

**Министерство образования Самарской области
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа с. Подстепки
Структурное подразделение
«Спектр»**

Принята на заседании
педагогического совета
от «2» сентября 2024 г.
Протокол № 3

Утверждаю
Руководитель СП «Спектр»
_____ С.Ю. Приходько
«2» сентября 2024 г.

**Дополнительная образовательная общеразвивающая программа
«Беспилотные авиационные системы»
технической направленности**

Возраст детей: 12-17 лет
Срок обучения: 1 год



C=RU, O="СП ""Спектр""
ГБОУ СОШ с.Подстепки", CN=
Приходько С.Ю., E=
vpk_gvardeec@mail.ru

2024.09.03 17:55:35+03'00'

Разработчик:
Тюрников И.Н., педагог
дополнительного образования

Краткая аннотация

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Беспилотные авиационные системы» рассчитана на обучающихся 12-17 лет. Программа предполагает развитие обучающихся в области моделирования, программирования и пилотирования, а также направлена на формирование знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами; способствует развитию инженерно-конструкторского мышления.

Пояснительная записка

Программа «Беспилотные авиационные системы» (далее – Программа) представляет собой адаптированный вариант программы «Беспилотные авиационные системы» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования», рецензентами которой являются: А.А. Савин, ведущий инженер – исследователь АО «Российская корпорация ракетно–космического приборостроения и информационных систем», кандидат технических наук, Н.З. Попов, руководитель отдела образовательных услуг ООО «ООО «Геоскан Москва», Ю.Д. Демонов, преподаватель ГБПОУ города Москвы «Московский государственный образовательный комплекс», член Методического объединения геоинформационных технологий, юриспруденции и права.

Программа предполагает развитие обучающихся в области моделирования, программирования, пилотирования, а также направлена на формирование знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами, способствует развитию инженерно-конструкторского мышления. Программа «Беспилотные авиационные системы» разработана с учетом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории обучающихся; ориентирована на обучающихся, проявляющих интересы и склонности в области информатики, математики, физики, технологии, основ безопасности жизнедеятельности и авиации.

Направленность дополнительной образовательной программы «Основы управления беспилотными летательными аппаратами» - **техническая**. Уровень освоения программы базовый.

Актуальность программы.

В соответствии с утвержденной Правительством Российской Федерации распоряжением от 21 июня 2023 № 1630–р Стратегией развития беспилотной авиации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, в ближайшие шесть с половиной лет в России должна появиться новая отрасль экономики, связанная с производством и использованием гражданских беспилотных аппаратов. Данная Программа в рамках

федерального проекта¹ «Кадры для Беспилотных авиационных систем» национального

проекта «Беспилотные авиационные системы» обеспечивает обучающимся возможность освоить знания в области беспилотных летательных аппаратов, навыки программирования, моделирования и пилотирования, которые в настоящее время являются востребованными. Концепция Программы оказывает влияние на расширение дополнительного образования обучающихся, реализацию молодежной политики и создание системы подготовки специалистов в области разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем, а также контроль за уровнем квалификации таких специалистов. При реализации проекта большое внимание уделяется привлечению обучающихся образовательных организаций к участию в программах по беспилотным авиационным системам. Таким образом, возможно усилить технологический потенциал для обеспечения безопасности страны, повышения эффективности экономики и улучшения качества жизни граждан. В итоге в России должна возникнуть новая экономическая отрасль, связанная с разработкой и использованием гражданских беспилотных аппаратов.

Нормативные основания для разработки 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 Российской Федерации от 21.06.2023 № 1630–р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года и плана мероприятий по ее реализации»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678–р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу распоряжения Правительства Российской Федерации от 04.09.2024 № 1726-р»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648–20 «Санитарно–эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

¹ <https://firpo.ru/activities/projects/federalnyy-proyekt-kadry-bas/>

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

Отличительные особенности программы

Отличительная особенность программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

При реализации дополнительной общеобразовательной программы рекомендуется широко применять игровые технологии.

Методы и формы реализации Программы:

— одним из ключевых методов является **проектно–ориентированное обучение**, которое позволяет обучающимся принимать активное участие в разработке и реализации реальных проектов, связанных с использованием БАС. Этот метод способствует углублению знаний, развитию творческого мышления и навыков командной работы;

— **интерактивные методы обучения**, такие как симуляция и виртуальные лаборатории, играют важную роль в подготовке специалистов по БАС. Специальные программные комплексы позволяют моделировать различные сценарии полета дронов, анализировать поведение аппаратов в сложных условиях и проводить эксперименты без риска повреждения дорогостоящей техники;

— **практические занятия**, где обучающиеся могут непосредственно управлять беспилотными авиационными системами, являются неотъемлемой частью учебного процесса. Эти занятия позволяют отработать навыки управления дроном, оценить его поведение в различных ситуациях и усовершенствовать технику пилотирования;

— **теоретические лекции и семинарские занятия**, направленные на изучение основ беспилотных авиационных систем, принципов полета и управления, технического устройства и аспектов применения БАС в различных отраслях;

— **соревновательный метод** – это способ выполнения практических упражнений в форме соревнований. Сущность метода заключается в использовании соревнований в качестве средства повышения уровня подготовленности обучающихся.

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

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, технологию пилотирования и управления, а также отточить свои

навыки в пилотировании БАС и получить соревновательный опыт на различных тренировочных базах.

Цель программы - формирование и развитие профессиональной ориентации обучающегося, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса к беспилотным авиационным системам.

Задачи

Обучающие:

- выработать навыки 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;
- сформировать осознание роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;
- повысить сенсорную чувствительность, развить мелкую моторику и синхронизацию работы обеих рук за счет обучения пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- развить психофизиологические качества 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;
- сформировать патриотическую позицию подростка через включение его в техническое творчество и познавательную деятельность.

Возраст детей, участвующих в реализации программы: 12-17 лет. Набор детей осуществляется на добровольной основе.

Сроки реализации: программа рассчитана на 1 год, объем - 108 часов.

Формы обучения:

- занятия;
- лекция;
- практическая работа;
- защита проектов.

Виды деятельности по программе: работа с учебной, научно – познавательной литературой; работа в группе; индивидуальная работа; практические занятия.

Режим занятий: группа из 15 человек, 3 раза в неделю по 1 часу (3 часа в неделю, 108 часов в год); 1 академический час - 45 минут, перемена 15 минут.

Планируемые результаты обучения

Личностные

- развивать критическое отношение к информации и избирательность её восприятия
- развивать любознательность, сообразительность при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера
- развивать внимательность, настойчивость, целеустремленность, умение преодолевать трудности
- развивать самостоятельность суждений, независимость и нестандартность мышления

- воспитывать чувство справедливости, ответственности
- знакомить с миром профессий, связанных с беспилотными авиационными системами.

Метапредметные

Регулятивные универсальные учебные действия:

- планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели
- формировать умение ставить цель по созданию творческой работы и планировать достижение этой цели
- осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- адекватно воспринимать достигнутый результат;
- различать способ и результат действия;
- вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок
- в сотрудничестве с педагогом ставить новые учебные задачи;
- проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, в федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов
- использовать средства информационных и коммуникативных технологий для решения поставленных задач
- ориентироваться в разнообразии способов решения задач
- осуществлять анализ свойств объектов с выделением существенных и несущественных признаков
- проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельное достраивание с восполнением недостающих компонентов
- выбирать основания и критерии для сравнения, сериации, классификации объектов.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- выслушивать собеседника и вести диалог
- аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов

- признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою
- планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками: определять цели, функции участников, способы взаимодействия
- разрешать конфликты: выявлять, идентифицировать проблемы, искать и оценивать альтернативные способы разрешения конфликта, принимать решения
- уметь с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации
- владеть монологической и диалогической формами речи

Предметные результаты

Модульный принцип построения программы предполагает описание предметных результатов в каждом конкретном модуле.

Учебный план к реализации ДООП «Беспилотные авиационные системы»

на 2024/25 учебный год

№ п/п	Наименование модуля	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Основы беспилотных авиационных систем. Принципы полета и управления БАС	34	7	27
2.	Программирование БАС, обработка и анализ данных полета БАС	38	8	30
3.	Применение БАС в различных отраслях, моделирование и проектирование. Гоночный БАС.	36	10	26
	Итого	108	25	83

Критерии оценки знаний, умений и навыков при освоении программы

Уровни освоения программы.

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.

Уровень освоения программы ниже среднего – ребёнок овладел менее чем 50%

предусмотренных знаний, умений и навыков, испытывает серьёзные затруднения при работе с учебным материалом; в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Средний уровень освоения программы – объём усвоенных знаний, приобретённых умений и навыков составляет 50-70%; работает с учебным материалом с помощью педагога; в основном, выполняет задания на основе образца; удовлетворительно владеет теоретической информацией по темам курса, умеет пользоваться литературой.

Уровень освоения программы выше среднего – учащийся овладел на 70-100%

предусмотренным программой учебным планом; работает с учебным и материалами самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества; свободно владеет теоретической информацией по курсу, умеет анализировать источники, применять полученную информацию на практике.

Модуль «Основы беспилотных авиационных систем.

Принципы полета и управления»

Цель: развитие научно-технических способностей учащихся в процессе изучения и управления беспилотными авиационными системами.

Задачи

Обучающие:

- давать первоначальные знания по устройству беспилотных авиационных систем;
- обучать основным приемам безопасности полетов БАС;
- способствовать формированию общенаучных и технологических навыков

Развивающие:

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность;
- развивать умение принимать нестандартные решения в процессе конструирования и программирования;
- развивать личностное и профессиональное самоопределение учащихся.

Воспитательные:

- формировать творческое отношение к выполняемой работе;
- воспитывать умение работать в коллективе;
- содействовать формированию лидерских качеств и чувства ответственности как необходимых качеств для успешной работы в команде;
- формировать активную личностную позицию;
- мотивировать на достижение коллективных целей.

Предметные ожидаемые результаты:

Обучающийся должен знать:

- правила безопасной работы;
- основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типа.

Обучающийся должен уметь:

- использовать основные алгоритмические конструкции для решения задач.

По окончании обучения учащиеся должны владеть:

- навыками работы с БПЛА.

Учебно-тематический план модуля

«Основы беспилотных авиационных систем. Принципы полета и управления БАС»

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1	Инструктаж по технике безопасности. Теоретические основы БАС. Архитектура БАС. Значение и применение БАС в современном мире	2	2	0	Опрос, беседа, анкетирование
2	Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов. Классификация беспилотных летательных аппаратов.	2	2	0	Опрос, беседа
3	Комплексное управление БАС. Российские производители БАС и их	2	1	1	Опрос, беседа

	цели				
4	Безопасность полетов. Техника базового пилотирования FPV	12	1	11	Практическое задание
5	Управление БАС. Практика полетов БАС	8	1	7	Практическое задание
6	Аэродинамика и динамика полета. Полеты в ограниченном пространстве, дрон- рейсинг. Захват груза.	6	0	6	Практическое задание
7	Выполнение контрольного полетного задания.	2	0	2	Практическое задание
	ИТОГО	34	7	27	

Содержание программы модуля:

Тема 1. Вводное занятие

Теория: Инструктаж по ТБ. Теоретические основы БАС. Архитектура БАС. Значение и применение БАС в современном мире.

Практика: Анкетирование учащихся.

Тема 2. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.

Теория: Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов. Классификация беспилотных летательных аппаратов.

Практика: Типы БПЛА. Беседа, опрос.

Тема 3. Комплексное управление БАС.

Теория: Российские производители БАС и их цели. Вклад в развитие отечественной индустрии БАС.

Практика: способы оборудования управления системы БАС.

Тема 4. Безопасность полетов. Техника базового пилотирования FPV.

Теория: Определение безопасности полетов в конструкторе БАС. Значение безопасности для эффективного и надежного функционирования БАС.

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 5. Управление БАС. Практика полетов

Теория: Принципы управления самолетными БАС.

Практика: Выполните взлет БАС самолетного типа, достигните заданной высоты и стабилизируйте полет на прямой линии. Осуществите серию поворотов.

Тема 6. Аэродинамика и динамика полета. Полеты в ограниченном пространстве, дрон-рейсинг. Захват груза.

Теория: Аэродинамика и динамика полета

Практика: Выполните полет на дроне в симуляторе при различных условиях полета.

Тема 7. Выполнение контрольного полетного задания.

Практика: Выполните контрольное задание по модулю. Пролететь трассу.

2 модуль «Программирование БАС, обработка и анализ данных полета».

Цель: развитие научно-технических способностей учащихся в процессе программирования БАС.

Задачи:

Обучающие задачи:

- знакомить с правилами безопасной работы с инструментами, необходимыми при программировании и пилотировании БАС;
- способствовать формированию общеучебных и универсальных навыков (формулировать цели деятельности, планировать ее, осуществлять библиографический поиск, находить и обрабатывать необходимую информацию из различных источников, включая Интернет, и др.);

Развивающие задачи:

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность;

Воспитательные:

- содействовать формированию лидерских качеств и чувства ответственности как необходимых качеств для успешной работы в команде

Предметные ожидаемые результаты:

Обучающийся должен знать:

- основы программирования БАС на Python;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- компьютерную среду, включающую в себя графический язык программирования;
- способы использования созданных программ;

Обучающийся должен уметь:

- конструировать различные модели;
- использовать созданные программы

По окончании обучения учащиеся должны владеть:

- навыками работы в скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления
- квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.

Учебно-тематический план модуля

«Программирование БАС, обработка и анализ данных полета»

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1	Основы программирования БАС на Python.	3	0	3	Тест
2	Работа со списком данных.	1	0	1	Практическое задание
3	Разработка алгоритма автономного полета БАС.	2	0	2	Практическое задание

4	Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.	2	0	2	Практическое задание
5	Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов. (программирование автономного полета) (Outdoor и Indoor).	2	0	2	Тест, практическое задание
6	Общие сведения о языке программирования C++.	2	2	0	Тест
7	Реализация C++ в программировании дронов.	2	0	2	Тест
8	Программирование алгоритмов управления БАС.	2	0	2	Тест
9	Создать скрипт на языке программирования C++.	2	0	2	Практическое задание
10	Сенсоры и датчики для сбора данных	4	2	2	Тест
11	Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS 4	4	2	2	Тест
12	Датчики при сборке мастерской	4	0	4	Практика сборки
13	Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.	4	2	2	Практическое задание
14	Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки	4	0	4	Практическое задание
	ИТОГО	38	8	30	

Содержание программы модуля:

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. Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.

Практическое задание: Написать программу на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа внутри помещения (В отсутствии GPS сигнала).

Тема 5. Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов (программирование автономного полета Outdoor и Indoor).

Практика. Разработать алгоритм автономного полета Outdoor и Indoor. Тема 6.

Тема 6. Общие сведения о языке программирования C++.

Теория: Основные понятия. Алфавит языка. Простые операции.

Тема 7. Реализация C++ в программировании дронов.

Практика: Применение практических навыков программирования.

Тема 8. Программирование алгоритмов управления БАС.

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

Тема 9. Написать программу на C++.

Практика: Выполнить скрипт написания программы.

Тема 10. Сенсоры и датчики для сбора данных.

Теория: Как работают датчики. Роль датчиков на устройстве.

Практика: как датчики работают с информацией.

Тема 11. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.

Теория: Определение датчиков и их роль в системе управления и навигации БАС. Значение датчиков для обеспечения автономности, стабильности и безопасности полета.

Практика: Интегрируйте датчики в систему управления дрона, подключив их к ардуино-контроллеру полета.

Тема 12. Датчики при сборке в мастерской.

Практика: Тренажер Дальномер расстояние в мастерской.

Тема 13. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.

Теория: Изучение технологии сбора и обработка данных фотограмметрия съемки.

Практика: Анализ полученных данных по средствам фотограмметрической съемки.

Тема 14. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.

Теория: Изучение технологии сбора и обработка данных ортофотосъемки.

Практика: Анализ полученных данных по средствам ортофотосъемки.

3 Модуль «Применение БАС, моделирование и проектирование.»

Цель: развитие научно-технических способностей учащихся в процессе моделирования и проектирования БАС.

Задачи

Обучающие:

- рассмотреть вопросы практической значимости БАС в жизни человека;
- научить приемам реализации технических проектов;
- научить 3-д моделированию и проектированию БАС.

Развивающие задачи:

- развивать умение принимать нестандартные решения в процессе конструирования и программирования;
- развивать личностное и профессиональное самоопределение учащихся.

Воспитательные:

- формировать активную личностную позицию;
- мотивировать на достижение коллективных целей.

По окончании обучения учащиеся

должны знать:

- основы авиамоделирования самолетного типа;
- технологии применения БАС в геодезии и картографии.

должны уметь:

— применять полученные знания в практической деятельности.

По окончании обучения учащиеся должны владеть:

— навыками работы с 3D-технологиями.

Учебно-тематический план модуля

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1	Технология применения БАС в геодезии и картографии	1	1	0	Опрос, беседа
2	Технологии применения БАС в лесном хозяйстве, охране окружающей среды, сельскохозяйственных работах	1	1	0	Опрос, беседа
3	Основы авиамоделирования самолетного типа.	6	2	4	Опрос, беседа
4	Основы 3-д моделирования	2	2	0	Тест
5	ПО для 3-д моделирования	4	0	4	Тест
6	Подготовка 3-д модели к печати	4	0	4	Тест
7	Использование 3-д принтера для печати комплекующих	3	1	2	
8	Выбор навесного оборудования БАС	3	0	3	
9	Материалы для производства БАС	2	1	1	
10	Гоночный БАС	2	1	1	
11	Классы, правила, судейство	2	1	1	
12	Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства	2	0	2	
13	Гоночные трассы в открытом пространстве и на FPV	2	0	2	
14	Прохождение гоночного испытания.	2	0	2	
	ИТОГО	36	10	26	

Содержание программы модуля:

Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.

Теория: Развитие и применения БАС в геодезии и картографии. Сбор и обработка данных.

Процедура по использованию воздушного пространства.

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

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

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

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

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

Тема 3. 3D – моделирование и проектирование БАС. Основы авиамоделирования самолетного типа.

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

Тема 4. Основы 3D – моделирования.

Теория: Основные термины и понятия в 3D – моделировании. Процесс создания 3D моделей.

Тема 5. Программное обеспечение для 3D – моделирования.

Практика: Проектирование корпуса и деталей БАС.

Тема 6. Подготовка 3D – модели к печати.

Практика: Подготовить 3D-модель для печати на 3D-принтере. Отработать применение соответствующего инструментария программного обеспечения.

Тема 7. Использование 3D – принтера, печать комплектующих БАС. Теория: технология работы 3D принтера.

Практика: Печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей.

Тема 8. Выбор навесного оборудования БАС.

Практика: Эксплуатация навесного оборудования БАС.

Тема 9. Материалы для производства БАС.

Теория: Значение правильного выбора материалов для производства БАС.

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

Тема 10. Гоночный БАС.

Теория: Определение гоночного БАС и их роль в соревнованиях и чемпионатах.

Практика: Разработать и настроить спортивную БАС для участия в гонках.

Тема 11. Классы, правила, судейство.

Теория: значение соревнований по БАС для развития индустрии и технологий в области беспилотной авиации.

Практика: Подготовка к участию в соревнованиях по автономному пилотированию, соблюдая правила и требования к участникам.

Тема 12. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства.

Практика: Улучшение навыков маневрирования и навигации путем прохождения сложных маршрутов на время.

Тема 13. Гоночные трассы.

Практика: Прохождение гоночных трасс в открытом пространстве.

Практика: Прохождение гоночных трасс на симуляторе, отработка сложных маршрутов.

Тема 14. Прохождение гоночного испытания.

Практика: Прохождение гоночных трасс на время, выполнение сложных и простых гоночных испытаний.

Обеспечение программы

Методическое обеспечение

Основные принципы, положенные в основу программы:

- принцип доступности, учитывающий индивидуальные особенности каждого ребенка, создание благоприятных возможностей для их развития
- принцип демократичности, предполагающий сотрудничество педагога и обучающегося
- принцип системности и последовательности – знания в программе даются в определенной системе, накапливая запас знаний, дети могут применять их на практике.

Методы работы:

- *словесные методы:* рассказ, беседа, сообщение – эти методы способствуют обогащению теоретических знаний детей, являются источником новой информации;
- *наглядные методы:* презентация, демонстрации рисунков, плакатов, схем. Наглядные методы дают возможность более детального обследования объектов, дополняют словесные методы, способствуют развитию мышления обучающихся.
- *Практичные методы:* выполнение полетного задания, пилотирование при помощи симуляторов и FPV. Данные методы позволяют воплотить теоретические знания на практике, способствуют развитию навыков и умению обучающихся. Большое значение приобретает выполнение правил культуры труда, бережного отношения к инструментам, приспособлениям и материалам.

Занятие состоит из следующих структурных компонентов:

1. Организационный момент, характеризующийся подготовкой учащихся к занятиям
2. Повторение материала, изученного на предыдущем занятии
3. Постановка цели занятия перед учащимися.
4. Изложение нового материала.
5. Практическая работа.
6. Обобщение материала, изученного в ходе занятия.
7. Подведение итогов.

Кадровое и материально-техническое обеспечение программы

Реализацию данной программы осуществляет педагог дополнительного образования, имеющий высшее образование по профилю электротехники и информатики.

Для занятий подходит компьютерный класс, удовлетворяющий санитарно-техническим нормам, оснащенный доской, проектором, экраном, выходом в Интернет и индивидуальными рабочими местами, отвечающими требованиям для данного возраста обучающихся.

1. Ресурсное обеспечение

1.1. Требования к помещениям

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

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

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

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

- рабочая зона со столами, оборудованная в том числе персональными компьютерами;
- ремонтная станция и зона 3D-печати;
- рабочее место преподавателя;
- малая полетная зона.

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

1.1.5. Основная полетная зона – оборудованная площадка для дистанционного

пилотирования беспилотных воздушных судов рекомендовано обеспечить помещение общей площадью не менее 100 м² и высотой потолка не менее 3 м.

1.1.6. Во всех помещениях необходимо обеспечить освещение в соответствии с действующими требованиями (СанПиН) к внутреннему освещению рабочих мест.

1.1.7. Во всех помещениях необходимо обеспечить наличие сети Интернет со скоростью не менее 100 Мб/с.

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

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

1.2. Материально – техническое оснащение площадки проведения образовательного процесса

1.2.1. Общая зона:

- стеллажи для хранения оборудования;
- интерактивный инвентарь;
- ящики для хранения вещей и оборудования.

1.2.2. 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.

1.2.3. Основная полетная зона:

- общая площадь не менее 100–300 м², ограждение защитной сеткой;

- комплект трассы для полетов;
- амортизирующие маты на пол общей полетной зоны;
- система ультразвуковой навигации в помещении, совместимой с БВС.

1.2.4. Ремонтная станция и зона 3D–печати:

- стол рабочий монтажника;
- радиоаппаратуры;
- рабочее кресло на колесах;
- стол компьютерный;
- 3D – принтер;
- программное обеспечение для создания 3D – моделей;
- программа для печати 3D – принтера;
- паяльная станция с феном;
- дымоуловитель;
- клеевой пистолет;
- набор надфилей;
- штангенциркуль;
- набор шарнирно–губцевого инструмента;

- ключи для пропеллеров;
- набор инструментов для пайки;
- держатель «Третья рука» с лупой;
- коврик для пайки;
- прибор измерения напряжения батареи;
- рулетка измерительная;
- зажим для моторов;
- набор шестигранных ключей, удлиненных;
- набор отверток для точных работ;
- торцевой ключ;
- кримпер;
- шуруповерт + набор бит;
- ноутбук;

- мышь компьютерная;
- ремкомплект, предназначенный для программируемого учебного набора квадрокоптера;
- ремкомплект, предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера;
- тумба для инструментов слесарная.

7.2.5 Рабочее место обучающегося:

- программируемый учебный набор квадрокоптера;
- программируемый учебный квадрокоптер;
- конструктор спортивного квадрокоптера;
- дополнительные аккумуляторы для программируемых учебных наборов квадрокоптеров и спортивных квадрокоптеров;
- FPV очки (шлем);
- клеевой пистолет;
- набор надфилей;
- штангенциркуль;
- набор шарнирно–губцевого инструмента;
- ключ для пропеллеров;
- прибор измерения напряжения LiPo батареи;
- рулетка измерительная;
- зажим для моторов;
- набор шестигранных ключей удлиненных;
- набор отверток для точных работ;
- торцевой ключ;
- кримпер;
- ноутбук (или ПЭВМ);
- десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ);
- фотограмметрическое программное обеспечение;
- компьютерная мышь;
- симулятор для автономных полетов;
- программное обеспечение для трехмерного моделирования;

- рабочее кресло на колесах;
- тумба для инструментов слесарная;
- стол компьютерный.

7.2.6 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. Список использованной литературы:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204
«О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
3. Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2023 № 1630–р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года и плана мероприятий по ее реализации».
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678–р
«Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу распоряжения Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726-р».
5. Организация обслуживания воздушного движения: учебник для среднего профессионального образования / А. Д. Филин, А. Р. Бестугин, В. А. Санников; под научной редакцией Ю. Г. Шатракова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 515 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978 – 5 – 534 – 07607 – 3.
6. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования
/Афанасьев, Учебники и учеб. пособ. – Москва: МАИ. ISBN:978–5–85597–093–7.
7. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. — 2–е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978–5–534–10061–7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].
— URL: <https://urait.ru/bcode/541222>.

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. Тема «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
Тема «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

Тема «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 № 2. Тема «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	Не уверенное управление	Модель летает
Тема «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	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа с программой
Тема «Использование датчиков БАС и сбор данных».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия).	Использование программного обеспечения для обработки данных и применения, получение информации из полученных данных	Слабый навык сборки и эксплуатации оборудования	Умение правильно пользоваться оборудованием и применение технологии	Уверенная работа с оборудованием для получения информации
Тема «Обработка и анализ данных полета БАС».	Практические занятия				

Модуль № 3. Тема «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
Тема «3D – моделирование и проектирование БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Организовать мастер – класс, в рамках которого слушатели смоделируют и оформят модель БАС	Слабый навык сборки и моделирования БАС	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа, моделирование и сборка модели
Тема «Гоночный БАС».	Практические занятия	Проведение итогового гоночного соревновательного полета и участие всех слушателей в соревновании			

