6.1	Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных.	2	1	1	
6.2	Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.	2	1	1	
6.3	Тема 3. Датчики при сборке в мастерской.	2	0	2	Практика сборки
7	<b>Обработка и анализ данных полета БАС</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	



7.1	Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.	3	1	2	
7.2	Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.	3	1	2	
8	<b>Применение БАС в различных отраслях</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	
8.1	Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.	2	2	0	
8.2	Тема 2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как:	4	4	0	Проектная работа. Доклад о
9	<b>3D – моделирование и проектирование БАС</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	
9.1	Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа.	3	1	2	
9.2	Тема 2. Основы 3D – моделирования.	2	2	0	
9.3	Тема 3. ПО для 3D – моделирования.	3	0	3	
9.4	Тема 4. Подготовка 3D – модели к печати.	3	0	3	
9.5	Тема 5. Использование 3D–принтера для печати комплектующих.	2	1	1	
9.6	Тема 6. Выбор навесного оборудования БАС.	2	0	2	
9.7	Тема 7. Материалы для производства БАС.	2	1	1	Произвести модель для печати.
10	<b>Гоночный БАС</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	
10.1	Тема 1. Гоночный БАС.	1	1	0	
10.2	Тема 2. Классы, правила, судейство.	1	1	0	
10.3	Тема 3. Построение спортивной тренировки и совершенствование	2	0	2	

10.4	Тема 4. Гоночные трассы». В открытом пространстве.	1	0	1	
10.5	Тема 5. Прохождение гоночного испытания. <b>Итоговое занятие</b>	2	0	2	Прохождение гоночного испытания
	Итого	<b>72</b>	<b>26</b>	<b>46</b>	

### Содержание учебного плана

#### **1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура**

*Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности.*

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

*Тема 2. Значение и применения БАС в современном мире.*

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

#### **2. «Техническое устройство и компоненты БАС».**

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

Теория: Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного

*Тема 2. Российские производители БАС и их цели.*

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

#### **3. «Принципы полета и управления БАС».**

*Тема 1. Безопасность полетов.*

Теория: 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. Практика полетов БАС.*

Практика: Практика полетов БАС.

*Тема 4. Аэродинамика и динамика полета.*

Практика: Выполнение полета 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 5. Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг.*

Практика: Выполнение задания полета дрона в ограниченном пространстве, внутри здания или сквозь узкие проходы между препятствиями.

*Тема 6. Захват груза.*

Практика: Выполнение задания захват и перемещение груза, аккуратная

транспортировка.

*Тема 7. Выполнение контрольного полетного задания.*

Практика: Выполнение контрольного задания по модулю. Пролететь трассу.

#### **4. Программирование БАС для автономного полета. Радиоуправляемый полет.**

*Тема 1. Понятие автопилота.*

Теория. Понятие автопилота. Функции автопилота: стабилизация высоты и курса, автоматическое управление двигателем, планирование маршрута, обход препятствий, следование за целью, автоматическое возвращение на базу и др. Основные компоненты автопилота: датчики и системы навигации, компьютеры и ПО, устройства управления. Визуализация автономных полетов коптера. Симуляторы для автономных полетов. Например, ПО «Геоскан Симулятор».

Практика. Настройка автоматического пилотирования коптера.

*Тема 2. Блочное программирование. Программируемый полет.*

Теория. Основные понятия блочного программирования. Блоки и их функции. Примеры создания алгоритмов. Платформа для осуществления блочного программирования (например, TRIK Studio).

Практика. Изучение среды программирования. Использование платформы блочного программирования для полетных задач коптера.

*Тема 3. Настройка БАС для автономного полета и радиоуправляемого полета.*

Теория. Техника безопасности при выполнении полетных заданий.

Практика. Использование платформы для осуществления настроек коптера для осуществления полета в режиме управления и автопилотирования.

#### **5. Полетный контроллер.**

*Тема 1. Полетный контроллер. Виды полетных контроллеров.*

Теория. Полетный контроллер, теория и практика применения. Виды применяемых в БАС полетных контроллеров. Устройство полетного контроллера, принципы его функционирования.

*Тема 2. Настройка полетного контроллера.*

Теория. Настройка контроллера с помощью ПО. Знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.

Практика. Настройка полетного контроллера с помощью ПО «GEOSCAN Pioneer Station». TRIK Studio | Руководство по работе с TRIK Studio <https://help.trikset.com/studio/about> -поддерживает платформу Геоскан Пионер.

#### **6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».**

*Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных.*

Теория: Как работают датчики. Роль датчиков на устройстве.

Практика: как датчики работают с информацией.

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

Теория: 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.

#### **7. «Обработка и анализ данных полета БАС».**

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

Теория: Изучение технологии сбора и обработка данных фотограмметрия съемки. Практика: Анализ полученных данных по средствам фотограмметрической съемки.

*Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.*

Теория: Изучение технологии сбора и обработка данных ортофотосъемки.  
Практика: Анализ полученных данных по средствам ортофотосъемки.

## **8. «Применение БАС в различных отраслях».**

*Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.*

Теория: 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.*

Теория: Мониторинг и инвентаризация угодий. Создание электронных карт полей.

Теория: Уточнение границ лесничеств. Выявление и оценка ущерба от чрезвычайных ситуаций.

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

## **9. «3D – моделирование и проектирование БАС».**

*Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа.*

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

*Тема 2. Основы 3D – моделирования.*

Теория: 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.*

Теория: 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.*

Теория: Значение правильного выбора материалов для производства БАС.

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

## **10. «Гоночный БАС».**

*Тема 1. Гоночный БАС.*

Теория: 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.*

Теория: 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.

## **1.4 Планируемые результаты**

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

*Учащиеся должны знать:*

- технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием;
- основы БАС;
- основ 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.

*Учащиеся должны 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.

*Учащиеся должны обладать:*

- умением анализировать;
- стремлением соревноваться, проявлять себя в соревновании.

**РАЗДЕЛ 2.**  
**«КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ»**

**2.1 Календарный учебный график**

Работа по программе осуществляется с 01 сентября по 31 мая. Каникулы не предусмотрены (см. Приложение «Рабочая программа»).

**2.2 Условия реализации программы**

*материально-техническое обеспечение*

№ п/п	Наименование оборудования	Закупленная модель	Ед. измерения	Кол-во
1.	Стеллаж	Стеллаж	шт	2
2.	Лестница – стремянка	Лестница-стремянка	шт	2
3.	Рулетка измерительная	Рулетка измерительная 5м	шт	16
4.	Интерактивная панель	Интерактивная панель Teach Touch	шт	1
5.	Ящики для хранения вещей	Ящики для хранения вещей, 75л	шт	12
6.	Клеевой пистолет	Клеевой пистолет DEKO DKGG30	шт	14
7.	Набор надфилей	Набор надфилей	шт	14
8.	Штангенциркуль	Штангенциркуль	шт	14
9.	Набор шарнирно-губцевого инструмента	Пассатижи диэлектрические INGCO, Бокорезы диэлектрические INGCO, Длинногубцы INGCO	шт	14
10.	Набор комбинированных ключей	Набор комбинированных ключей	шт	14
11.	Прибор измерения напряжения батареи	Прибор измерения напряжения батареи BSIDE-A1X	шт	14
12.	Зажим для моторов	Зажим для моторов	шт	14
13.	Набор шестигранных ключей удлиненных	Набор шестигранных ключей удлиненных	шт	14
14.	Набор отверток для точных работ	Набор отверток для точных работ Мастер 3 шт.	шт	14
15.	Торцевой ключ	Торцевой ключ	шт	14
16.	Десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ)	Десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ)	шт	13
17.	Фотограмметрическое программное обеспечение	Фотограмметрическое программное обеспечение Agisoft	шт	13
18.	Компьютерная мышь	Мышь компьютерная GMNG XM004, игровая, оптическая, проводная	шт	15
19.	Симулятор для автономных полетов	Программное обеспечение Симулятор для автономных полетов Геоскан	шт	13
20.	Симулятор для ручных полетов	Программное обеспечение Симулятор для ручных полетов	шт	13
21.	Программное обеспечение для трехмерного моделирования	Специализированное программное обеспечение для работы с инженерной графикой Программное обеспечение для трехмерного	шт	12

		моделирования АСКОН-СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ		
22.	Корзина мусорная	Корзина мусорная	шт	12
23.	Бестеневая лампа-лупа настольная	Бестеневая лампа-лупа настольная	шт	13
24.	МФУ	МФУ Pantum	шт	1
25.	Малая полетная зона для тестовых полетов в защищенном пространстве	Малая полетная зона для тестовых полетов в защищенном пространстве	шт	1
26.	Амортизирующие маты на пол малой полётной зоны	Комплект амортизирующих матов на пол малой полётной зоны	компл	1
27.	Основная полетная зона	Основная полетная зона	шт	1
28.	Комплект трассы для полетов	Комплект трассы для полетов	шт	1
29.	Амортизирующие маты на пол основной полётной зоны	Комплект амортизирующих матов на пол основной полётной зоны	компл	1
30.	Программное обеспечение для создания 3D моделей	Специализированное программное обеспечение для работы с инженерной графикой Программное обеспечение для создания 3D моделей KompasFlow	шт	3
31.	Программа для печати 3D принтера	Специализированное программное обеспечение для работы с инженерной графикой (Программа для печати 3D принтера) ADEM-VX	шт	2
32.	Паяльная станция с феном	Паяльная станция с феном	шт	2
33.	Дымоуловитель (Дымопоглотитель) настольный	Дымоуловитель (Дымопоглотитель) настольный	шт	2
34.	Мультиметр	Мультиметр Ресанта ТЕК DT 830В	шт	2
35.	Оловоотсос	Оловоотсос паяльный металлический Sparta 913265	шт	2
36.	Набор пинцетов	Набор пинцетов	шт	2
37.	Стриппер для зачистки проводов	Стриппер для зачистки проводов MIRAX 22692	шт	2
38.	Держатель "Третья рука" с лупой	Держатель "Третья рука" с лупой x2,5 +x7,5	шт	2
39.	Коврик для пайки	Коврик для пайки, Силиконовый S120 термостойкий	шт	2
40.	Шуруповерт (Аккумуляторная отвертка) + набор бит	Аккумуляторная дрель-шуруповерт Zitrek Greenpower 12-Li Набор бит MASTER 12 предметов STAYER	шт	2
41.	Совок и щётка	Комплект для уборки фьюджи	шт	1
42.	Аптечка	Аптечка первой помощи автомобильная ФЭСТ	шт	2
43.	Огнетушитель	Огнетушитель	шт	1
44.	Огнетушитель класса Д	Огнетушитель класс Д	шт	1
45.	Огнеупорный сейф/сумка для	Сейф огнеупорный FRS-30	шт	1

	хранения для безопасного хранения АКБ			
46.	Кулер	Кулер для воды SONNEN FSE-02WВс напольный	шт	1
47.	Халат	Халат рабочий	шт	13
48.	Очки защитные	Очки защитные закрытые	шт	13
49.	Перчатки	Перчатки с х/б с ПВХ	пара	13
50.	Рабочее кресло на колесах	Рабочее кресло на колесах Gresson	шт	17
51.	Стол рабочий монтажника радиоаппаратуры	Стол рабочий монтажника радиоаппаратуры	шт	2
52.	Тумба для инструментов слесарная	Тумба для инструментов слесарная	шт	14
53.	Ремкомплект предназначенный для учебного программируемого набора квадрокоптера	Ремкомплект, предназначенный для учебного программируемого набора квадрокоптера Ремкомплект Пионер (1 коробка = 1 ремкомплект)	шт	20
54.	Ремкомплект предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера	Ремкомплект предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера Ремкомплект Пионер Мини FPV (1 коробка = 1 ремкомплект)	шт	15
55.	Программируемый учебный набор квадрокоптера	Программируемый учебный набор квадрокоптера комплектация: Геоскан Пионер – пульт радиоуправления 1 шт Геоскан Пионер – аккумуляторная батарея 1 шт Геоскан Пионер –модуль LED 1 шт Геоскан Пионер – Бортовой модуль захвата груза 1 шт Геоскан Пионер – Комплект для сборки (образовательное БВС мультироторного типа с МВМ до 1 кг) – 1шт Геоскан Пионер – программируемый модуль ESP32 с CV камерой – 1 шт Геоскан Пионер – бортовой модуль УЗ навигации в помещении – 1 шт Геоскан Пионер – бортовой модуль навигации GPS/ГЛОНАСС - 1 шт Геоскан Пионер – FPV камера – 1 шт.	шт	12



		Геоскан Пионер – Бортовая камера – 1 шт.		
56.	Конструктор спортивного квадрокоптера	Конструктор спортивного квадрокоптера Зарядная станция Геоскан Пионер FPV + пульт радиоуправления + аккумуляторная батарея Zeee Power (3 коробки = 1 квадрокоптер)	шт	12
57.	Программируемый учебный квадрокоптер	Программируемый учебный квадрокоптер Геоскан Пионер мини + Пионер Мини ремкомплект + аккумуляторная батарея (3 коробки = 1 квадрокоптер)	шт	12
58.	Стол компьютерный	Стол компьютерный	шт	16
59.	Система ультразвуковой навигации в помещении, совместимая с БВС	Система ультразвуковой навигации в помещении, совместимая с БВС	шт	1
60.	Система ультразвуковой навигации в помещении, совместимая с БВС	Система ультразвуковой навигации в помещении, совместимая с БВС	шт	1
61.	Ноутбук (или ПЭВМ)	Ноутбук (или ПЭВМ)	шт	15
62.	Дополнительные аккумуляторы для программируемых учебных наборов квадрокоптеров и спортивных квадрокоптеров	Дополнительные аккумуляторы для программируемых учебных наборов квадрокоптеров и спортивных квадрокоптеров	шт	48
63.	FPV видео-очки (видео-шлем)	FPV видео-очки (видео-шлем)	шт	12
64.	Пульт радиоуправления	Пульт радиоуправления	шт	1
65.	3 Д принтер	3 Д принтер	шт	2

**информационное обеспечение**

Образовательная платформа Юрайт <https://urait.ru/bcode/541222>.

TRIK Studio | Руководство по работе с TRIK Studio <https://help.trikset.com/studio/about>  
-поддерживает платформу Геоскан Пионер.

**кадровое обеспечение** – учитель, прошедший специализированную подготовку и обучение для реализации данной программы.

**2.3 Формы аттестации (контроля)**

Время проведения	Цель проведения	Формы контроля
<b>Входной контроль</b>		

В начале учебного года	Определение уровня развития обучающихся, их технических, творческих способностей	Опрос, Тестирование
<b>Текущий контроль</b>		
В течение всего учебного года	Определение степени усвоения обучающимися учебного материала, сформированности практических навыков. Подбор наиболее эффективных методов и средств обучения.	Педагогическое наблюдение, выполнение практических заданий
<b>Промежуточный контроль</b>		
В конце каждого раздела	Определение степени усвоения обучающимися, сформированности предметных и личностных компетенций.	Выполнение практических заданий.
<b>Итоговый контроль</b>		
В конце учебного года по окончании обучения по программе.	Определение изменения уровня развития обучающихся, сформированности предметных и личностных компетенций. Определение результатов обучения. Получение сведений для совершенствования общеобразовательной программы и методов обучения.	Выполнение практических заданий.

Данная программа не предусматривает выдачу документа об обучении.

#### 2.4 Оценочные материалы

<b>1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».</b>	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
<b>2. «Техническое устройство и компоненты БАС».</b>	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	Опрос слушателей по пройденным темам, подведение итогов диагностики освоения модуля. технические	Отсутствие знаний, слабые знания  о	Незначительные пробелы  в знании терминологии	Прочные знания в области технического устройства. Знания по

		характеристики БАС (вертолетного/самолетного типа); – Классификации БАС; – Российские производители БАС	пройденном материале	и определениях технического устройства БАС	параметрам классификации БАС.
<b>3. «Принципы полета и управления БАС».</b>	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	Выполнение полетного задания: Пилотирование и по мощи симуляторов и FPV. (прохождение трассы за 20 секунд)	Слабое умение пилотирования	Умение правильно пользоваться оборудованием	
<b>4.«Программирование БАС для полетов внутри помещения Python».</b>	Практические занятия	Написать программу на Python для автономного полета БАС мультироторного типа, внутри помещения». (В отсутствие GPS сигнала). – движение модели	Модель не летает	Не уверенное управление	Модель летает
<b>5.«Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++».</b>	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	Написать программу C++: – движение модели «вверх–вниз»; – движение «открыть, закрыть захват»	Слабое умение программирования	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа с программой
<b>6.«Использование датчиков БАС и сбор данных».</b>	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 применение технологии	Уверенная работа с оборудованием для получения информации
<b>7.«Обработка и анализ данных полета БАС».</b>	Практические занятия				
<b>8.«Применение БАС в различных отраслях».</b>	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Написать доклад, подготовить презентацию на тему: «БАС в различных отраслях»	Не раскрыта тема доклада, презентация не подготовлена	Презентация подготовлена, не раскрыта тема доклада	Выбрана актуальная отрасль применения БАС, доклад полностью раскрывает тему

9. «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
10. «Гонимый БАС».		Проведение итогового гонимого соревновательного полета и участие всех слушателей в соревновании			

## 2.5 Методические материалы

*При составлении образовательной программы в основу положены следующие принципы:*

- единства обучения, развития и воспитания;
- последовательности: от простого к сложному;
- систематичности;
- активности;
- наглядности;
- интеграции;
- прочности;
- связи теории с практикой.

### 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.

**Индивидуальный учебный план.** Обучение может осуществляться по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренное обучение, в пределах осваиваемой образовательной программы в случаях и в порядке, установленном локальными нормативными актами

## Список литературы

### Список литературы для педагога и родителей

1. 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.
2. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования /Афанасьев, Учебники и учеб. пособ. – Москва: МАИ. ISBN:978–5–85597–093–7.
3. 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). —
4. ISBN 978–5–534–10061–7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт[сайт].  
— URL: <https://urait.ru/bcode/541222>.