

Управление общего образования администрации Ртищевского
муниципального района Саратовской области
МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №4 Г. РТИЩЕВО
САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ»

ПРИНЯТА
на заседании педагогического
совета МОУ «СОШ №4 г.Ртищево
Саратовской области»
(протокол №4) 20 января 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ: директор
МОУ «СОШ №4 г. Ртищево
Саратовской области»
/А.А. Тимофеев/
Приказ №28-о от 20.01.2025 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
технической направленности

БЕСПИЛОТНЫЕ АВИАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Возраст обучающихся: 12 – 17 лет
Срок реализации программы: 5 месяцев
Уровень программы: одноуровневая (базовый уровень освоения)

Авторы-составители: Тимофеев А.А.,
Дякин Д.С., Угаров А.А., педагоги
дополнительного образования

г. Ртищево Саратовская область, 2025 г.

«КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДООП»

1.1. Пояснительная записка

Программа разработана в соответствии с Положением о порядке разработки и утверждения ДОП в МОУ «СОШ №4 г. Ртищево Саратовской области» от 22.06.2023г. № 256-о.

В соответствии с Постановлением администрации Ртищевского муниципального района Саратовской области «Об утверждении Положения о персонифицированном дополнительном образовании в Ртищевском муниципальном районе в новой редакции» от 29.06.2023 года № 599, п. 3.7., п/п. 3.7.1. «образовательная программа специально разработана в целях сопровождения отдельных категорий обучающихся»; п/п. 3.7.4. «образовательная программа реализуется в целях обеспечения развития детей по обозначенным на уровне Ртищевского муниципального района и (или) Саратовской области приоритетным видам деятельности» данная программа может быть зачислена в реестр значимых дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ ПФДО Саратовской области.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая 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 учётом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории обучающихся.

Программа 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.

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.

Отличительные особенности и новизна 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. Возраст детей, участвующих в реализации данной Программы 12-17 лет.

Психологические особенности детей среднего возраста

Знание и учет психологических особенностей детей среднего возраста позволяет правильно выстроить работу.

Особенности возраста:

- дальнейшее физическое и психофизиологическое развитие ребенка, обеспечивающее возможность систематического обучения;
- совершенствование работы головного мозга и нервной системы;
- неустойчивость умственной работоспособности, повышенная утомляемость;
- нервно-психическая ранимость ребенка;
- неспособность к длительному сосредоточению, возбудимость, эмоциональность;
- развитие познавательных потребностей;
- развитие словесно-логического, рассуждающего мышления;
- изменение способности к произвольной регуляции поведения.

Режим занятий: группа из 12 человек, 1 раз в неделю по 2 часа (8 часов в месяц, 40 часов в год); 1 академический час 45 минут, перемена 15 минут.

Формы проведения занятий:

- формы занятий? Традиционные и нетрадиционные, например, занятие – игра, занятие – эксперимент и т.п.;
- формы организации: коллективная (теоретическая часть), парная, индивидуальная (практическая часть).

1.2. Цель и задачи Программы

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

Задачи:

Обучающие:

- освоение основ теоретических знаний и практических умений в работе с БАС;
- выработка навыков пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- научить правилам обслуживания, сборки беспилотных летательных аппаратов;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами;
- ознакомить с принципом работы авиамodelьных двигателей и их грамотной эксплуатации;
- дать первоначальные знания по радиоэлектронике и обучить принципам работы радиопередающего оборудования, его настройкой;
- обучить правилам безопасной эксплуатации 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:

- сформировать интерес к технике и труду, развивать творческие способности 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. Планируемые результаты обучения:

В результате освоения данной Программы, обучающиеся приобретают следующие умения и навыки:

Предметные результаты:

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

Метапредметные результаты:

- будут уметь пользоваться рабочим инструментом;
- будут уметь работать с электрооборудованием;
- будут уметь осуществлять пилотирование квадрокоптеров;
- будут уметь управлять квадрокоптером FPV;
- будут уметь настраивать частоты видео передающих устройств;
- будут уметь настраивать полетный контроллер квадрокоптера;
- будут уметь настраивать аппаратуру управления;
- будут уметь заряжать аккумуляторы;
- будут уметь диагностировать и исправлять ошибки в работе программного обеспечения при работе с данными, полученными при работе с полезной нагрузкой.

Личностные результаты:

- будут творчески подходить к сборке квадрокоптера;
- будут уметь анализировать;
- будут доводить начатое дело до конца;
- будут выполнять поручения коллектива, работать в группе;
- будут оказывать помощь в работе над моделью ровесникам и младшим ребятам;
- будут стремиться соревноваться, проявлять себя в соревновании.

1.4. Содержание Программы

1.4.1. Учебный план

№ п/п	Номер и наименование модуля	Всего часов	Теория	Практика	Форма контроля
1	Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».	4	4	0	Тест
	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
2	Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС».	8	6	2	Тест
	Тема 1. Основные технические	2	2	0	
	Тема 2. Классификация беспилотных характеристики БАС вертолетного и самолетного типов. летательных аппаратов.	2	2	0	
	Тема 3. Комплекс управления БАС.	2	0	2	
	Тема 4. Российские производители БАС и их цели.	2	2	0	Опрос в рамках пройденных тем
3	Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС».	22	2	20	Тест
	Тема 1. Безопасность полётов.	1	1	1	
	Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.	6	0	6	
	Тема 3. Управление БАС.	2	1	1	
	Тема 4. Практика полётов БАС.	8	0	7	
	Тема 5. Аэродинамика и динамика полёта.	1	0	1	
	Тема 6. Полёты в ограниченном пространстве», дрон-рейсинг.	2	0	2	
	Тема 7. Захват груза.	1	0	1	Выполнить полет с поднятием груза
	Тема 8. Выполнение контрольного полётного задания.	1	0	1	
4	Модуль №4. «Применение БАС в различных отраслях».	6	6	0	Тест
	Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.	2	2	0	
	Тема 2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: –лесное хозяйство;	4	4	0	Проектная работа.

	–охрана окружающей среды; –сельскохозяйственные работы.				Доклад о технологии применения
	Итого:	40	18	22	

1.4.2. Содержание учебного плана

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 самолётного 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 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.

Модуль №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.

Модуль №4. «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.

1.5. Формы подведения итогов реализации программы

Формы отслеживания и фиксации результатов осуществляется в виде текущего и итогового контроля, в форме аттестации.

Форма аттестации: опрос, педагогическое наблюдение, анализ готовых продуктов, и т.п.

Текущий контроль учащихся осуществляется на каждом занятии.

Итоговый контроль, осуществляется на последнем занятии для определения освоения общеразвивающей программы, проводится в форме анализа готовых работ, рефлексии. Основным критерием в оценке знаний и умений, является качество выполненного задания. Оценка результатов заключается в анализе детских работ педагогом вместе с детьми. В процессе анализа работ особое внимание уделяется положительной динамике. Критика работ не допускается. Приветствуется обмен мнениями обучающихся о выполненных работах.

2. «КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ»

2.1. Методическое обеспечение Программы

Технологии, используемые на занятиях:

- *Технология группового обучения* – это такая технология обучения, при которой ведущей формой учебно-познавательной деятельности является работа в группах.
- *Технология развивающего обучения* – это форма организации учебного процесса, при которой происходит взаимодействие педагога и учащихся на основе коллективно-распределительной деятельности, поиске различных способов решения учебных задач.
- *Технологии дифференцированного обучения* – это обучение, учитывающее индивидуальные особенности, возможности и способности детей.

- *Здоровьесберегающая технология* – это целостная система воспитательно-оздоровительных, коррекционных и профилактических мероприятий, которые осуществляются в процессе взаимодействия обучающегося и педагога.

Для реализации данной Программы используются методические, наглядные, дидактические пособия, раздаточные материалы.

Методические материалы включают в себя:

- методические и учебные пособия по устройству БПЛА;
- методические разработки учебных занятий;
- описание правил поведения во время сборки и эксплуатации коптеров;
- описание правил техники безопасности.

Дидактические материалы:

- наглядные пособия в виде стендов со схемами;
- иллюстрации;
- фотографии;
- видео – аудиозаписи.

Формы и методы 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.

2.2. Условия реализации Программы

Санитарно-гигиенические требования

– Специализированные классы (кружки) созданные на базе МОУ «СОШ №4 г.Ртищево Саратовской области».

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

– В специализированных классах (кружках) предусмотрены 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;
- рабочее место преподавателя;
- малая полетная зона.

– Для проведения аудиторных, практических занятий и организации малой полетной зоны обеспечено помещение площадью не менее 100–120 м² и высотой потолка не менее 3 м.

- Основная полетная зона – оборудованная площадка для дистанционного пилотирования беспилотных воздушных судов обеспечена помещением общей площадью не менее 100 м² и высотой потолка не менее 3 м.
- Во всех помещениях обеспечено освещение в соответствии с действующими требованиями (СанПиН) к внутреннему освещению рабочих мест.
- Во всех помещениях подключена сеть Интернет со скоростью не менее 100 Мб/с.
- Полетные зоны обеспечены демпфирующим покрытием пола. Поверхность матовая и имеет неоднородный рисунок.
- При организации рабочих мест обучающихся для практических работ предусмотрены 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.
- Обеспечено создание условий для сохранности дорогостоящего оборудования (складское помещение для хранения, наличие инженерно–технических средств охраны, в том числе системы видеонаблюдения).
- Специализированные классы обеспечены проверенными огнетушителями, а огнеупорным сейфом и сумкой для хранения аккумуляторов.

Материально – техническое обеспечение:

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 м², ограждение защитной сеткой;
- комплект трассы для полетов;
- амортизирующие маты на пол общей полётной 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.

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 радиуправления;
- десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ);
- компьютерная мышь;
- стол компьютерный;
- рабочее кресло на колесах;
- МФУ;
- маршрутизатор;
- роутер.

2.3. Список литературы для педагога

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). — ISBN 978–5–534–10061–7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].
4. URL: <https://urait.ru/bcode/541222>.
5. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты. Н.Я. Василин. - М.:Попурри, 2012
6. Рассел, Джесси Боевая живучесть (летательных аппаратов). Джесси Рассел. - М.: VSD, 2013
7. Jesse, Russell Беспилотный летательный аппарат / Jesse Russell. - М.: VSD,2012 - 277 с.
8. Sonja, Poulton Летательные аппараты / Sonja Poulton. - М.: Балтийская книжная компания, 2014 - 419 с.
9. Автоматизированные обучающие системы профессиональной подготовки операторов летательных аппаратов. - М.: Машиностроение, 2014 - 240 с.
10. Володин, В. В. Автоматизация проектирования летательных аппаратов/В.В. Володин. - М.: Машиностроение, 2010 - 256 с.
11. Остославский, И. В. Динамика полета. Траектории летательных аппаратов И.В. Остославский, И.В. Стражева. Государственное научно-техническое издательство, 2012 - 430 с.
12. Сильвестров, М.М. Автоматизация управления летательными аппаратами с учетом человеческого фактора / М.М. Сильвестров, Л.М. Козиоров, В.А. Пономаренко. - М.: Машиностроение, 2013 - 184 с.
13. М. Павлушенко, Г. Евстафьев, И. Макаренко. Беспилотные летательные аппараты: история, применение, угроза распространения и перспективы развития. Издательство: Права человека Год: 2005

Список литературы для обучающихся:

1. Терри Килби, Белинда Килби Дроны с нуля БХВ-Петербург 2016
2. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты / Н.Я. Василин. - М.:Попурри, 2012 - 272 с.
3. В. Н. Гололобов. Беспилотники для любознательных. Наука и Техника 2018
4. Биард Рэндал У., МакЛэйн Тимоти У. Малые беспилотные летательные аппараты. Теория и практика. Техносфера 2016 – 312 с.

2.4. Календарный учебный график

Количество часов по Программе: 40 часов

Режим работы: 1 раз в неделю по 2 часа (1 академический час 45 минут), перемена 15 минут.

Наименование (номер) группы	Сроки реализации, количество учебных недель	Дисциплины (модули). Базовый уровень освоения	Всего академ. часов в год	Количество занятий в неделю	Продолжительность одного занятия (мин)
1	2	Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».	4	2	45
1	4	Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС».	8	2	45
1	6	Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС».	22	2	45
1	3	Модуль №4. «Применение БАС в различных отраслях»	6	2	45

2.5. Оценочные материалы

Формы диагностики успешного освоения модулей программы

Наименование модуля	Формы занятий	Формы подведения итогов	Уровни освоения знаний		
			Низкий уровень знаний	Средний уровень знаний	Отсутствие знаний
			Базовый уровень освоения программы		
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».		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. «Применение БАС в различных отраслях».	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