

Министерство образования и молодежной политики Свердловской
области
Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение
Свердловской области "Губернаторский лицей"

Школа беспилотных летательных аппаратов
дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
для детей 12 - 17 лет,
срок реализации – 1 год

Разработчик:
Климовских Никита Игоревич,
педагог дополнительного образования

Уровень: базовый

г. Екатеринбург, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	Комплекс основных характеристик программы	3
1.1	Пояснительная записка	3
1.2	Цель и задачи программы	8
1.3	Содержание общеразвивающей программы	10
1.3.1	Учебный план	10
1.3.2	Содержание учебного плана	11
1.3.4	Планируемые результаты	17
2.	Комплекс организационно-педагогических условий	19
2.1	Материально-техническое обеспечение	19
2.2	Кадровое обеспечение	24
3.	Список литературы	25

РАЗДЕЛ № 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Школа беспилотных летательных аппаратов» технической направленности разработана в соответствии с основополагающими документами:

1. Федеральный Закон Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в редакции 2013 г.);
3. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 №678-р);
4. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р);
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
6. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
7. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»
8. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 "Об утверждении Порядка организации и осуществления

образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

9. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»
10. Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
11. Письмо Минобрнауки России от 29.03.2016 г. № ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»);
12. Приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 №816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
13. Приказ от 26.06.2019 № 70-Д "Об утверждении методических рекомендаций "Правила персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Свердловской области";
14. 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»;
15. Положение о структуре, порядке разработки и утверждении общеразвивающих программ в ГАНОУ СО «Губернаторский лицей»;
16. Устав ГАНОУ СО «Губернаторский лицей»

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.

Сроки реализации Программы: 144 часа.

Уровень программы: одноуровневая (базовый уровень освоения).

Режим занятий: группа из 20 человек, 2 раза в неделю по 2 часа (4 часа в неделю, 16 часов в месяц, 144 часа в год); 1 академический час - 40 минут, перемена 15 минут.

1.2. 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;
- воспитать волю, чувство самоконтроля, ответственности;
- сформировать сознательное отношение к безопасности труда при изготовлении моделей;
- воспитать гражданственность, толерантность, духовно – нравственное самосознание;
- формировать патриотическую позицию подростка через включение его в техническое творчество и познавательную деятельность.

Метапредметные (развивающие):

- развить у обучающихся элементы технического мышления, изобретательности, творческой инициативы;
- развить глазомер, быстроту реакции;
- развить усердие, терпение в освоении знаний;
- формировать осознание роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;
- повышение сенсорной чувствительности, развитие мелкой моторики и синхронизации работы обеих рук за счет обучения пилотирования беспилотных летательных аппаратов;

- развитие психофизиологических качеств учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

Предметные (обучающие):

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

1.3. СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

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
Итого:		144	47	97

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

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

архитектура

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности.

Лекция: Инструктаж по технике безопасности. Техника безопасности.

Правила

поведения в помещении, где проводятся занятия.

Тема 2. Теоретические основы БАС.

Лекция: Знакомство с беспилотными авиационными системами (БАС).

Определение Беспилотной Авиационной Системы (БАС).

Тема 3. Архитектура БАС.

Лекция: Значение архитектуры для эффективного функционирования и управления БАС. Компоненты БАС 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
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.

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.

<p>По окончанию курса будет обладать следующими качествами:</p>	<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.
--	---

РАЗДЕЛ №2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Время и место проведения занятий – в соответствии с расписанием, утвержденным директором.

2.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Обеспечивается образовательной организацией:

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.

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.

2.3. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Количество педагогов, ведущих занятия: 1.

Требования к компетенции педагога:

- педагогическое образование (курсовая переподготовка);
- профильная подготовка (курсовая переподготовка): владение компьютером;
- владение знаниями по основам психологии детей и подростков;
- владение основами знаний по работе с детьми особых категорий (одаренные и мотивированные дети, дети с ОВЗ);
- владение знаниями по ТБ и ПБ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

нормативные документы

1. Федеральный Закон Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в редакции 2013 г.);
3. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 №678-р);
4. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р);
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
6. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
7. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»
8. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
9. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»

10. Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
11. Письмо Минобрнауки России от 29.03.2016 г. № ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»);
12. Приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 №816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
13. Приказ от 26.06.2019 № 70-Д "Об утверждении методических рекомендаций "Правила персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Свердловской области";
14. 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».
15. 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».

16. 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.
17. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования /Афанасьев, Учебники и учеб. пособ. – Москва: МАИ. ISBN:978–5–85597–093–7.
18. 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>.