

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области
гимназия имени Заслуженного учителя Российской Федерации Сергея Васильевича Байменова
города Похвистнево городского округа Похвистнево Самарской области
Структурное подразделение Центр детского творчества «Пируэт»

Согласовано:
Старший методист СП ЦДТ
«Пируэт»
ГБОУ гимназии им. С.В.Байменова
города Похвистнево
Г. Н. Павлова

Утверждено:
Директор ГБОУ гимназии им.
С.В.Байменова
города Похвистнево



А.А.Бочарова
Приказ № 231-оп от 14.02.2025.

Рассмотрено:
Методическим советом
Протокол № 1
от «14» 02.2025.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

Технической направленности
«Беспилотные авиационные системы»

Возраст обучающихся: 12-17 лет

Срок реализации: 1 год

Разработчик: педагог дополнительного образования
Александров Андрей Вячеславович,
Афанасьев Дмитрий Владимирович

г. Похвистнево, 2025 г.

Содержание

1. Пояснительная записка	3
2. Учебный план.....	8
3. Учебно-тематический план	8
4. Ресурсное обеспечение	17
5. Оценочные материалы	22
6. Список литературы	23
7. Календарный учебный график	24

1. Пояснительная записка

Введение

Программа «Беспилотные авиационные системы» (далее – Программа) рассчитана на обучающихся в возрасте 12 – 17 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 «БАС» (Беспилотные авиационные системы) разработана с учетом 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.

Нормативные основания для разработки программы:

- Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в частности ст.75);
- Концепция развития дополнительного образования в РФ (утверждена распоряжением Правительства РФ от 04. 09.2014 № 1726-Р);
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ министерства просвещения РФ 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
- Письмо министерства образования и науки Самарской области от 30.03.2020 № МО-16-09-01/434-ТУ (с «Методическими рекомендациями по подготовке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ к прохождению процедуры экспертизы (добровольной сертификации) для последующего включения в реестр образовательных программ, включенных в систему ПФДО»).
- 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»;

Направленность программы – техническая.

Актуальность программы.

В соответствии с утвержденной Правительством Российской Федерации распоряжением от 21 июня 2023 № 1630–р Стратегией развития беспилотной авиации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, в ближайшие шесть с половиной лет в России должна появиться новая отрасль экономики, связанная с производством и использованием гражданских беспилотных аппаратов. Данная Программа в рамках федерального проекта «Кадры для Беспилотных авиационных систем» национального проекта «Беспилотные авиационные системы» обеспечивает обучающимся возможность освоить знания в области беспилотных летательных аппаратов, навыки программирования, моделирования и пилотирования, которые в настоящее время являются востребованными.

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

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

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.

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 заключается в формировании и развитии профессиональной ориентации обучающегося, в области беспилотных авиационных систем.

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 авиамodelьных 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.

Режим занятий: группа из 15-30 человек, 2 раза в неделю по 1,5 часа (3 часа в неделю, 12 часов в месяц, 108 часов в год); 1 академический час - 40 минут.

Планируемые результаты обучения:

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

Будет <i>знать и уметь</i> в рамках освоения базового уровня:	
<i>Знать:</i>	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
<i>Уметь:</i>	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
Будет <i>знать и уметь</i> в рамках освоения продвинутого уровня:	
<i>Знать:</i>	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
<i>Уметь:</i>	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
По окончании курса будет обладать следующими <i>качествами:</i>	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

2. Учебный план программы

Номер и наименование модуля	Всего часов	Теория	Практика
Модуль №1. «Основные сведения о БАС»	24	15	9
Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС»	24	9	15
Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС»	36	6	30
Модуль №4. «Программирование БАС Python»	24	3	21

ИТОГО	108	33	75
-------	-----	----	----

3. Учебно-тематический план

3.1. Содержание программы построено на модульном принципе.

Структурной единицей учебного модуля являются темы. В реализации программы применяется поэтапная технология обучения от «простого» к «сложному».

3.2. Важная роль при освоении программы отводится материалам, разработанным в рамках применения цифрового образовательного контента.

3.3. По окончании каждого модуля программой предусмотрена форма контроля в виде тематического опроса, практического задания, проектной работы.

№	Тема занятия	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Вводное занятие. Техника безопасности.	3	0	3	Наблюдение, опрос
2	Техническое устройство и компоненты БАС	3	3	6	Наблюдение, опрос, практическая работа
3	Принципы полета и управления БАС	3	3	6	Опрос, практическая работа
4	Значение и применения БАС в современном мире	6	3	9	Наблюдение, опрос, практическая работа
	Всего	15	9	24	

Учебно-тематический план модуля №1 «Основные сведения о БАС»

Цель модуля: дать основные сведения об истории развития о области применения БАС и о законодательстве в области БАС

Задачи модуля:

обучающие:

- расширить и актуализировать знания о беспилотных авиационных

системах;

- создать условия для получения обучающимися необходимой информации;
- мотивировать обучающихся к самостоятельному изучению дополнительных материалов о развитии БАС в других странах;
- содействовать усвоению основных технических терминов и составных компонентов БАС.

развивающие:

- начать работу по развитию;
- развивать познавательный интерес к знаниям в области физики, математики, информатики и основам безопасности и защиты родины;
- развивать самостоятельность при изучении нового материала;
- развивать умение высказывать свою точку зрения воспитательные:
- содействовать воспитанию патриотизма и ответственности;
- воспитывать умение работать индивидуально и в команде;
- развивать инициативу при принятии решений.

Содержание программы модуля №1 «Основные сведения о БАС»

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности.

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

Тема 2. Теоретические основы БАС.

Теория: Знакомство с беспилотными авиационными системами (БАС).

Определение Беспилотной Авиационной Системы (БАС).

Практика: Отработка управления БАС в симуляторах полетов EduSim, EduTechSim;

Тема 3. Архитектура БАС.

Теория: Значение архитектуры для эффективного функционирования и управления БАС. Компоненты БАС самолетного и мультироторного типа.

Практика; Отработка управления БАС различного типа (с разной архитектурой) в симуляторах и на учебном стенде для отработки управления БАС;

Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.

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

Практика; Отработка в симуляторах управления БАС с различными характеристиками.

Учебно-тематический план модуля №2 «Техническое устройство и компоненты БАС».

№	Тема занятия	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Вводное занятие. Техника безопасности. Основные технические характеристики БАС	3	0	3	Наблюдение, опрос
2	Классификация беспилотных летательных аппаратов	3	3	6	Наблюдение, опрос, практическая работа
3	Комплекс управления БАС, сборка и настройка БАС	3	3	6	Опрос, практическая работа
4	Российские производители БАС и их цели	3	6	9	Наблюдение, опрос, практическая работа
	Всего	9	15	24	

Цель модуля: дать основные сведения о техническом устройстве и компонентах БАС.

Задачи модуля:

обучающие:

- закрепить теоретические сведения о технике безопасности при работе с БАС;
- создать условия для получения обучающимися практического опыта по сборке БАС различного назначения;
- мотивировать обучающихся к самостоятельному изучению условий применения БАС различных архитектур;
- сформировать у обучающихся потребность в постоянном совершенствовании знаний в области БАС;

развивающие:

- продолжать развивать практические навыки при проектировании и сборке БАС;
- развивать познавательный интерес к техническим решениям в области БАС;

- развивать самостоятельность при поиске технических решений для создания БАС;
- формировать умение самостоятельно проверять работоспособность построенных БАС;

воспитательные:

- содействовать воспитанию усидчивости и любознательности;
- воспитывать умение настраивать и ремонтировать БАС;
- обеспечить высокую творческую активность при выполнении практических задач;
- создать условия, обеспечивающие воспитание командного духа и ответственности;
- развивать инициативу в решении нестандартных задач;
- воспитывать уважение к труду.

Содержание программы модуля №2 «Техническое устройство и компоненты БАС»

Тема 1. Техника безопасности при сборке БАС. Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов.

Теория: Техника безопасности при работе с БАС и инструментами. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.

Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.

Теория: Виды и технические характеристики БАС: Аэростатические БАС,

Реактивные БАС, БАС самолетного типа, БАС вертолетного типа, мультикоптерные и гибридные БАС.

Практика; Изучение составных компонентов образовательных наборов для сборки БАС и отработка управления.

Тема 3. Комплекс управления БАС. Сборка и настройка БАС.

Теория: изучение характеристик пульта управления и приёмника FlySky. Настройка пульта управления, конфигурация полётного контроллера.

Практика: Способы управления БАС. Сборка БАС из учебных наборов. Конфигурация полётного контроллера и настройка пульта управления. Тренировочные полёты.

Тема 4. Российские производители БАС и их цели.

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

Практика; Отработка выполнения миссий для различных конфигураций БАС с применением специального оборудования в полетных зонах

Учебно-тематический план модуля №3 «Принципы полета и управления БАС»

№	Тема занятия	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Вводное занятие. Безопасность полётов.	1	2	3	Наблюдение, опрос
2	Техника базового пилотирования FPV	1	5	6	Наблюдение, опрос, практическая работа
3	Управление БАС	1	5	6	Опрос, практическая работа
4	Практика полетов БАС.	0	6	6	Наблюдение, опрос, практическая работа
5	Аэродинамика и динамика полета.	1	2	3	Наблюдение, опрос, практическая работа
6	Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг	1	5	6	Наблюдение, опрос, практическая работа
7	Захват груза.	0	3	3	Наблюдение, опрос, практическая работа
8	Выполнение контрольного полетного задания	1	2	3	Наблюдение, опрос, практическая работа
	Всего	6	30	36	

Цель модуля: отработать основные навыки при управлении БАС различной архитектуры в различных условиях.

Задачи модуля:

обучающие:

- закрепить теоретические сведения о технике безопасности при управлении БАС в различных условиях;
- создать условия для получения обучающимися практического опыта по управлению БАС различного назначения;
- мотивировать обучающихся к самостоятельному изучению условий

применения БАС различных архитектур;

– сформировать у обучающихся потребность в постоянном совершенствовании знаний в области БАС;

развивающие:

- продолжать развивать практические навыки в управлении БАС;
- развивать познавательный интерес к различным состязательным мероприятиям в области БАС;
- развивать самостоятельность при выполнении миссий БАС;
- формировать умение самостоятельно проверять работоспособность построенных БАС;

воспитательные:

- содействовать воспитанию усидчивости и любознательности;
- воспитывать умение настраивать и ремонтировать БАС;
- обеспечить высокую творческую активность при выполнении практических задач;
- создать условия, обеспечивающие воспитание командного духа и ответственности;
- развивать инициативу в решении нестандартных задач;
- воспитывать уважение к труду.

Содержание программы модуля №3 «Принципы полета и управления БАС»

Тема 1. Безопасность полетов.

Теория: Определение безопасности полетов в контексте БАС. Значение безопасности для эффективного и надежного функционирования БАС. Анализ рисков и опасностей.

Практика: Выполнение безопасного полета.

Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.

Теория: Основные термины, применяемые для обозначения органов управления на пульте, названия основных частей БАС, отвечающих за стабилизацию и направление полёта.

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.

Теория: Принципы управления самолетными БАС.

Практика: выполнение полетного задания в симуляторе полётов.

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

Тема 4. Практика полетов БАС.

Практика: Практика полетов БАС.

Тема 5. Аэродинамика и динамика полета.

Теория: основные понятия аэродинамики.

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. Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг.

Теория; техника безопасности при полётах в ограниченном пространстве.

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 полетного задания.

Теория: Обсуждение деталей полетного задания.

Практика: Выполните контрольное задание по модулю. Пролететь трассу.

Учебно-тематический план модуля №4 «Программирование БАС Python»

№	Тема занятия	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Основы программирования БАС на Python	1	5	6	Наблюдение, опрос

2	Работа со списком данных	1	5	6	Наблюдение, опрос, практическая работа
3	Разработка алгоритма автономного полета БАС	1	7	9	Опрос, практическая работа
4	Практическое задание: Написать программу на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа внутри помещения (В отсутствии GPS сигнала)	0	9	9	Наблюдение, опрос, практическая работа
	Всего	3	21	30	

Цель модуля: отработать основные навыки при программировании БАС различной архитектуры в различных условиях.

Задачи модуля:

обучающие:

- закрепить теоретические сведения о технике безопасности при автономном применении БАС в различных условиях;
- создать условия для получения обучающимися практического опыта по программированию БАС различного назначения;
- мотивировать обучающихся к самостоятельному изучению методов программирования БАС различных архитектур;
- сформировать у обучающихся потребность в постоянном совершенствовании знаний в области БАС;

развивающие:

- продолжать развивать практические навыки в управлении БАС;
- развивать познавательный интерес к различным алгоритмам управления БАС;
- развивать самостоятельность при разработке алгоритма управления БАС;
- формировать умение самостоятельно проверять работоспособность написанных программ для управления БАС.

воспитательные:

- содействовать воспитанию усидчивости и любознательности;
- воспитывать умение отлаживать код управления БАС;
- обеспечить высокую творческую активность при выполнении практических задач;
- создать условия, обеспечивающие воспитание командного духа и ответственности;
- развивать инициативу в решении нестандартных задач;
- воспитывать уважение к труду.

Содержание программы модуля №4 «Программирование для полетов внутри помещения Python»

Тема 1. Основы программирования БАС на Python.

Теория: Области применения языка программирования Python. Отличительные особенности языка Python. История развития языка 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.

Теория: Для чего применяются списки данных в языке программирования Python. Способы организации хранения и обработки данных, форматы хранения данных.

Практика: Программирование алгоритмов управления БАС.

Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Теория: Понятие алгоритма в языках программирования. Способы реализации алгоритмов на языке Python. Основные команды языка Python для реализации сложных алгоритмов с ветвлением.

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).

4. Ресурсное обеспечение

Методическое обеспечение

4.1. Педагогические технологии, методы, приемы и формы организации образовательного процесса

При реализации программы используются следующие педагогические

технологии:

- технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;
- технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;
- технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося, совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества.
- проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;
- компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

4.2. Учебно-методический комплекс программы

Для реализации программы используются:

- учебные видео и презентации по темам;
- наборы технической документации к применяемому оборудованию и программному обеспечению;
- фото и видеоматериалы, учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Методические материалы для педагога

1. Методические рекомендации, конспекты занятий, сценарии мероприятий, памятки:
 - 1.1. Технологические карты занятий.
 - 1.2. Практические работы по темам программы.
2. Диагностический инструментарий:
3. Организационно-методические материалы:
 - 3.1. Календарно-тематическое планирование учебного материала на учебный год;
 - 3.2. Инструкции по охране труда и технике безопасности.

4.3. Информационное обеспечение

1. «Беспилотные летательные аппараты: Конструкция, проектирование, эксплуатация» – В.А. Гусев (2021) Комплексное руководство по проектированию, конструкции и эксплуатации БПЛА.
2. «Беспилотные летательные аппараты: Технологии и применения» – А.С. Котов (2022) Обзор современных технологий и применения БПЛА в различных сферах.
3. «Управление беспилотными летательными аппаратами: Теория и практика» – М.И. Иванов (2023) Книга охватывает теоретические и практические аспекты управления БПЛА.

Научные статьи:

1. «Современные тенденции в разработке беспилотных летательных аппаратов» –В.М. Петров (2020) в журнале Радиотехника и электроника. Обзор текущих тенденций и достижений в области разработки БПЛА.
2. «Автономные системы управления беспилотными летательными аппаратами: Проблемы и решения» – Н.А. Сидоров (2021) в журнале Авиационные технологии. Анализ проблем и решений в области автономного управления БПЛА.
3. «Применение беспилотных летательных аппаратов в мониторинге окружающей среды» – И.В. Куликов (2022) в журнале Экологический мониторинг. Изучение применения БПЛА для мониторинга экологической ситуации.

Отчеты и исследования:

1. «Рынок беспилотных летательных аппаратов в России и мире: Тенденции и прогнозы 2024» – Аналитический центр Бизнес-Информ (2024). Отчет о мировом и российском рынках БПЛА, включая прогнозы и тенденции.
2. «Технологии беспилотных летательных аппаратов: Обзор современных разработок и перспективы» – РАН, Институт авиационных технологий (2023). Обзор современных технологий и перспектив развития БПЛА.
3. «Использование беспилотных летательных аппаратов для управления чрезвычайными ситуациями» – МЧС России (2022). Исследование применения БПЛА в управлении чрезвычайными ситуациями и катастрофами.

4.4. Материально-техническое обеспечение

4.4.1. Общая зона:

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

4.4.2. 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.

4.4.3. 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.

4.4.4. 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.

4.4.5. 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.

4.4.6. 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.

5. Оценочные материалы

Формы диагностики успешного освоения модулей программы

Наименование модуля	Формы занятий	Формы подведения итогов	Уровни освоения знаний		
			Низкий уровень знаний	Средний уровень знаний	Высокий уровень
Модуль № 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Опрос слушателей по пройденным темам, подведение итогов диагностики освоения модуля. Темы для опроса: - правила техники безопасности; - определение БАС; - компоненты БАС; - значение и применение БАС; - роль БАС в современном мире, какие задачи решают при помощи БАС	Отсутствие знаний, слабые знания о пройденном материале	Незначительные затруднения в ответах по терминологии и определениях БАС	Прочные знания в правилах техники безопасности, определениях, применении и структуре БАС
Модуль № 2. «Техническое устройство и компоненты БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	Опрос слушателей по пройденным темам, подведение итогов диагностики освоения модуля. - технические характеристики БАС (вертолетного/самолетного типа); - Классификации БАС; - Российские производители БАС	Отсутствие знаний, слабые знания о пройденном материале	Незначительные пробелы в знании терминологии и определениях технического устройства БАС	Прочные знания в области технического устройства. Знания по параметрам классификации БАС. Технические характеристики самолетного и вертолетного типа
Модуль № 3. «Принципы полета и управления»	Выполнение полетного	Слабое умение пилотирования	Умение правильно пользоваться	Уверенная работа в программе FPV,	Выполнение всех полетных заданий

БАС».	задания: Пилотирование при помощи симуляторов и FPV. (прохождение трассы за 20 секунд)		оборудованием	выполнение более половины полетных заданий	
Модуль № 4. «Программирование БАС для полетов внутри	Практические занятия	Написать программу на Python для автономного полета БАС мультироторного типа, внутри	Модель не летает или полет не соответствует заданию	Не уверенное автономное управление, выполнение не всех запланированных заданий	Модель выполняет стабильно большую часть полетных заданий.

6. Список литературы

1. Макаров Ю. В. Летательные аппараты МАИ / Ю.В. Макаров. - М.: МАИ, 2020. - 256 с.
2. Матвеевко Александр Макарович 101 выдающийся летательный аппарат мира /Матвеевко Александр Макарович. - М.: Московский авиационный институт (МАИ), 2021.- 993 с.
3. Московкин Л. Н. Коммутационная аппаратура летательных аппаратов. Технология изготовления и оборудование / Л.Н. Московкин, И.В. Борисов, И.И. Захаров. - Москва: СПб. [и др.] : Питер, 2021. - 256 с.
4. Остославский И.В. Динамика полета. Траектории летательных аппаратов / И.В. Остославский. - М.: ЁЁ Медиа, 2023. - 413 с.
5. Петров К.П. Аэродинамика элементов летательных аппаратов / К.П. Петров. - М.: ЁЁ Медиа, 2020. - 255 с.
6. Эшли Х. Инженерные исследования летательных аппаратов / Х. Эшли. - М.: Машиностроение, 2020. - 424 с.

7. Календарный учебный график

№ п/п	Дата проведения занятия	Время проведения занятия	Кол – во часов	Тема занятия	Форма занятия	Место проведения	Форма контроля
1	02.09.24	16.00 17.00	1,5	Вводное занятие.	Вводное	Каб. 2	Беседа/опрос
2	05.09.24	16.00 17.00	1,5	Техника безопасности.	Творческая работа	Каб. 2	Беседа/опрос
3	09.09.24	16.00 17.00	1,5	Техническое устройство и компоненты БАС	Беседа	Каб. 2	Беседа/опрос
4	12.09.24	16.00 17.00	1,5	Техническое устройство и компоненты БАС	Беседа	Каб. 2	Беседа/опрос
5	16.09.24	16.00 17.00	1,5	Техническое устройство и компоненты БАС	Беседа	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
6	19.09.24	16.00 17.00	1,5	Техническое устройство и компоненты БАС	Беседа	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
7	23.09.24	16.00 17.00	1,5	Принципы полета и управления БАС	Беседа	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
8	26.09.24	16.00 17.00	1,5	Принципы полета и управления БАС	Беседа	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
9	30.09.24	16.00 17.00	1,5	Принципы полета и управления БАС	Беседа	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
10	3.10.24	16.00 17.00	1,5	Принципы полета и управления БАС	Практикум	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
11	7.10.24	16.00 17.00	1,5	Значение и применения БАС в современном мире	Беседа	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
12	10.10.24	16.00 17.00	1,5	Значение и применения БАС в современном мире	Практикум	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
13	14.10.24	16.00 17.00	1,5	Значение и применения БАС в современном мире	Практикум	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
14	17.10.24	16.00 17.00	1,5	Значение и применения БАС в современном мире	Практикум	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
15	21.10.24	16.00 17.00	1,5	Значение и применения БАС в современном мире	Беседа	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
16	24.10.24	16.00 17.00	1,5	Значение и применения БАС в современном мире	Практикум	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
17	28.10.24	16.00 17.00	1,5	Вводное занятие.	Практикум	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
18	31.10.24	16.00 17.00	1,5	Техника безопасности. Основные технические характеристики БАС	Практикум	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
19	11.11.24	16.00 17.00	1,5	Классификация беспилотных летательных аппаратов	Практикум	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
20	14.11.24	16.00 17.00	1,5	Классификация беспилотных летательных аппаратов	Практикум	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
21	18.11.24	16.00 17.00	1,5	Классификация беспилотных летательных аппаратов	Практикум	Каб. 2	Творческая работа/Проект
23	21.11.24	16.00	1,5	Классификация беспилотных	Практикум	Каб. 2	Творческая

		17.00		летательных аппаратов	ум		работа/Проект
23	25.11.24	16.00 17.00	1,5	Комплекс управления БАС, сборка и настройка БАС	Практик ум	Каб. 1, 2	Творческая работа/Проект
24	28.11.24	16.00 17.00	1,5	Комплекс управления БАС, сборка и настройка БАС	Практик ум	Каб. 1, 2	Творческая работа/Проект
25	2.12.24	16.00 17.00	1,5	Комплекс управления БАС, сборка и настройка БАС	Практик ум	Каб. 1, 2	Беседа/опрос
26	5.12.24	16.00 17.00	1,5	Комплекс управления БАС, сборка и настройка БАС	Практик ум	Каб. 1, 2	Беседа/опрос
27	9.12.24	16.00 17.00	1,5	Российские производители БАС и их цели	Практик ум	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
28	12.12.24	16.00 17.00	1,5	Российские производители БАС и их цели	Практик ум	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
29	16.12.24	16.00 17.00	1,5	Российские производители БАС и их цели	Практик ум	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
30	19.12.24	16.00 17.00	1,5	Российские производители БАС и их цели	Практик ум	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
31	23.12.24	16.00 17.00	1,5	Российские производители БАС и их цели	Практик ум	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
32	26.12.24	16.00 17.00	1,5	Российские производители БАС и их цели	Практик ум	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
33	30.12.24	16.00 17.00	1,5	Вводное занятие. Безопасность полётов.	Практик ум	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
34	13.01.25	16.00 17.00	1,5	Безопасность полётов.	Практик ум	Каб. 1, 2	Опрос/Творческая работа
35	15.01.25	16.00 17.00	1,5	Техника базового пилотирования FPV	Практик ум	Каб. 1, 2	Практика
36	20.01.25	16.00 17.00	1,5	Техника базового пилотирования FPV	Практик ум	Каб. 1, 2	Практика
37	23.01.25	16.00 17.00	1,5	Техника базового пилотирования FPV	Практик ум	Каб. 1, 2	Практика
38	27.01.25	16.00 17.00	1,5	Техника базового пилотирования FPV	Практик ум	Каб. 1, 2	Практика
39	29.01.25	16.00 17.00	1,5	Управление БАС	Практик ум	Каб. 1, 2	Практика
40	03.02.25	16.00 17.00	1,5	Управление БАС	Практик ум	Каб. 2	Практика
41	05.02.25	16.00 17.00	1,5	Управление БАС	Практик ум	Каб. 2	Практика
42	10.02.25	16.00 17.00	1,5	Управление БАС	Практик ум	Каб. 2	Практика
43	12.02.25	16.00 17.00	1,5	Практика полетов БАС.	Практик ум	Каб. 2	Опрос/ Практика
44	17.02.25	16.00 17.00	1,5	Практика полетов БАС.	Практик ум	Каб. 2	Практика
45	19.02.25	16.00 4617.00	1,5	Практика полетов БАС.	Практик ум	Каб. 2	Практика
46	24.02.25	16.00 17.00	1,5	Практика полетов БАС.	Практик ум	Каб. 2	Практика
47	26.02.25	16.00 17.00	1,5	Аэродинамика и динамика полета.	Практик ум	Каб. 2	Опрос/Практика
48	03.03.25	16.00 17.00	1,5	Аэродинамика и динамика полета.	Практик ум	Каб. 2	Опрос/ Практика
49	05.03.25	16.00 17.00	1,5	Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг	Практик ум	Каб. 2	Практика

50	10.03.25	16.00 17.00	1,5	Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг	Практик ум	Каб. 2	Практика
51	12.03.25	16.00 17.00	1,5	Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг	Практик ум	Каб. 2	Практика
52	17.03.25	16.00 17.00	1,5	Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг	Практик ум	Каб. 2	Практика
53	19.03.25	16.00 17.00	1,5	Захват груза.	Практик ум	Каб. 2	Практика
54	24.03.25	16.00 17.00	1,5	Захват груза.	Практик ум	Каб. 2	Практика
55	26.03.25	16.00 17.00	1,5	контрольного полетного задания	Практик ум	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
56	31.03.25	16.00 17.00	1,5	контрольного полетного задания	Практик ум	Каб. 2	Опрос/Творческая работа
57	02.04.25	16.00 17.00	1,5	Основы программирования БАС на Python	Практик ум	Каб. 2	Проект
58	07.04.25	16.00 17.00	1,5	Основы программирования БАС на Python	Практик ум	Каб. 2	Проект
59	09.04.25	16.00 17.00	1,5	Основы программирования БАС на Python	Практик ум	Каб. 2	Проект
60	14.04.25	16.00 17.00	1,5	Основы программирования БАС на Python	Практик ум	Каб. 2	Проект
61	16.04.25	16.00 17.00	1,5	Работа со списком данных	Практик ум	Каб. 2	Проект
62	21.04.25	16.00 17.00	1,5	Работа со списком данных	Практик ум	Каб. 2	Проект
63	23.04.25	16.00 17.00	1,5	Работа со списком данных	Практик ум	Каб. 2	Проект
64	28.04.25	16.00 17.00	1,5	Работа со списком данных	Практик ум	Каб. 2	Проект
65	30.04.25	16.00 17.00	1,5	Разработка алгоритма автономного полета БАС	Практик ум	Каб. 2	Проект
66	05.05.25	16.00 17.00	1,5	Разработка алгоритма автономного полета БАС	Практик ум	Каб. 2	Проект
67	07.05.25	16.00 17.00	1,5	Разработка алгоритма автономного полета БАС	Практик ум	Каб. 2	Проект
68	12.05.25	16.00 17.00	1,5	Разработка алгоритма автономного полета БАС	Практик ум		Проект
69	14.05.25	16.00 17.00	1,5	Разработка алгоритма автономного полета БАС	Практик ум	Каб. 2	Проект
70	19.05.25	16.00 17.00	1,5	Разработка алгоритма автономного полета БАС	Практик ум	Каб. 2	Проект
71	21.05.25	16.00 17.00	1,5	Практическое задание: Написать программу на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа внутри помещения (В отсутствии GPS сигнала)	Практик ум	Каб. 2	Проект
72	26.05.25	16.00 17.00	1,5	Практическое задание: Написать программу на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа внутри помещения (В отсутствии GPS сигнала)	Практик ум	Каб. 2	Проект