

02-05

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа «Центр образования №16»

Дополнительная общеразвивающая программа
«Беспилотные авиационные системы»

Направленность: техническая
Возраст учащихся: 12-16 лет
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:
Садриев Р.Ш.
Хуснутдинов И.М.
Капустина Ю.Н.

г. Набережные Челны 2024

1.2. Информационная карта ДОП

1	Образовательная организация	МБОУ «Центр образования №16»
2	Полное название программы	Дополнительная общеразвивающая программа «Беспилотные авиационные системы»
3	Направленность программы	<i>техническая</i>
4	Сведения о разработчиках ФИО, должность	<i>Садриев Рамиль Шамилович, директор Хуснутдинов Ильшат Мударисович, учитель Капустина Юлия Николаевна, учитель</i>
5	Сведения о программе:	
5.1	Срок реализации	<i>1 год</i>
5.2	Возраст учащихся	<i>12-16 лет</i>
5.3	Характеристика программы: - тип программы - вид программы - принцип проектирования программы - форма организации содержания	<i>дополнительная общеразвивающая модульная</i>
5.4	Цель программы	<i>формирование и развитие профессиональной ориентации обучающегося, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса к беспилотным авиационным системам.</i>
6	Формы и методы образовательной деятельности	• лекция; • практическая работа; • конкурс; • рефлексия; • тематические задания по подгруппам; • защита проекта.
7	Формы мониторинга результативности	<i>успешное выполнение всех практических задач и последующая защита собственного реализованного проекта, тестирование, выполнение кейсов</i>
8	Результативность реализации программы	<i>Защита проектов, участие в конкурсах</i>
9	Дата утверждения и последней корректировки программы	<i>Август 2024г.</i>

1.3. Оглавление

	Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы	
1.2.	Информационная карта образовательной программы	
1.3.	Оглавление	3
1.4.	Пояснительная записка	4-7
1.5.	Учебно-тематический план	8-10
1.6.	Содержание программы	11-13
	Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий	
2.1.	Оценочные материалы	14-16
2.2.	Список литературы	17
	Приложение 1	
	Календарный график	18

1.4. Пояснительная записка.

Программа «Беспилотные авиационные системы» (далее – Программа), рассчитана на обучающихся в возрасте 12 – 16 лет, срок реализации программы 1 учебный год. Программа предполагает развитие обучающихся в области моделирования, программирования, пилотирования, а также направлена на формирование знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами, способствует развитию инженерно – конструкторского мышления. Программа «Беспилотные авиационные системы» разработана с учётом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории обучающихся. Программа является авторской и составлена для организации дополнительной деятельности на базе основного общего, среднего общего образования и ориентирована на обучающихся, проявляющих интересы и склонности в области информатики, математики, физики, технологии, основ безопасности жизнедеятельности и авиации.

Направленность программы – техническая

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

Нормативно-правовое обеспечение программы

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;
- Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2023 № 1630–р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года и плана мероприятий по ее реализации»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678–р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2024 № 1726–р»;

- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28 «Об утверждении СП 2.4.3648–20 «Санитарно–эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, технологию пилотирования и управления, а также отточить свои навыки в пилотировании БАС и получить соревновательный опыт на различных тренировочных базах. Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности при освоении программы.

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

Задачи:

Личностные (воспитательные):

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

Метапредметные (развивающие):

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

Предметные (обучающие):

- выработка навыков пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- научить правилам обслуживания, сборки беспилотных летательных аппаратов;
- научить программированию БАС;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами;
- ознакомить с принципом работы авиамодельных двигателей и их грамотной эксплуатации;
- дать первоначальные знания по радиоэлектронике и обучить принципам работы радиопередающего оборудования, его настройкой;
- дать знания в области 3D – моделирования и проектирования БАС;
- обучить правилам безопасной эксплуатации беспилотных летательных аппаратов

Сроки реализации Программы: 144 часа.

Уровень программы: одноуровневая (базовый уровень освоения). *Режим занятий:* группа из 12 человек, 2 раза в неделю по 2 часа (4 часа в неделю, 16 часов в месяц, 144 часа в год); 1 академический час 45 минут, перемена 15 минут.

Планируемые результаты обучения:

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

Будет **знать и уметь** в рамках освоения базового уровня

Знать:

- технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием;
- основы БАС;
- основ технического устройства и компонентов БАС
- языки программирование 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;

Будет **знать и уметь** в рамках освоения продвинутого уровня

Знать:

- устройство и принцип работы радиопередатчиков;
- процедуру получения, обработки и анализа данных полета БАС;
- принцип работы фото передающих устройств;
- правила эксплуатации аккумуляторов
- процесс 3D – моделирования и проектирования БАС.

Уметь:

- диагностировать и исправлять ошибки в работе программного обеспечения при работе с данными, полученными при работе с полезной нагрузкой;
- моделировать и производить печать комплектующих моделей БАС на 3 – D принтере.

- настраивать аппаратуру управления;
- заряжать аккумуляторы

По окончании курса будет обладать следующими *качествами*:

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

1.5. Учебно-тематический план.

УТП программы состоит из одного базового уровня освоения. Содержание каждого уровня построено на модульном принципе. Структурной единицей учебного модуля являются темы. В реализации программы применяется поэтапная технология обучения от «простого» к «сложному». Важная роль при освоении программы отводится материалам, разработанным в рамках применения цифрового образовательного контента. По окончании каждого модуля программой предусмотрена форма контроля в виде тематического опроса, практического задания, проектной работы

Номер и наименование модуля	Трудоемкость всего часов	Теория	Практика	Форма контроля	Материал для ЦОК (цифровой образовательный контент) *
Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».	8	8	0	Тест	ЦОК № 1.
Тема 1. Вводное занятие (техника безопасности).	2	2	0		
Тема 2. Теоретические основы БАС.	2	2	0		
Тема 3. Архитектура БАС.	2	2	0		
Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.	2	2	0	Опрос в рамках пройденных тем	
Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС».	8	6	2	Тест	ЦОК № 2.
Тема 1. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.	2	2	0		
Тема 2. Классификация беспилотных 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	
Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС».	36	2	34	Тест	ЦОК № 3.
Тема 1. Безопасность полётов.	2	1	1		
Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.	12	0	12		
Тема 3. Управление БАС.	2	1	1		
Тема 4. Практика полётов БАС.	8	0	8		
Тема 5. Аэродинамика и динамика полёта.	2	0	2		
Тема 6. Полёты в ограниченном пространстве», дрон – рейсинг.	6	0	6		
Тема 7. Захват груза.	2	0	2		

Тема 8. Выполнение контрольного полётного задания.	2	0	2	Выполнить полет с поднятием груза	
Модуль №4. Программирование для полетов внутри помещения Python».	10	0	10	Тест	ЦОК № 4.
Тема 1. Основы программирования БАС на Python.	4	0	4		
Тема 2. Работа со списком данных.	2	0	2		
Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС.	2	0	2		
Тема 4. Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.	2	0	2	Практическое задание	
Модуль №5. «Программирование контролера, установленного на БАС при помощи C++».	10	2	8	Тест	ЦОК № 5.
Тема 1. Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов. (программирование автономного полета) (Outdoor и Indoor).	2	0	2		
Тема 2. Общие сведения о языке программирования C++.	2	2	0		
Тема 3. Реализация C++ в программировании дронов.	2	0	2		
Тема 4. Программирование алгоритмов управления БАС.	2	0	2		
Тема 5. Создать скрипт на языке программирования C++.	2	0	2	Практическое задание	
Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».	12	4	8	Тест	ЦОК № 6.
Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных.	4	2	2		
Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.	4	2	2		
Тема 3. Датчики при сборке в мастерской.	4	0	4	Практика сборки	
Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС».	8	4	4	Тест	ЦОК № 7.
Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.	4	2	2		
Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных	4	2	2		

ортофотосъемки.					
Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях».	12	12	0	Тест	ЦОК № 8.
Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.	4	4	0		
Тема 2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: – лесное хозяйство; – охрана окружающей среды; – сельскохозяйственные работы.	8	8	0	Проектная работа. Доклад о технологии применения	
Модуль №9. «3D – моделирование и проектирование БАС».	30	7	23	Тест	ЦОК № 9.
Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа.	8	2	6		
Тема 2. Основы 3D – моделирования.	2	2	0		
Тема 3. ПО для 3D – моделирования.	4	0	4		
Тема 4. Подготовка 3D – модели к печати.	6	0	6		
Тема 5. Использование 3D – принтера для печати комплектующих.	4	2	2		
Тема 6. Выбор навесного оборудования БАС.	4	0	4		
Тема 7. Материалы для производства БАС.	2	1	1	Произвести модель для печати.	
Модуль №10 «Гоночный БАС».	10	2	8	Тест	ЦОК № 10.
Тема 1. Гоночный БАС.	2	1	1		
Тема 2. Классы, правила, судейство.	2	1	1		
Тема 3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства.	2	0	2		
Тема 4. Гоночные трассы. 4.1 В открытом пространстве. 4.2 На FPV.	2	0	2		
Тема 5. Прохождение гоночного испытания.	2	0	2	Прохождение гоночного испытания	
Итого:	72	29	43		

1.6. Содержание программы

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, вертолётного и самолётного типов. Лекция: Основные технические характеристики БАС вертолётного и самолётного типов.

Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов. Лекции: Виды и технические характеристики БАС: Аэростатические БАС, Реактивные БАС, БАС самолётного типа, БАС вертолётного 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 самолётного 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, 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 полётного задания. Практика: Выполнить 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. «Программирование контролера, установленного на БАС при помощи C++».

Тема 1. Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов (программирование автономного полета Outdoor и Indoor). Практика. Разработать алгоритм автономного полета Outdoor и Indoor.

Тема 2. Общие сведения о языке программирования C++. Лекция: Основные понятия. Алфавит языка. Простые операции.

Тема 3. Реализация C++ в программировании дронов. Практика: Применение практических навыков программирования.

Тема 4. Программирование алгоритмов управления БАС. Практика: Програмируем беспилотник на выполнение простейших действий «вверх, вниз», «влево, вправо».

Тема 5. Написать программу на C++. Практика: Выполнить скрипт написания программы.

Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».

Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных. Лекция: Как работают датчики. Роль датчиков на устройстве. Практика: как датчики работают с информацией.

Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS. Лекция: Определение датчиков и их роль в системе управления и навигации БАС. Значение датчиков для обеспечения автономности, стабильности и безопасности полета. Практика: Интегрируйте датчики в систему управления дрона, подключив их к ардуино-контроллеру полета.

Тема 3. Датчики при сборке в мастерской. Практика: Тренажер Дальномер расстояние в мастерской.

Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС».

Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки. Лекция: Изучение технологии сбора и обработка данных фотограмметрии съемки. Практика: Анализ полученных данных по средствам фотограмметрической съемки.

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

Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях».

Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии. Лекция: Развитие и применения БАС в геодезии и картографии. Сбор и обработка данных. Процедура по использованию воздушного пространства.

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

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

Лекция: Мониторинг и инвентаризация угодий. Создание электронных карт полей. Лекция: Уточнение границ лесничеств. Выявление и оценка ущерба от чрезвычайных ситуаций. Лекция: Сбор, анализ и актуализация данных о состоянии окружающей среды. Фиксация выявленных нарушений экологического законодательства. Выявление несанкционированных свалок и определение их объемов.

Модуль №9. «3D – моделирование и проектирование БАС».

Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа. Лекция: Определение авиамоделирования и его значение в обучении, развлечениях и научных исследованиях. Практика: выбрать материалы и собрать корпус БАС.

Тема 2. Основы 3D – моделирования. Лекция: Основные термины и понятия в 3D – моделировании. Процесс создания 3D моделей.

Тема 3. Программное обеспечение для 3D – моделирования. Практика: Проектирование корпуса и деталей БАС.

Тема 4. Подготовка 3D – модели к печати. Практика: Подготовить 3D – модель для печати на 3D – принтере. Отработать применение соответствующего инструментария программного обеспечения.

Тема 5. Использование 3D – принтера, печать комплектующих БАС. Лекция: технология работы 3D принтера. Практика: Печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей.

Тема 6. Выбор навесного оборудования БАС. Практика: Эксплуатация навесного оборудования БАС.

Тема 7. Материалы для производства БАС. Лекция: Значение правильного выбора материалов для производства БАС. Практика: Выбрать оптимальные материалы для производства корпуса БАС с учетом требований по прочности, аэродинамике и экономической эффективности. **Модуль №10. «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

2.1.Оценочный материал.

Наименование модуля	Формы занятий	Формы подведения итогов	Уровни освоения знаний
			Низкий уровень 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 опровергнутые в материале
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
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

Модуль №4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python».	Практические занятия	Написать программу на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа, внутри помещения». (В отсутствии GPS сигнала). - движение модели	Модель не летает
Модуль №5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	Написать программу C++: - движение модели «вверх-вниз»; - движение «открыть, закрыть захват»	Слабое умение программирования
Модуль №6.«Использование датчиков БАС и сбор данных».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	Использование программного обеспечения для обработки данных и применения, получение информации из полученных данных	Слабый навык сборки и эксплуатации оборудования
Модуль №7.«Обработка и анализ данных полета БАС».			
Модуль №8.«Применение БАС в различных отраслях».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Написать доклад, подготовить презентацию на тему: «БАС в различных отраслях»	Не раскрыта тема доклада, презентация неподготовлена
Модуль №9. «3D – моделирование и проектирование БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия) Практические занятия	Организовать мастер – класс, в рамках которого слушатели моделируют и оформят модель БАС	Слабый навык сборки и моделирования БАС
Модуль №10.«Гоночный БАС».	Проведение итогового гоночного соревновательного полета и участие всех слушателей в соревновании		

2.2. Список литературы.

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273–ФЗ.
2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «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 РФ от 31.03.2022 № 678–р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р».
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>.

Календарный график

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».	8	2	45
1	4	Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС».	8	2	45
1	18	Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС».	36	2	45
1	5	Модуль №4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python».	10	2	45
1	5	Модуль №5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++».	10	2	34
1	6	Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».	12	2	45
1	4	Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС».	8	2	45
1	6	Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях»	12	2	45
1	15	Модуль №9. «3D – моделирование и проектирование БАС».	30	2	45
1	5	Модуль №10. «Гоночный БАС».	10	2	45