МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение
Республиканский комплекс общего и дополнительного образования
«Квант»

ПРИНЯТА
на заседании педагогического совета
Протокол № 14
от «25» августа 2026 г.

УТВЕРЖДЕНА
Директор ГБНОУ «РКОиДО «Квант»
_____А.Б-М. Ахъядов
Приказ № 195
от «28» августа 2026 г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00AB034D3EF28956C9F6046D4059B73326
Владелец: Ахъядов Абдул Бек-Магомедович
Действителен: с 17.09.2025 до 11.12.2026

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Беспилотные авиационные системы»

Направленность: техническая
Уровень программы: разноуровневая

Возраст обучающихся: 12-17 лет
Срок реализации: 1 год, 144 ч.

Составитель:
Гайтукаев Изнаур Кюриевич
педагог дополнительного образования

г. Грозный, 2026 г.

Программа прошла внутреннюю экспертизу и рекомендована к реализации в ГБНОУ «Республиканский комплекс общего и дополнительного образования «Квант»
Экспертное заключение (рецензия) № 19 от «15» августа 2026 г.
Эксперт Ислямова З.М., методист Регионального модельного центра дополнительного образования детей_____

(ФИО, должность, подпись)

Содержание

Раздел 1.Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы 4

1.1. Нормативно-правовые основы разработки дополнительных общеобразовательных программ. 4

1.2 Направленность программы 4

1.3 Уровень освоения программы 5

1.4 Актуальность программы 5

1.5 Отличительные особенности программы 5

1.6 Цель и задачи программы 6

1.7 Категория учащихся 7

1.8 Сроки реализации и объем программы 7

1.9 Формы организации образовательной деятельности и режим занятий ... 8

1.10 Планируемые результаты освоения программы 8

Раздел 2. Содержание программы 11

2.1. Учебный (тематический) план 11

2.2. Содержание учебного плана 13

Раздел 3. Формы аттестации оценочные материалы 18

Раздел 4. Комплекс организационно-педагогических условий реализации программы. 19

4.1. Материально-техническое обеспечение программы. 19

4.2. Кадровое обеспечение программы 21

4.3. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы. 21

Список литературы 24

Раздел 1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

1.1. Нормативно-правовые основы разработки дополнительных общеобразовательных программ

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа разработана согласно требованиям следующих нормативных документов:

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

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

- Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;

- Приказ Министерства просвещения РФ от 3 сентября 2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

- Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении рекомендаций» (вместе с Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ);

- Приложение к письму Департамента молодежной политики, воспитания и социальной поддержки детей Минобразования и науки России от 11.12.2006 г. № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей» (в частях, не противоречащих действующему законодательству);

- Письмо Минобрнауки РФ от 11.12.2006 N 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей».

1.2 Направленность программы

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет техническую направленность. Программа направлена на привлечение обучающихся к современным технологиям конструирования, программирования и на формирование у детей

знаний и навыков, необходимых для работы и использования беспилотных летательных аппаратов.

1.3 Уровень программы

Базовый уровень освоения в соответствии с методическими рекомендациями «Технология разработки дополнительных общеобразовательных программ для учреждений основного общего, среднего общего образования и учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования в рамках федерального проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем» 2024г.

1.4 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. В последнее время становится все более популярным также и спорт, связанный с пилотированием дронов, особенно FPV гонки. Во всем мире организовываются целые лиги, собирающие на соревнованиях тысячи зрителей этого необычного вида спорта.

Дополнительная образовательная программа предоставляет возможность компенсировать недостатки школьной программы, 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.

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.

1.5 Отличительные особенности программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Беспилотные авиационные системы» технической направленности, профессионально-ориентирована и может быть использована педагогами дополнительного образования в учреждениях основного общего, средне общего и среднего профессионального образования в рамках проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем».

Базовый уровень. Обучающиеся научатся конструировать и собирать БАС, настраивать полетный контроллер, подключать и настраивать дополнительные модули, получат базовые знания в электродинамике и аэродинамики, и осваивают работу с элементов пайки БАС. Обучатся пилотированию и основам программирования БАС.

1.5 Цель и задачи программы

Целью обучения является формирование и развитие профессиональной ориентации обучающегося, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса к беспилотным авиационным системам.

Задачи программы:

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.

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.

1.6 Категория учащихся

Программный материал предназначен для детей 12 - 17 лет, состав группы - постоянный, набор обучающихся - свободный.

Численный состав группы - 10-12 обучающихся. Формирование групп по возрасту.

1.7 Сроки реализации и объем программы

Программа «Беспилотные авиационные системы» рассчитана на 1 год обучения. Объем программы - 144 часа, занятия проводятся два раза в неделю по два академических часа.

1.8 Формы организации образовательной деятельности и режим занятий

Программой предусмотрены следующие методы и формы обучения на занятиях:

– **проектно–ориентированное обучение**, которое позволяет обучающимся принимать активное участие в разработке и реализации реальных проектов, связанных с использованием БАС;

– **интерактивные методы обучения,** такие как симуляции и виртуальные лаборатории, специальные программные комплексы для моделировать различных сценариев полета дронов;

– **практические 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 которого является использование соревнований в качестве средства повышения уровня подготовленности обучающихся.

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

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа с перерывом 10 минут.

1.9 Планируемые результаты освоения программы

Предметные результаты освоения:

Обучающиеся будут знать:

–технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием;

–знать основы БАС;

–владеть основами 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;

Обучающиеся будут 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.

Метапредметные результаты освоения:

Обучающиеся будут:

– уметь самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования беспилотных летательных аппаратов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные знания, приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов и т.д.);

– уметь работать в коллективе, организовывать совместную познавательную деятельность;

– уметь устанавливать причинно-следственные связи, выстраивать логические рассуждения, делать умозаключения и собственные выводы;

– уметь самостоятельно приобретать новые знания и практические умения;

– работать по самостоятельно составленному плану, сверяясь с ним и целью деятельности, исправляя ошибки, используя самостоятельно подобранные средства (в том числе и Интернет);

– самостоятельно осознавать причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха;

– уметь оценить степень успешности своей индивидуальной деятельности.

Личностные результаты освоения:

Результаты развития обучающихся:

У обучающихся будут сформированы:

– ценностные ориентации, индивидуально-личностные позиции учащихся;

– стороны познавательной и творческой деятельности учащихся;

– эмоциональные возможности в процессе создания творческих проектов по созданию роботов;

– навыки самостоятельной образовательной, общественной, проектно-исследовательской деятельности.

Результаты воспитания:

– формирование творческого отношения к выполняемой работе;

– воспитание умения работать в коллективе, эффективно распределять обязанности.

– эмоционально-ценностное отношение к окружающей среде, необходимости ее сохранения и рационального использования;

– готовность к осознанному выбору дальнейшей профессиональной траектории в соответствии с собственными интересами и возможностями.

Раздел 2. Содержание программы

2.1 Учебный (тематический) план

№	Название модуля/тема	Количество часов			Формы контроля/ аттестации
		всего	в том числе		
			теория	практика	
1.	**Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС»**	**8**	**8**	**-**	Тест Опрос
1.1	Тема 1. Вводное занятие (техника безопасности)	2	2	-	
1.2	Тема 2. Теоретические основы БАС	2	2	-	
1.3	Тема 3. Архитектура БАС	2	2	-	
1.4	Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире	2	2	-	
2.	**Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС»**	8	6	2	Тест Опрос
2.1	Тема 1. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов	2	2		
2.2	Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов	2	2		
2.3	Тема 3. Комплекс управления БАС	2		2	
2.4	Тема 4. Российские производители БАС и их цели	2	2		
3.	**Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС»**	**36**	**2**	**34**	Тест Выполнение полета
3.1	Тема 1. Безопасность полётов	2	1	1	
3.2	Тема 2. Техника базового пилотирования FPV	12	-	12	
3.3	Тема 3. Управление БАС	2	1	1	
3.4	Тема 4. Практика полётов БАС	8	-	8	
3.5	Тема 5. Аэродинамика и динамика полёта	2	-	2	
3.6	Тема 6. Полёты в ограниченном пространстве», дрон – рейсинг	6	-	6	
3.7	Тема 7. Захват груза	2	-	2	
3.8	Тема 8. Выполнение контрольного полётного задания	2	-	2	
4.	**Модуль №4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python»**	**10**	**0**	**10**	Тест Практическое задание

4.1	Тема 1. Основы программирования БАС на Python	4	-	4	
4.2	Тема 2. Работа со списком данных	2	-	2	
4.3	Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС	2	-	2	
4.4	Тема 4. Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS	2	-	2	
5.	**Модуль №5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи С++»**	**10**	**2**	**8**	
5.1	Тема 1. Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов. (программирование автономного полета) (Outdoor и Indoor)	2		2	Тест Практическое задания
5.2	Тема 2. Общие сведения о языке программирования С++	2	2		
5.3	Тема 3. Реализация С++ в программировании дронов	2		2	
5.4	Тема 4. Программирование алгоритмов управления БАС	2		2	
5.5	Тема 5. Создать скрипт на языке программирования С++	2		2	
6.	**Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных»**	**12**	**4**	**8**	
6.1	Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных	4	2	2	Тест Практика сборки
6.2	Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS	4	2	2	
6.3	Тема 3. Датчики при сборке в мастерской	4		4	
7.	**Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС»**	**8**	**4**	**4**	
7.1	Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки	4	2	2	Тест
7.2	Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки	4	2	2	
8.	**Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях»**	**12**	**12**	**-**	
8.1	Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии	4	4		Тест Проектная работа Доклад о технологии применения
8.2	Тема 2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: – лесное хозяйство; – охрана окружающей среды;	8	8		

	– сельскохозяйственные работы				
9.	**Модуль №9. «3D – моделирование и проектирование БАС»**	**30**	**7**	**23**	Тест Произвести модель для печати
9.1	Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа	8	2	6	
9.2	Тема 2. Основы 3D – моделирования	2	2		
9.3	Тема 3. ПО для 3D – моделирования	4		4	
9.4	Тема 4. Подготовка 3D – модели к печати	6		6	
9.5	Тема 5. Использование 3D– принтера для печати комплектующих	4	2	2	
9.6	Тема 6. Выбор навесного оборудования БАС	4		4	
9.7	Тема 7. Материалы для производства БАС	2	1	1	
10.	**Модуль №10. «Гоночный БАС»**	**10**	**2**	**8**	Тест Прохождение гоночного испытания
10.1	Тема 1. Гоночный БАС	2	1	1	
10.2	Тема 2. Классы, правила, судейство	2	1	1	
10.3	Тема 3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства	2		2	
10.4	Тема 4. Гоночные трассы». 1) В открытом пространстве 2) На FPV	2		2	
10.5	Тема 5. Прохождение гоночного испытания	2		2	
	Итого	**144**	**47**	**97**	

2.1.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.

Лекция: 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. «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: Программ на Python для автономного полета БАС.

Практика: 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 С++».

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 С++.

Лекция: Основные понятия. Алфавит языка. Простые операции.

Тема 3. Реализация С++ в программировании дронов.

Практика: Применение практических навыков программирования.

Тема 4. Программирование алгоритмов управления БАС.

Практика: Программируем беспилотник на выполнение простейших действий «вверх, вниз», «влево, вправо».

Тема 5. Написать программу на С++.

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 фотограмметрия съемки.

Практика: Анализ полученных данных по средствам фотограмметрической съемки.

Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.

Лекция: Изучение технологии сбора и обработка данных ортофотосъемки.

Практика: Анализ полученных данных по средствам ортофотосъемки.

Модуль №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. Уточнение границ лесничеств. Выявление и оценка ущерба от чрезвычайных ситуаций. 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. 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.

Раздел 3. Формы аттестации оценочные материалы

Контроль знаний проводится по каждому модулю.

Формы организации контроля

Модуль 1.	Опрос, 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
Модуль 2.	Опрос, Темы для опроса: − технические характеристики БАС (вертолетного/самолетного типа); − классификации БАС; − Российские производители БАС
Модуль 3.	Выполнение полетного задания: Пилотирование при помощи симуляторов и FPV. (прохождение трассы за 20 секунд)
Модуль 4.	Написать программу на Python для автономного полета БАС мультироторного типа, внутрипомещения». (В отсутствии GPS сигнала). − движение модели
Модуль 5.	Написать программу С++: − движение модели «вверх−вниз»; − движение «открыть, закрыть захват»
Модуль 6. **Модуль 7.**	Использование программного обеспечения для обработки данных и применения, получение информации из полученных данных
Модуль 8.	Написать доклад, подготовить презентацию на тему: «БАС в различных отраслях»
Модуль 9.	Организовать мастер – класс, в рамках которого слушатели смоделируют и оформят модель БАС

Критерии оценивания результативности

Модуль	Низкий балл	Средний балл	Высокий балл
1	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
2	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
3	Слабое умение пилотирования	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа в программе FPV
4	Модель не летает	Не уверенное управление	Модель летает
5	Слабое умение программирования	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа с программой
6	Слабый навык сборки и эксплуатации оборудования	Умение правильно пользоваться оборудованием и применение технологии	Уверенная работа с оборудованием для получения информации
7			
8	Не раскрыта тема доклада, презентация не подготовлена	Не раскрыта тема доклада	Выбрана актуальная отрасль применения БАС, доклад полностью раскрывает тему
9	Слабый навык сборки и моделирования БАС	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа, моделирование и сборка модели

Итоговая аттестация обучающихся проводится в формате гоночного соревнования.

Раздел 4. Комплекс организационно-педагогических условий реализации программы

4.1 Материально-техническое обеспечение программы

№	Наименование	Количество
1.	Интерактивный инвентарь	
2.	Ящики для хранения вещей и оборудования	
3.	Сетчатый куб не менее чем 3х3х3м	
4.	Маты для смягчения удара при падении коптеров	

5.	Стационарный модуль; ультразвуковые излучатели	
6.	Комплект проводов для соединения излучателей; крепление излучателей на стену	
7.	Комплект трассы для полетов	
8.	Амортизирующие маты на пол общей полётной зоны	
9.	Стол рабочий монтажника	
10.	Стол педагога	
11.	Стол для обучающихся	
12.	Стулья	
13.	Ноутбук педагога	
14.	Ноутбуки	
15.	*МФУ* принтер	
16.	3D – принтер	
17.	Программируемый учебный набор квадрокоптера	
18.	Конструктор спортивного квадрокоптера	
19.	FPV очки (шлем)	
20.	Пульт радиоуправления	
21.	Симулятор для автономных полетов	
22.	Программное обеспечение для создания 3D – моделей	
23.	Программа для печати 3D – принтера	
24.	Паяльная станция с феном	
25.	Дымоуловитель	
26.	Клеевой пистолет	
27.	Набор надфилей	
28.	Штангенциркуль	
29.	Набор шарнирно− губцевого инструмента	
30.	Ключи для пропеллеров	
31.	Набор инструментов для пайки	
32.	Держатель «Третья рука» с лупой	
33.	Коврик для пайки	
34.	Прибор измерения напряжения батареи	
35.	Рулетка измерительная	
36.	Набор шестигранных ключей, набор отверток	
37.	Торцевой ключ	
38.	Кримпер	
39.	Шуруповерт + набор бит	
40.	Ремкомплект, предназначенный для программируемого учебного набора квадрокоптера и спортивного квадракоптера	
41.	Дополнительные аккумуляторы для квадрокоптеров	
42.	Прибор измерения напряжения lipo батареи	
43.	Зажим для моторов	

44.	Десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ)	
45.	Фотограмметрическое программное обеспечение	
46.	Система ультразвуковой навигации в помещении, совместимой с БВС	

4.2 Кадровое обеспечение программы

Программа может быть реализована педагогом дополнительного образования, имеющим образование, соответствующее направленности дополнительной общеобразовательной программы, осваиваемой обучающимися.

4.3 Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

№ п/п	Название модуля	Формы занятий	Методы и приемы	Дидактический материал, техническое оснащение	Формы подведения итогов
1.	Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Словесные, наглядные, практические	Ноутбук Конструкторы учебных и спортивных дронов Интерактивный инвентарь	Тест Опрос
2.	Техническое устройство и компоненты БАС	Лекции, дискуссии (теоретические занятия) Практические занятия	Словесные, наглядные, практические	Ноутбук Конструкторы учебных и спортивных дронов Интерактивный инвентарь	Тест Опрос
3.	Принципы полета и управления БАС	Лекции, дискуссии (теоретические занятия) Практические занятия	Словесные, наглядные, практические	Ноутбук Конструкторы учебных и спортивных дронов Интерактивный инвентарь	Тест Выполнение полета
4.	Программирование БАС для полетов внутри помещения	Практические занятия	Словесные, наглядные, практические	Ноутбук Конструкторы учебных и	Тест Практическое задание

	Python			спортивных дронов Интерактивный инвентарь	
5.	Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи С++	Лекции, дискуссии (теоретические занятия) Практические занятия	Словесные, наглядные, практические	Ноутбук Конструкторы учебных и спортивных дронов Интерактивный инвентарь	Тест Практическое задание
6.	Использование датчиков БАС и сбор данных	Лекции, дискуссии (теоретические занятия) Практические занятия	Словесные, наглядные, практические	Ноутбук Конструкторы учебных и спортивных дронов Интерактивный инвентарь	Тест Практика сборки
7.	Обработка и анализ данных полета БАС	Лекции, дискуссии (теоретические занятия) Практические занятия	Словесные, наглядные, практические	Ноутбук Конструкторы учебных и спортивных дронов Интерактивный инвентарь	Тест
8.	Применение БАС в различных отраслях	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Словесные, наглядные, практические	Ноутбук Конструкторы учебных и спортивных дронов Интерактивный инвентарь	Тест Проектная работа Доклад о технологии применения
9.	3D – моделирование и проектирование БАС	Лекции, дискуссии (теоретические занятия) Практические занятия	Словесные, наглядные, практические	Ноутбук Конструкторы учебных и спортивных дронов Интерактивный инвентарь	Тест Произвести модель для печати
10.	Гоночный БАС	Лекции, дискуссии (теоретические занятия) Практические занятия	Словесные, наглядные, практические	Ноутбук Конструкторы учебных и спортивных дронов	Тест Прохождение гоночного испытания

				Интерактивный инвентарь	

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 о 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

8. Бейктал Дж., Конструируем роботов. Дроны. Руководство для начинающих - Лаборатория знаний, 2019 г.;

9. Валерий Яценков: Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика. 2017 г.;

10. Вордерман К., Вудкок Дж., Программирование для детей; пер. с англ. Ломакина. – М. Манн, Иванов и Фербер, 2015 – 224 с.;

11. Джунипер А., Дроны. Полное практическое руководство – КоЛибри 2019 г.;

12. Килби Т., Килби Б. Дроны с нуля – С-П. БХВ-Петербург, 2016 г.;

13. Прахов А.А. Самоучитель Blender – СПБ. БХВ-Петербург 2016 г.;

14. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодскии А.А. «Клеврр. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016 г.;

15. Астахова, Лукашов: Дроны и их пилотирование. С чего начать - BHV, 2021 г.

Литература для детей и родителей

1. Догерти М. Дроны. Первый иллюстрированный путеводитель по БПЛА. – М. ГрандМастер 2017г.
2. Куруськина М. Хочу знать. Авиаци – М. Проф-Пресс 2019г.
3. Скотт З. Авиация: Инфографика полета. – М. КоЛибри 2021 г.
4. Пеленицын Л: Энциклопедия авиации. Серия Энциклопедия – М. Проф-Пресс, 2017г.

Интернет ресурсы

1. https://habr.com/ru/company/leader-id/blog/491770/
2. https://clover.coex.tech/ru/
3. https://www.rc-hobby.com.ua/infocenter/novosti-i-sobytiya/razrabotana-programma-dlya-konstruirovaniya-dronov-v-domashnikh-usloviyakh/

Приложение №1

Календарный учебный график

дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе
научно-технической направленности «Беспилотные авиационные системы»
на 2026 – 2027 учебный год

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
Модуль 1. Основы БАС: архитектура, БАС								
1.	Сентябрь	23		Теория, (дискуссия, лекция)	2	Вводное занятие (техника безопасности)	Лицей «Квант»	Тест Опрос
2.				Теория, (дискуссия, лекция)	2	Теоретические основы БАС	Лицей «Квант»	Тест Опрос
3.				Теория, (дискуссия, лекция)	2	Архитектура БАС	Лицей «Квант»	Тест Опрос
4.				Теория, (дискуссия, лекция)	2	Значение и применения БАС в современном мире	Лицей «Квант»	Тест Опрос

Модуль 2. Техническое устройство и компоненты БАС								
5.				Теория, (дискуссия, лекция)	2	Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов	Лицей «Квант»	Тест Опрос
6.				Теория, (дискуссия, лекция)	2	Классификация беспилотных летательных аппаратов	Лицей «Квант»	Тест Опрос
7.				Практическое занятие	2	Комплекс управления БАС	Лицей «Квант»	Тест Опрос
8.				Теория, (дискуссия, лекция)	2	Российские производители БАС и их цели	Лицей «Квант»	Тест Опрос
Модуль 3. Принципы полета и управления БАС								
9.				Теория, (дискуссия, лекция) Практика	2	Безопасность полётов	Лицей «Квант»	Тест Выполнение полета
10.				Теория, (дискуссия, лекция) Практика	2	Техника базового пилотирования FPV	Лицей «Квант»	Тест Выполнение полета

11.				Практическое занятие	2	Техника базового пилотирования FPV	Лицей «Квант»	Тест Выполнение полета
12.				Практическое занятие	2	Техника базового пилотирования FPV	Лицей «Квант»	Тест Выполнение полета
13.				Практическое занятие	2	Техника базового пилотирования FPV	Лицей «Квант»	Тест Выполнение полета
14.				Практическое занятие	2	Техника базового пилотирования FPV	Лицей «Квант»	Тест Выполнение полета
15.				Практическое занятие	2	Техника базового пилотирования FPV	Лицей «Квант»	Тест Выполнение полета
16.				Теория, (дискуссия, лекция) Практика	2	Управление БАС	Лицей «Квант»	Тест Выполнение полета
17.				Практическое занятие	2	Практика полетов БАС	Лицей «Квант»	Тест Выполнение полета

18.				Практическое занятие	2	Практика полетов БАС	Лицей «Квант»	Тест Выполнение полета
19.				Практическое занятие	2	Практика полетов БАС	Лицей «Квант»	Тест Выполнение полета
20.				Практическое занятие	2	Практика полетов БАС	Лицей «Квант»	Тест Выполнение полета
21.				Практическое занятие	2	Аэродинамика и динамика полета	Лицей «Квант»	Тест Выполнение полета
22.				Практическое занятие	2	Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг	Лицей «Квант»	Тест Выполнение полета
23.				Практическое занятие	2	Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг	Лицей «Квант»	Тест Выполнение полета
24.				Практическое занятие	2	Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг	Лицей «Квант»	Тест Выполнение полета
25.				Практическое занятие	2	Захват груза	Лицей «Квант»	Тест Выполнение полета

26.				Практическое занятие	2	Выполнение контрольного полетного задания	Лицей «Квант»	Тест Выполнение полета
Модуль 4. Программирование для полетов внутри помещения Phyton								
27.				Практическое занятие	2	Основы программирования БАС на Phyton	Лицей «Квант»	Тест Практическое задание
28.				Практическое занятие	2	Основы программирования БАС на Phyton	Лицей «Квант»	Тест Практическое задание
29.				Практическое занятие	2	Работа со списком данных	Лицей «Квант»	Тест Практическое задание
30.				Практическое занятие	2	Разработка алгоритмов автономного полета БАС	Лицей «Квант»	Тест Практическое задание
31.				Практическое занятие	2	Создание скрипта на языке программирования Phyton для самостоятельного управления квадракоптером в	Лицей «Квант»	Тест Практическое задание

						помещении без использования GPS		
Модуль 5. Программирование контролера, установленного на БАС при помощи С++								
32.				Практическое занятие	2	Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов (программирование автономного полета) (Outdoor и Indoor)	Лицей «Квант»	Тест Практическое задание
33.				Практическое занятие	2	Общие сведения о языке программирования С++	Лицей «Квант»	Тест Практическое задание
34.				Практическое занятие	2	Реализация С++ в программировании дронов	Лицей «Квант»	Тест Практическое задание
35.				Практическое занятие	2	Программирование алгоритмов управления БАС	Лицей «Квант»	Тест Практическое задание
36.				Практическое занятие	2	Создать скрипт на языке программирования С++	Лицей «Квант»	Тест Практическое задание
Модуль 6. Использование датчиков БАС и сбор данных								
37.				Теория,	2	Сенсоры и датчики для сбора данных	Лицей «Квант»	Тест Практика

				(дискуссия, лекция) Практика				сборки
38.				Теория, (дискуссия, лекция) Практика	2	Сенсоры и датчики для сбора данных	Лицей «Квант»	Тест Практика сборки
39.				Теория, (дискуссия, лекция) Практика	2	Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS	Лицей «Квант»	Тест Практика сборки
40.				Теория, (дискуссия, лекция) Практика	2	Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS	Лицей «Квант»	Тест Практика сборки
41.				Практическое занятие	2	Датчики при сборке в мастерской	Лицей «Квант»	Тест Практика сборки
42.				Практическое занятие	2	Датчики при сборке в мастерской	Лицей «Квант»	Тест Практика сборки
Модуль 7. Обработка и анализ полета БАС								
43.				Теория,	2	Сбор, обработка и анализ данных	Лицей «Квант»	Тест

				(дискуссия, лекция) Практика		фотограмметрической съемки		
44.				Теория, (дискуссия, лекция) Практика	2	Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки	Лицей «Квант»	Тест
45.				Теория, (дискуссия, лекция) Практика	2	Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки	Лицей «Квант»	Тест
46.				Теория, (дискуссия, лекция) Практика	2	Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки	Лицей «Квант»	Тест
Модуль 8. Применение БАС в различных отраслях								
47.				Теория, (дискуссия, лекция)	2	Технология применения БАС в геодезии и картографии	Лицей «Квант»	Тест Проектная работа Доклад о технологии применения
48.				Теория,	2	Технология применения БАС в геодезии и	Лицей «Квант»	Тест Проектная

				(дискуссия, лекция)		картографии		работа Доклад о технологии применения
49.				Теория, (дискуссия, лекция)	2	Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: лесное хозяйство, охрана окружающей среды, сельскохозяйственные работы	Лицей «Квант»	Тест Проектная работа Доклад о технологии применения
50.				Теория, (дискуссия, лекция)	2	Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: лесное хозяйство, охрана окружающей среды, сельскохозяйственные работы	Лицей «Квант»	Тест Проектная работа Доклад о технологии применения
51.				Теория, (дискуссия, лекция)	2	Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: лесное хозяйство, охрана окружающей среды, сельскохозяйственные работы	Лицей «Квант»	Тест Проектная работа Доклад о технологии применения

52.				Теория, (дискуссия, лекция)	2	Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: лесное хозяйство, охрана окружающей среды, сельскохозяйственные работы	Лицей «Квант»	Тест Проектная работа Доклад о технологии применения
Модуль 9. 3D – моделирование и проектирование БАС								
53.				Теория, (дискуссия, лекция) Практика	2	Основы авиамоделирования самолетного типа	Лицей «Квант»	Тест Произвести модель для печати
54.				Теория, (дискуссия, лекция) Практика	2	Основы авиамоделирования самолетного типа	Лицей «Квант»	Тест Произвести модель для печати
55.				Практическое занятие	2	Основы авиамоделирования самолетного типа	Лицей «Квант»	Тест Произвести модель для печати
56.				Практическое занятие	2	Основы авиамоделирования самолетного типа	Лицей «Квант»	Тест Произвести модель для печати

57.				Теория, (дискуссия, лекция)	2	Основы 3D – моделирования	Лицей «Квант»	Тест Произвести модель для печати
58.				Практическое занятие	2	ПО для 3D - моделирования	Лицей «Квант»	Тест Произвести модель для печати
59.				Практическое занятие	2	ПО для 3D - моделирования	Лицей «Квант»	Тест Произвести модель для печати
60.				Практическое занятие	2	Подготовка 3D – модели к печати	Лицей «Квант»	Тест Произвести модель для печати
61.				Практическое занятие	2	Подготовка 3D – модели к печати	Лицей «Квант»	Тест Произвести модель для печати
62.				Практическое занятие	2	Подготовка 3D – модели к печати	Лицей «Квант»	Тест Произвести модель для печати
63.				Теория, (дискуссия, лекция)	2	Использование 3D – принтера для печати комплектующих	Лицей «Квант»	Тест Произвести модель для

				Практика				печати
64.				Теория, (дискуссия, лекция) Практика	2	Использование 3D – принтера для печати комплектующих	Лицей «Квант»	Тест Произвести модель для печати
65.				Практическое занятие	2	Выбор навесного оборудования БАС	Лицей «Квант»	Тест Произвести модель для печати
66.				Практическое занятие	2	Выбор навесного оборудования БАС	Лицей «Квант»	Тест Произвести модель для печати
67.				Теория, (дискуссия, лекция) Практика	2	Материалы для производства БАС	Лицей «Квант»	Тест Произвести модель для печати
Модуль 10. Гоночный БАС								
68.				Теория, (дискуссия, лекция) Практика	2	Гоночный БАС	Лицей «Квант»	Тест Прохождение гоночного испытания

69.				Теория, (дискуссия, лекция) Практика	2	Классы, правило, судейство	Лицей «Квант»	Тест Прохождение гоночного испытания
70.				Практическое занятие	2	Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства	Лицей «Квант»	Тест Прохождение гоночного испытания
71.				Практическое занятие	2	Гоночные трассы: В открытом пространстве На FPV	Лицей «Квант»	Тест Прохождение гоночного испытания
72.				Практическое занятие	2	Прохождение гоночного испытания	Лицей «Квант»	Тест Прохождение гоночного испытания