

МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ЛИЦЕЙ Г.ЧЕРЕМХОВО»

(МОУ ЛИЦЕЙ Г. ЧЕРЕМХОВО)

☒665415, Иркутская область, г. Черемхово, ул. Лермонтова, 16

☎ 8 (39546) 50818 ☒ [licey-cheremkhovo2020@yandex.ru](mailto:licey-cheremkhovo2020@yandex.ru) 🌐 <https://licey-cher.gosuslugi.ru>

РАССМОТРЕНО  
на педагогическом совете  
Протокол № 11 от 28.08.2024 года

Утверждена и введена в действие  
с 1 сентября 2024 года  
Директор МОУ Лицей г. Черемхово  
Е.В. Сафонова

## **Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Беспилотные авиационные системы»**

Возраст детей: 12-17 лет

Разработчик (и) программы:  
Василенко Ольга Владимировна, Скобликов Павел  
Александрович, Ткаченко Юрий Николаевич, педагоги  
дополнительного образования

г. Черемхово  
2024- 2025 учебный год

## **1.ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Программа «Беспилотные авиационные системы» (далее – Программа) рассчитана на обучающихся в возрасте 12 – 17 лет, срок реализации программы 2 учебных года. 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.

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 № 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».

**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<sup>1</sup> «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.

**Сроки реализации Программы:** 144 часа.

**Уровень программы:** одноуровневая (базовый уровень освоения).

**Режим занятий:** группа из 12 человек, 1 раза в неделю по 2 часа (2 часа в неделю, всего 144 часа); 1 академический час - 45 минут, перемена 10 минут.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ**

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

**Задачи:**

**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;

#### **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.
- 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.

**Сроки реализации Программы:** 144 часа.

**Уровень программы:** одноуровневая (базовый уровень освоения).

**Режим занятий:** группа из 12 человек, 1 раза в неделю по 2 часа (2 часа в неделю, всего 144 часа); 1 академический час - 45 минут, перемена 10 минут.

## Предметные результаты освоения учебного предмета

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"> <li>– технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием;</li> <li>– основы БАС;</li> <li>– основ технического устройства и компонентов БАС;</li> <li>– языки программирование БАС;</li> <li>– значение и применение БАС в современном мире;</li> <li>– особенности регулировки и управления квадрокоптером;</li> <li>– устройство и принцип работы электродвигателей.</li> </ul>
<i>Уметь:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться рабочим инструментом;</li> <li>– работать с электрооборудованием;</li> <li>– осуществлять пилотирование квадрокоптеров;</li> <li>– управлять квадрокоптером FPV;</li> <li>– настраивать частоты видео передающих устройств;</li> <li>– настраивать полетный контроллер квадрокоптера;</li> <li>– настраивать аппаратуру управления;</li> <li>– заряжать аккумуляторы.</li> </ul>
Будет <i>знать и уметь</i> в рамках освоения продвинутого уровня:	
<i>Знать:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– устройство и принцип работы радиопередатчиков;</li> <li>– процедуру получения, обработки и анализа данных полета БАС;</li> <li>– принцип работы фото передающих устройств;</li> <li>– правила эксплуатации аккумуляторов</li> <li>– процесс 3D – моделирования и проектирования БАС.</li> </ul>
<i>Уметь:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– диагностировать и исправлять ошибки в работе программного обеспечения при работе с данными, полученными при работе с полезной нагрузкой;</li> <li>– моделировать и производить печать комплектующих моделей БАС на 3 – D принтере.</li> </ul>
По окончании курса будет обладать следующими <i>качествами:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– творчески подходить к сборке квадрокоптера;</li> <li>– уметь анализировать;</li> <li>– доводить начатое дело до конца;</li> <li>– выполнять поручения коллектива, работать в группе;</li> <li>– оказывать помощь в работе над моделью ровесникам и младшим ребятам;</li> <li>– стремиться соревноваться, проявлять себя в соревновании.</li> </ul>



## **Содержание программы**

### **Модуль № 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура**

**а**

Тема 1. Вводное <sup>3</sup>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 самолетного типа.

Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.

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

### **Модуль № 2. «Техническое устройство и компоненты БАС».**

Тема 1. Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов.

Лекция: Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.

Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.

Лекции: Виды и технические характеристики БАС: Аэростатические БАС, Реактивные БАС, БАС самолетного 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 полетов.

Лекция: 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.

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 самолетными БАС. Практика: выполните взлет 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.

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.

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.

Практика: Выполните контрольное задание по модулю. Пролететь трассу.

#### **Модуль № 4. «Программирование для полетов внутри помещения. Python».**

Тема 1. Основы программирования БАС на Python.

Практика: Основные понятия о программировании и управлении БАС. Основные функции программного полета. Операционные системы и программы для программирования полета.

Тема 2. Работа со списком данных.

Практика: Программирование алгоритмов управления БАС.

Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Практика: Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Тема 4. Практическое задание: Написать программу на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа внутри помещения (В отсутствии GPS сигнала).

### **Модуль № 5. «Программирование контролера, установленного на БАС при помощи C++».**

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

Практика. Разработать алгоритм автономного полета Outdoor и Indoor.

Тема 2. Общие сведения о языке программирования C++.

Лекция: Основные понятия. Алфавит языка. Простые операции.

Тема 3. Реализация C++ в программировании дронов.

Практика: Применение практических навыков программирования.

Тема 4. Программирование алгоритмов управления БАС.

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

Тема 5. Написать программу на C++.

Практика: Выполнить скрипт написания программы.

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

Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных.

Лекция: Как работают датчики. Роль датчиков на устройстве. Практика: как датчики работают с информацией.

Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.

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

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

Тема 3. Датчики при сборке в мастерской.

Практика: Тренажер Дальномер расстояние в мастерской.

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

Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.

Лекция: Изучение технологии сбора и обработка данных 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.

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

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

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

Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа.

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

Тема 2. Основы 3D – моделирования.

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

Тема 3. Программное обеспечение для 3D – моделирования.

Практика: Проектирование корпуса и деталей БАС.

Тема 4. Подготовка 3D – модели к печати.

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

Тема 5. Использование 3D – принтера, печать комплектующих БАС.

Лекция: технология работы 3D принтера.

Практика: Печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей.

Тема 6. Выбор навесного оборудования БАС.

Практика: Эксплуатация навесного оборудования БАС.

Тема 7. Материалы для производства БАС.

Лекция: Значение правильного выбора материалов для производства БАС.



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

### **Модуль № 10. «Гоночный БАС».**

Тема 1. Гоночный БАС.

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

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

Тема 2. Классы, правила, судейство.

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

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

Тема 3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства.

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

Тема 4. Гоночные трассы.

Практика: Прохождение гоночных трасс в открытом пространстве.

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

Тема 5. Прохождение гоночного испытания. Практика: Прохождение гоночных трасс на время, выполнение сложных и простых гоночных испытаний.

## **Раздел № 2. «КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ»**

### **УЧЕБНЫЙ ПЛАН**

<b>Дополнительная общеразвивающая программа</b>	<b>Год обучения</b>	<b>Количество часов в неделю</b>	<b>Количество учебных недель</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Количество учащихся</b>	<b>Форма итоговой аттестации</b>
Дополнительная общеразвивающая программа «Беспилотные авиационные системы»	Группа 1 года обучения	2	34	68	12	Творческая проектная работа



## 2. Учебный план программы

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Всего часов	Теория	Практика
Базовый уровень изучения.	Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС»	8	8	0
	Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС»	8	6	2
	Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС»	36	2	34
	Модуль №4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python»	10	0	10
	Модуль №5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++»	10	2	8
	Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных»	12	4	8
	Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС»	8	4	4
	Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях»	12	12	0
	Модуль №9. «3D – моделирование и проектирование БАС»	30	7	23
	Модуль №10. «Гоночный БАС»	10	2	8
<b>Итого:</b>		<b>144</b>	<b>47</b>	<b>97</b>

### Учебно–тематический план

Номер и наименование модуля	Трудоемкость всего часов	Теория	Практика	Форма контроля
<b>Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>Тест</b>
Тема 1. Вводное занятие (техника безопасности).	2	2	0	
Тема 2. Теоретические основы БАС.	2	2	0	
Тема 3. Архитектура БАС.	2	2	0	
Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.	2	2	0	Опрос в рамках пройденных тем
<b>Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС».</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>Тест</b>
Тема 1. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.	2	2	0	
Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.	2	2	0	
Тема 3. Комплекс управления БАС.	2	0	2	

Тема 4. Российские производители БАС и их цели.	2	2	0	Опрос в рамках пройденных тем
<b>Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС».</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>34</b>	<b>Тест</b>
Тема 1. Безопасность полетов.	2	1	1	
Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.	12	0	12	
Тема 3. Управление БАС.	2	1	1	
Тема 4. Практика полетов БАС.	8	0	8	
Тема 5. Аэродинамика и динамика полета.	2	0	2	
Тема 6. Полеты в ограниченном пространстве», дрон – рейсинг.	6	0	6	
Тема 7. Захват груза.	2	0	2	
Тема 8. Выполнение контрольного полетного задания.	2	0	2	Выполнить полет с поднятием груза
<b>Модуль №4. Программирование для полетов внутри помещения Python».</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>Тест</b>
Тема 1. Основы программирования БАС на Python.	4	0	4	
Тема 2. Работа со списком данных.	2	0	2	
Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС.	2	0	2	
Тема 4. Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.	2	0	2	Практическое задание

<b>Модуль №5. «Программирование контролера, установленного на БАС при помощи C++».</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>Тест</b>
Тема 1. Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов. (программирование автономного полета) (Outdoor и Indoor).	2	0	2	
Тема 2. Общие сведения о языке программирования C++.	2	2	0	
Тема 3. Реализация C++ в программировании дронов.	2	0	2	
Тема 4. Программирование алгоритмов управления БАС.	2	0	2	
Тема 5. Создать скрипт на языке программирования C++.	2	0	2	Практическое задание
<b>Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>Тест</b>
Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных.	4	2	2	
Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.	4	2	2	
Тема 3. Датчики при сборке в мастерской.	4	0	4	Практика сборки
<b>Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС».</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>Тест</b>
Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.	4	2	2	
Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.	4	2	2	
<b>Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях».</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>Тест</b>



Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.	4	4	0	
Тема 2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: – лесное хозяйство; – охрана окружающей среды; – сельскохозяйственные работы.	8	8	0	Проектная работа. Доклад о технологии применения
<b>Модуль №9. «3D – моделирование и проектирование БАС».</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>Тест</b>
Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа.	8	2	6	
Тема 2. Основы 3D – моделирования.	2	2	0	
Тема 3. ПО для 3D – моделирования.	4	0	4	
Тема 4. Подготовка 3D – модели к печати.	6	0	6	
Тема 5. Использование 3D– принтера для печати комплектующих.	4	2	2	
Тема 6. Выбор навесного оборудования БАС.	4	0	4	
Тема 7. Материалы для производства БАС.	2	1	1	Произвести модель для печати.
<b>Модуль №10 «Гоночный БАС».</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>Тест</b>
Тема 1. Гоночный БАС.	2	1	1	
Тема 2. Классы, правила, судейство.	2	1	1	
Тема 3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства.	2	0	2	
Тема 4. Гоночные трассы».	2	0	2	
4.1 В открытом пространстве.				
4.2 На FPV.				
Тема 5. Прохождение гоночного испытания.	2	0	2	Прохождение гоночного испытания
<b>144</b>	<b>47</b>	<b>97</b>		



## Календарный учебный график

	Дисциплины (модули). Базовый уровень освоения	Всего часов в год	Количество занятий в неделю	Продолжительность одного занятия (мин)
<b>Первый год обучения</b>				
1	Модуль № 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».	8	2	40
2	Модуль № 2. «Техническое устройство и компоненты БАС».	8	2	40
3	Модуль № 3. «Принципы полета и управления БАС».	36	2	40
4	Модуль № 4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python».	10	2	40
5	Модуль № 5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++».	10	2	40
<b>Второй год обучения</b>				
1	Модуль № 6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».	12	2	40
2	Модуль № 7. «Обработка и анализ данных полета БАС».	8	2	40
3	Модуль № 8. «Применение БАС в различных отраслях»	12	2	40
4	Модуль № 9. «3D – моделирование и проектирование БАС».	30	2	40
5	Модуль № 10. «Гонимый БАС».	10	2	40

### УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Занятия по дополнительной общеразвивающей программе «Робототехника» проводятся на базе МОУ Лицей г. Черемхово в стационарном, типовом, освещенном и проветриваемом учебном кабинете, который отвечает требованиям санитарно-гигиенических норм, правилам техники безопасности, установленных для помещений, где работают учащиеся, оснащенном типовыми столами и стульями с учетом физиологических особенностей обучающихся.

#### Материалы и инструменты.

Квадрокоптеры, компьютеры, проектор, экран.

### ФОРМА АТТЕСТАЦИИ

Проверка полученных умений, навыков и знаний осуществляется на контрольных занятиях, а также в процессе участие обучающихся в соревнованиях разного уровня, профильных конференциях и семинарах, внутренних соревнованиях.

Текущий контроль усвоения теоретического материала осуществляется с помощью опроса (зачета) по отдельным темам (разделам).

Основным результатом обучения является творческая работа – создание и программирование робототехнического устройства собственной конструкции.

Аттестация по итогам освоения программы проводится в форме итогового зачета по разделам программы и защиты творческого проекта.

Формой итогового контроля также может являться результативное участие обучающегося в конкурсных мероприятиях муниципального, городского и более высокого уровней.

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для оценивания результатов текущей и промежуточной диагностики используется уровневая система: низкий, средний и высокий уровень. В начале учебного года проводится собеседование, с целью выявления начальных умений и навыков, мотивации поступления в объединение. Во время всего периода обучения применяются тесты на развитие памяти, мышления, воображения.

Оценочный лист заполняется педагогом в конце учебного года по результатам наблюдений, тестирования и выполнения практических заданий.

### Формы диагностики успешного освоения модулей программы

Наименование модуля	Формы занятий	Формы подведения итогов	Уровни освоения знаний		
			Низкий уровень знаний	Средний уровень знаний	Отсутствие знаний
<b>Базовый уровень освоения программы</b>					
<b>Модуль № 1. «Основы беспилотных авиационных систем»</b>	Лекции, дискуссии и (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	Незначительные затруднения в ответах	Прочные знания в правилах определения, применении и структуре БАС
<b>Модуль № 2. «Техническое устройство»</b>	Лекции, дискуссии и (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	Незначительные пробелы терминологии и определениях технического устройства БАС	Прочные знания в области технического устройства. Знания по параметрам классификации и технические характеристики самолетного
<b>Модуль 3 «Принципы полета управления БАС».</b>		Выполнение полетного задания: Пилотирование при помощи симуляторов и FPV. (прохождение трассы за 20 секунд)	Слабое умение пилотирования	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная



<b>Модуль № 4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python».</b>	Практические занятия	Написать программу на Python для автономного полета БАС мультироторного типа, внутри помещения». (В отсутствии GPS сигнала). – движение модели	Модель	Не уверенное управление	Модель летает
<b>Модуль № 5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи С++».</b>	Лекции, дискуссии и (теоретические занятия). Практические занятия	Написать программу С++: – движение модели «вверх-вниз»; – движение «открыть, закрыть захват»	Слабое умение программирования	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная
<b>Модуль 6 «Использование датчиков БАС и сбор данных».</b>	Лекции, дискуссии и (теоретические занятия). Практические занятия	Использование программного обеспечения для обработки данных и применения, получение информации из полученных данных	Слабый навык сборки оборудования	Умение правильно пользоваться оборудованием и применение технологии	Уверенная работа с оборудованием
<b>Модуль № 7. «Обработка и анализ данных полета БАС».</b>					
<b>Модуль № 8. «Применение БАС в различных отраслях».</b>	Лекции, дискуссии и (теоретические занятия)	Написать доклад, подготовить презентацию на тему: «БАС в различных отраслях»	Не раскрыта тема доклада, презентация не подготовлена	Презентация подготовлена, не раскрыта	Выбрана доклад
<b>Модуль № 9. «3D – моделирование».</b>	Лекции, дискуссии и (теоретические занятия)	Организовать мастер – класс, в рамках которого слушатели смоделируют и оформят модель БАС	Слабый навык сборки	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная
<b>Модуль №</b>	Практические занятия	Проведение итогового гоночного соревновательного полета и участие всех слушателей в			

<b>10.</b> <b>«Гоночный БАС».</b>		соревнования			
--------------------------------------	--	--------------	--	--	--

## **Ресурсное обеспечение**

### **Требования к помещениям**

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

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

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

2.1.4. 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 м<sup>2</sup> и высотой потолка не менее 3 м.

2.1.5. Основная полетная зона – оборудованная площадка для дистанционного пилотирования беспилотных воздушных судов рекомендовано обеспечить помещение общей площадью не менее 100 м<sup>2</sup> и высотой потолка не менее 3 м.

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

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

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

2.1.9 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.

## **2.2. Материально – техническое оснащение площадки проведения образовательного процесса**

### 2.2.1. Общая зона:

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

### 2.2.2. 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.

### 2.2.3. Основная полетная зона:

- общая площадь не менее 100–300 м<sup>2</sup>, ограждение защитной сеткой;
- комплект трассы для полетов;
- амортизирующие маты на пол общей полетной зоны;
- система ультразвуковой навигации в помещении, совместимой с БВС.

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



## МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**При обучении по программе используются следующие технологии:** группового обучения, проектного обучения, здоровьесберегающие, технология дистанционного обучения.

**Групповые технологии** – обучение проходит в разновозрастных группах, объединяющих старших и младших общим делом.

**Технология проектного обучения** - ребята учатся создавать проекты по решению доступных им проблем и умело защищать их перед другими. Поощряется смелость в поисках новых форм, проявление фантазии, воображения.

**Технология дистанционного обучения** - это способ обучения на расстоянии. Она позволяет решать задачи формирования информационно-коммуникационной культуры учащихся. Её особенность в том, что у детей есть возможность получать знания самостоятельно. Благодаря современным информационным технологиям, учащиеся и педагог могут использовать различные информационные ресурсы.

Данные технологии применяются в случае болезни учащегося или для учащихся при консультировании по отдельным вопросам в соответствии с содержанием программы, а также при неблагоприятной социальной обстановке в образовательной организации, районе, стране по распоряжению вышестоящих органов управления образования.

Педагог обеспечивает регулярную дистанционную связь с учащимися и родителями (законными представителями) для информирования о ходе реализации программы с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения, расписанием занятий, графиком проведения текущего контроля и итогового контроля. Для родителей (законных представителей) учащихся разрабатываются инструкции/памятки о реализации программы с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий с указанием:

- адресов электронных ресурсов, с помощью которых организовано обучение;
- логин и пароль электронной образовательной платформы (при необходимости);
- режим и расписание дистанционных занятий;
- формы контроля освоения программы;
- средства оперативной связи с педагогом.

Образовательная деятельность организовывается в соответствии с расписанием, Занятие с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения включают:

- разработанные педагогом презентации с текстовым комментарием;
- online-занятие, online-консультация;
- фрагменты и материалы доступных образовательных интернет-ресурсов;
- инструкции по выполнению практических заданий;
- дидактические материалы/ технологические карты;
- контрольные задания.

Структура занятия с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения содержит основные компоненты, что и занятие в очной форме. При проведении занятия с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения, перед учащимися обозначаются правила работы и взаимодействия. В процессе занятия педагогу необходимо четко давать инструкции выполнения заданий.

Для проведения занятий используются следующие способы:

- проведение занятий в режиме онлайн;
- размещение презентаций и текстовых документов в сети Интернет;
- проведение практических занятий: видеозапись мастер-класса педагога, видеозапись выполненной работы учащимися.

**On-line консультации** проводятся педагогом с помощью электронной почты.

**Здоровьесберегающие технологии.** Важное значение в проведении занятий имеет организация динамических пауз. Введение этих упражнений в процесс занятия обеспечивает своевременное снятие физической усталости и оживление работоспособности детей. Количество таких пауз (физкультминутки) в течение занятия зависит от возраста детей, от сложности изучаемого материала, от состояния работоспособности. Занятия строятся с учетом индивидуальных и возрастных особенностей, степени подготовленности, имеющихся знаний и навыков.

**Учебное занятие - основной элемент** образовательного процесса, который проходит в комбинированной форме в двух частях: теоретической и практической.

*Теоретическая часть* проходит в виде лекций, где объясняется новый материал, практическая часть – закрепление пройденного материала посредством выполнения практических заданий по разделам и темам программы. На занятиях используется индивидуальный подход к каждому обучающемуся, особенно при выполнении итоговой практической работы.

В процессе выполнения *практических работ* происходит обсуждение способов решения поставленной задачи, выбора инструментов. Комбинированная форма занятий обеспечивает смену видов деятельности и перерывы в работе за компьютером.

### 3. 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>.

