

Управление образования
Администрации Верхнесалдинского муниципального округа

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №6»

РАССМОТРЕНО И ПРИНЯТО
решением педагогического совета,
протокол №1 от «29» августа 2025г.

УТВЕРЖДЕНО
приказом директора МБОУ СОШ №6
№183 от от «29» августа 2025г
О.Б. Жидкова



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«КВАДРОКОПТЕРЫ»**

Возраст обучающихся: 11-17 лет
Срок реализации: 1 год (136 часов)

Составитель:
Михайлев Никита Эдуардович
педагог дополнительного образования

г. Верхняя Салда

Пояснительная записка

Актуальность

Робототехника, в частности дроны и беспилотные летательные аппараты (БПЛА), становятся все более важной частью современной жизни и технологий. Они находят применение в разнообразных сферах, таких как сельское хозяйство, экология, картография, спасательные операции, логистика, и даже в индустрии развлечений, что подчеркивает их растущую значимость. С развитием технологий и распространением автономных систем управления потребность в специалистах, обладающих навыками проектирования, программирования и эксплуатации дронов, стремительно увеличивается. Введение курса по летающей робототехнике позволяет учащимся получить фундаментальные знания в области дронов, от понимания их конструкции до освоения передовых технологий, таких как искусственный интеллект и машинное зрение.

Практико-ориентированный подход к обучению, включающий проектирование и постройку собственного БПЛА, помогает не только закрепить теоретические знания, но и развивать критическое мышление, творческое решение задач и инженерные навыки. Учитывая быстрый рост рынка беспилотных систем и их применения в различных отраслях, данный курс актуален как никогда. Более того, он дает возможность учащимся познакомиться с перспективными направлениями, такими как городская мобильность и умные города, где дроны играют ключевую роль. В условиях глобализации и цифровизации экономики такой курс способствует развитию у учащихся компетенций, востребованных на рынке труда и необходимых для успешной карьеры в будущем.

Программа разработана в соответствии с современными документами в сфере образования:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Федеральный закон от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся».

3. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р.

4. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р.

5. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

6. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 13.03.2019 № 114 «Об утверждении показателей, характеризующих общие критерии оценки качества условий осуществления образовательной деятельности организациями, осуществляющими образовательную деятельность по основным общеобразовательным программам, образовательных программам среднего профессионального образования, основным программам профессионального обучения, дополнительным общеобразовательным программам».

8. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».

9. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».

10. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 882/391

«Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ».

11. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 N. 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

12. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и безвредности для человека факторов среды обитания».

13. Паспорт федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование» (утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16).

14. Письмо Минобрнауки России от 29.03.2016 № ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций».

15. Устав МБОУ СО № 6

Объём и срок реализации Программы

Срок реализации программы – 1 год.

Объём программы – для освоения Программы необходимо 136 часа.

Режим занятий: занятия проводятся два раз в неделю по 2 учебных часа.

Отличительные особенности Программы

Программа «Робототехника» (модуль БПЛА) отличается комплексным подходом к обучению, охватывая все аспекты — от теоретических основ до практического использования дронов в различных сферах. Особое внимание уделяется практико-ориентированному обучению: учащиеся не только изучают устройство и программирование дронов, но и самостоятельно создают собственные беспилотные аппараты, что позволяет закрепить полученные знания на практике. Программа включает изучение современных технологий, таких как искусственный

интеллект и машинное зрение, готовя учащихся к работе с новейшими разработками в робототехнике. Модульная структура курса способствует постепенному углублению знаний и созданию целостного понимания предмета. Курс ориентирован на реальные сценарии использования дронов в таких областях, как сельское хозяйство, экология, логистика и безопасность, что делает обучение актуальным и востребованным. Программа развивает критическое и творческое мышление, а также навыки командной работы через проектную деятельность. Также используются современные методы обучения, включая симуляторы и VR технологии, что делает процесс более интерактивным и увлекательным. В курсе большое внимание уделяется вопросам безопасности и правовым аспектам, что способствует ответственному использованию новых технологий.

Цель Программы

Подготовка учащихся к эффективному использованию, проектированию и программированию беспилотных летательных аппаратов (дронов) в различных сферах деятельности. Программа направлена на развитие у учащихся фундаментальных знаний в области аэродинамики, робототехники и современных технологий, таких как искусственный интеллект и машинное зрение. Она также способствует развитию практических навыков в сборке, настройке и управлении дронами, стимулируя критическое и творческое мышление, умение работать в команде и решать сложные инженерные задачи. Программа готовит учащихся к профессиональной деятельности в быстроразвивающейся отрасли, делая их конкурентоспособными на рынке труда и способными к адаптации в условиях цифровой экономики.

Задачи Программы

Обучающие:

- Ознакомить учащихся с основными концепциями и принципами работы летающей робототехники, включая устройство, аэродинамику и классификацию дронов.

- Научить основам программирования и управления беспилотными летательными аппаратами, а также интеграции современных технологий, таких как искусственный интеллект и машинное зрение.
- Обеспечить учащихся практическими навыками проектирования, сборки и тестирования дронов для выполнения реальных задач в различных областях деятельности.

Развивающие:

- Развить критическое и аналитическое мышление учащихся через решение инженерных и технических задач, связанных с проектированием и программированием дронов.
- Сформировать умение работать в команде, управлять проектами и эффективно коммуницировать, выполняя коллективные задания и защищая собственные проекты.
- Стимулировать творческое мышление и навыки инновационного подхода к решению проблем через разработку и реализацию собственных идей и проектов.

Личностные:

- Воспитать ответственное отношение к использованию новых технологий, соблюдение принципов безопасности и правовых норм при эксплуатации дронов.
- Способствовать развитию самоорганизации, дисциплины и умения планировать собственное время и ресурсы для достижения учебных и проектных целей.
- Формировать у учащихся уверенность в собственных силах, готовность к самостоятельному принятию решений и стремление к постоянному саморазвитию в условиях быстроменяющегося технологического мира.

Планируемые результаты

Личностные:

- Ответственное отношение к технологиям и соблюдение норм безопасности.
- Развитие навыков самоорганизации и дисциплины.
- Уверенность в собственных силах и готовность к саморазвитию.

Метапредметные:

- Развитие критического и аналитического мышления.
- Умение работать в команде и управлять проектами.
- Творческий подход к решению инженерных задач.

Предметные:

- Знание устройства и принципов работы дронов.
- Навыки программирования и управления беспилотными летательными аппаратами.
- Способность проектировать, собирать и тестировать собственные дроны.

Организационно-педагогические условия реализации Программы

Язык реализации

Образовательная деятельность осуществляется на государственном языке Российской Федерации - на русском.

Форма обучения

Очная, реализация с использованием дистанционных образовательных технологий

Особенности реализации Программы

Весь учебный материал Программы распределён в соответствии с возрастными особенностями учащихся, направлен на последовательное и постепенное расширение теоретических знаний и формирование практических умений и навыков.

Все занятия, которые проводятся в объединении, носят воспитывающий характер.

Условия набора и формирования групп

Для реализации Программы принимаются все желающие в возрасте от 12 лет . Зачисления в группу производится по заявлению родителей учащихся. Группы формируются не менее 15 человек.

В объединение принимаются учащиеся без специальной подготовки, не имеющие медицинских противопоказаний. Занятия проводятся с учётом возрастных особенностей детей.

Формы организации и проведения занятий

- Фронтальная – это такой вид деятельности, когда все учащиеся одновременно выполняют одинаковую, общую для всех работу. Полученные результаты обсуждаются всей группой, сравниваются и обобщаются.
- Групповая – форма занятия, на которой учащиеся делятся на подгруппы от 3х и более человек, которые имеют общую цель.
- Индивидуальная - это самостоятельная учебная деятельность учащихся по выполнению специально подобранного задания.

УЧЕБНЫЙ (ТЕМАТИЧЕСКИЙ) ПЛАН ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

«РОБОТОТЕХНИКА»

(модуль «Беспилотный летательные аппараты»)

№	Названия раздела/темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»	5	3	2
1.1	Введение в пилотирование БПЛА в режиме FPV. История и перспективы	1	0,5	0,5
1.2	Основные виды БПЛА и сферы их использования	1	0,5	0,5

1.3	Основной состав fpv комплекта. Аналоговые и цифровые системы fpv	1	0,5	0,5
1.4	Лучшие пилоты в мире fpv дронов	1	0,5	0,5
1.5	Законодательство в области использования БПЛА	1	1	0
2	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	19	1	19
2.1	Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе	1	0,5	0,5
2.2	Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование БПЛА мультироторного типа в авиасимуляторе	1	0,5	0,5
2.3	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	17	0	18
3	Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении	10	2	8
3.1	Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении	1	1	0
3.2	Предполетная подготовка БПЛА	1	0,5	0,5
3.3	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	1	0,5	0,5
3.4	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка	1	0	1
3.5	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	2	0	2
3.6	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	2	0	2
3.7	Облет препятствий	2	0	3
Всего:		136	6	29

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА

Раздел 1. Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»

Тема 1.1. Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы

Теория: Введение в тему. Рассказ о том, что такое дрон и как он используется в современном мире. Обсуждение перспектив применения дронов в различных отраслях. История развития дронов. Обзор основных этапов развития дронов, начиная с первых экспериментов в начале 20 века до современных беспилотных систем. Что такое FPV пилотирование? Обзор основных компонентов системы FPV: камера, видеопередатчик, приемник, видеоочки. Демонстрация работы дрона в режиме FPV. Обсуждение возможностей использования дрона в режиме FPV.

Практика: Разделение учеников на группы. Каждая группа получает по одному дрону с системой FPV. Ученики рассматривают дрон и соотносят его компоненты с названиями. Общее обсуждение получившейся модели.

Тема 1.2. Основные виды БПЛА и сферы их использования

Теория: Основные виды БПЛА: мультироторные, фиксированные крылья, вертолетные и гибридные. Сферы применения БПЛА: сельское хозяйство, геодезия и картография, строительство и архитектура, медицина, наука и исследования, логистика и доставка, развлечения и спорт. Примеры применения БПЛА в разных областях: использование мультироторных дронов для аэрофотосъемки в геодезии, применение фиксированных крыльев для мониторинга сельскохозяйственных угодий, использование вертолетных дронов в медицине для доставки медикаментов и оборудования.

Практика: Разделение учеников на группы. Каждая группа изучает предложения на нескольких интернет-площадках и выбирает подходящий по цене и качеству беспилотник. Развернуто аргументирует свой выбор: указывает модель дрона и технические характеристики, сферу применения и другие подробности.

Тема 1.3. Основной состав FPV комплекта. Аналоговые и цифровые системы fpv

Теория: Рассказ о том, что такое FPV (first person view), какие возможности он

предоставляет, и какие компоненты входят в его состав. Учащимся предлагается ознакомиться с основными компонентами FPV комплекта:

- камера;

- передатчик;
- приемник;
- видеоочки или монитор.

Преподаватель объясняет, как каждый из этих компонентов работает и как они взаимодействуют друг с другом. Учащимся предлагается ознакомиться с различиями между аналоговыми и цифровыми системами fpv. Преподаватель объясняет, что аналоговые системы FPV используют аналоговый сигнал для передачи видео, а цифровые системы FPV используют цифровой сигнал. Он также рассказывает о преимуществах и недостатках каждого типа системы.

Практика: Учащимся предлагается провести практическую работу, в которой они смогут попробовать работу с FPV комплектом. Преподаватель демонстрирует, как подключить камеру, передатчик и приемник, и как настроить видеоочки. Затем студентам предлагается попробовать передавать видео с помощью FPV комплекта и оценить качество передачи.

Тема 1.4. Лучшие пилоты в мире fpv дронов

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с лучшими пилотами в мире fpv дронов и их достижениями. Преподаватель рассказывает о таких пилотах, как JohnnyFPV, Mr. Steele, Skitzo FPV, DRL RacerX и других.

Практика: Учащиеся по группам ищут информацию о Российских FPV пилотах

Тема 1.5. Законодательство в области использования дронов

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с законодательством в области использования дронов. Преподаватель рассказывает о правилах полета дронов, о требованиях к оборудованию и пилотам, а также об ответственности за нарушение законодательства. Обсуждение практических аспектов применения дронов в различных сферах и какие требования к оборудованию и пилотам могут быть специфичны для каждой из них.

Раздел 2. Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе

Тема 2.1. Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с различными видами авиасимуляторов и их применением. Преподаватель рассказывает о DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider и других авиасимуляторах, а также об их

особенностях и возможностях. Обсуждение того зачем используются авиасимуляторы.

Практика: Учащимся предлагается провести практическую работу, в которой они смогут попробовать подключить свою аппаратуру к авиасимулятору и настроить ее. Преподаватель демонстрирует, как правильно подключить аппаратуру и как настроить стики в соответствии с требованиями авиасимулятора. Затем студентам предлагается попробовать настроить свою аппаратуру и выполнить несколько заданий, которые будут соответствовать требованиям авиасимулятора.

Тема 2.2. Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж).
Пилотирование дрона в авиасимуляторе.

Теория: Учащимся предлагается попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе. Преподаватель объясняет, какие функции выполняют стики на пульте управления и как правильно использовать их для управления дроном.

Практика: Учащиеся индивидуально или в парах выполняют задания в симуляторе: взлёт, удержание на месте, посадка.

Тема 2.3. Пилотирование дрона в авиасимуляторе

Практика: На протяжении 18 часов учащимся будет предложено попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider и выполнить несколько заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.

Раздел 3. Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении

Тема 3.1. Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении.

Теория: Преподаватель рассказывает об основных принципах безопасности при пилотировании БПЛА в помещении и о том, какие опасности могут возникнуть при работе с мультироторными БПЛА

Тема 3.2. Предполетная подготовка БПЛА.

Теория: Преподаватель рассказывает о том, что такое предполетная подготовка БПЛА, какие процедуры и проверки нужно выполнить перед полетом, чтобы обеспечить безопасность полета.

Практика: Учащимся предлагается изучить теоретический материал о

предполетной подготовке БПЛА, включая проверку систем и компонентов БПЛА, проверку батарей, настройку радиосвязи и т.д.

Тема 3.3. Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения.

Теория: Преподаватель объясняет, что при эксплуатации БПЛА могут возникать различные неисправности, которые могут привести к аварии. Поэтому важно знать основные виды неисправностей и уметь их устранять. Он также объясняет, какие инструменты и запасные части нужны для устранения различных неисправностей.

Практика: Учащиеся в группах выполняют замену пропеллеров на БПЛА.

Тема 3.4. Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка.

Теория: Преподаватель рассказывает о том, что первый взлет и посадка являются одними из самых важных этапов полета. Они требуют от пилота не только знания теории, но и умения быстро принимать решения в экстремальных ситуациях. Преподаватель демонстрирует основы управления БПЛА мультироторного типа, включая управление высотой, скоростью, креном и тангажем. Он также рассказывает о том, как правильно выполнять взлет и посадку.

Практика: Учащиеся индивидуально выполняют взлет, удержание высоты и посадку БПЛА.

Тема 3.5. Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо.

Теория: Преподаватель объясняет, что управление БПЛА в определенной зоне является важной задачей при выполнении многих заданий. Поэтому важно знать основы управления и научиться летать в разных направлениях.

Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет в определенной зоне, выполняя различные маневры, включая полет вперед-назад, влево-вправо и повороты.

Тема 3.6. Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты.

Теория: Преподаватель объясняет, что полет по кругу с удержанием и изменением высоты является одним из наиболее важных маневров при выполнении многих заданий. Поэтому важно знать основы управления и научиться выполнять этот маневр.

Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет по кругу с удержанием и изменением высоты. Каждый учащийся должен попробовать выполнить маневры и продолжить полет.

Тема 3.7. Облет препятствий.

Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет облетая различные препятствия, выполняют такие упражнения как «змейка», «восьмерка».

Календарно-тематический план

№ пп	Кол-во часов	Тема урока	Содержание	Дата
Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»				
1	1	Введение в пилотирование БПЛА в режиме FPV. История и перспективы	Что такое дрон и как он используется в современном мире в различных отраслях. История развития дронов. FPV пилотирование, основные компоненты системы FPV.	
2	1	Основные виды БПЛА и сферы их использования	Основные виды БПЛА. Сферы применения БПЛА: сельское хозяйство, геодезия и картография, строительство и архитектура, медицина, наука и исследования, логистика и доставка, развлечения и спорт.	

3	1	Основной состав frv комплекта. Аналоговые и цифровые системы frv	Особенности FPV(first person view) и основные компоненты комплекта: камера; передатчик; приемник; видеоочки или монитор. Подключение камеры, передатчика и приемника, а также настройка видеоочков.	
4	1	Лучшие пилоты в мире frv дронов	Ознакомление с лучшими пилотами в мире frv дронов и их	
			достижениями. Рассмотрение приемов управления	
5	1	Законодательство в области использования БПЛА	Правила полета дронов, требования к оборудованию и пилотам, ответственность за нарушение законодательства	
Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе				
6	1	Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе	Авиасимуляторы: DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider и об их особенностях и возможностях. Подключение и настройка аппаратуры к авиасимулятору.	
7	1	Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование БПЛА мультироторного типа в авиасимуляторе	Пилотировании дрона в авиасимуляторе, приемы работы со стиками на пульте управления. Выполнение задания в симуляторе: взлёт, удержание на месте, посадка.	
8	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	Пилотирование в авиасимуляторах: выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту	
9	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	Пилотирование в авиасимуляторах: выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту	
10	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	Пилотирование в авиасимуляторах: выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту	
11	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	Пилотирование в авиасимуляторах: выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту	
12	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	Пилотирование в авиасимуляторах: выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту	

13	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	Пилотирование в авиасимуляторах: выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту	
14	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	Пилотирование в авиасимуляторах: выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту	
15	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	Пилотирование в авиасимуляторах: выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту	

16	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	Пилотирование в авиасимуляторах: выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту	
17	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	Пилотирование в авиасимуляторах: выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту	
18	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	Пилотирование в авиасимуляторах: выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту	
19	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	Пилотирование в авиасимуляторах: выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту	
20	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	Пилотирование в авиасимуляторах: выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту	
21	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	Пилотирование в авиасимуляторах: выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту	
22	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	Пилотирование в авиасимуляторах: выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту	
23	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	Пилотирование в авиасимуляторах: выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту	
24	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	Пилотирование в авиасимуляторах: выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту	
Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении				
25	1	Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении	Основные принципы безопасности при пилотировании БПЛА в помещении. Опасности при работе с мультироторными БПЛА	
26	1	Предполетная подготовка БПЛА	Проверка систем и компонентов БПЛА, настройка радиосвязи.	
27	1	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	Основные виды неисправностей и способы их устранения. Инструменты и запасные части для устранения неисправностей.	
28	1	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка	Управление высотой, скоростью, креном и тангажем. Выполнение взлета, удержание высоты и посадку	

29	1	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	Осуществление полета в определенной зоне, выполняя различные маневры, включая полет вперед-назад, влево-вправо и повороты.	
30	1	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	Осуществление полета в определенной зоне, выполняя различные маневры, включая полет вперед-назад, влево-вправо и повороты.	
31	1	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	Осуществление полета по кругу с удержанием и изменением высоты	
32	1	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	Осуществление полета по кругу с удержанием и изменением высоты	
33	1	Облет препятствий	Выполнение упражнения «змейка»	
34	1	Облет препятствий	Выполнение упражнения «восьмерка»	
Всего: 34 часа				

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	1 сентября	26 мая	34	34	34	2 раз в неделю по 2 часа (40 мин.)

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

1. Материально-техническое обеспечение

Продуктивность работы во многом зависит от качества материально-технического оснащения процесса, инфраструктуры организации и иных условий. Для успешного проведения занятий и выполнения Программы в полном объеме необходимы:

- Компьютеры для установки авиасимулятора
- Набор BETA FPV Cetus X ELRS 2,4 ГГц – 5 шт.
- Аппаратура управления LiteRadio3 Pro ExpressLRS 2.4G – 5шт.
- Дополнительные батарейки для каждого коптера BETA FPV BT2.0 550 мАч –

- 5 наборов (4 шт. в наборе)
- Зарядное устройство VIFLY WhoopStor для аккумуляторов V3, 6 портов, 1S LIPO LiHGemfan 2020 4-лопастные пропеллеры 1,5 мм, валовые пропеллеры для cetus X (в комплекте 4 шт.) – 5 шт.
- Запасная рама для дрона BETAFPV Cetus X
- Стички для пульта управления на датчиках Хола (Hall Throttle/Yaw Stick, Hall Pitch/Roll Stick) – 5 шт.
- Ремешок на шею для аппаратуры управления – 5 шт.
- Коннекторы BT2.0
- Различные препятствия
- Программное обеспечение:
- Авиасимулятор FPV Freerider, Liftoff или DCL – The Game.

2. Кадровое обеспечение программы

1. Общие сведения о требованиях к квалификации педагогических работников и других специалистов

Должность/Роль	Требования к квалификации (подготовке)	Основные функции
Руководитель программы / Педагог основной	<ul style="list-style-type: none"> – Педагогическое образование без предъявления к опыту работы. – Знание основ педагогики и возрастной психологии. – Дополнительное профессиональное образование (курсы повышения квалификации) по программе «Пилот БПЛА» с получением соответствующего сертификата . – Прохождение обучения по работе с оборудованием (3D-принтеры, паяльное оборудование, станки ЛФК). – Опыт практической работы с БПЛА. – Навыки оказания первой помощи. 	<ul style="list-style-type: none"> – Организация учебного процесса. – Проведение теоретических и практических занятий. – Инструктаж по технике безопасности.

2. Дополнительные требования ко всем педагогическим работникам:

- Навыки работы с ПК и специализированным ПО для БПЛА (например, Mission Planner, Pix4D, Simulator).
- Готовность к систематическому повышению квалификации в связи с быстрым обновлением технологий.

3. Ответственность за соблюдение норм безопасности и законодательства в области использования воздушного пространства. **Методические материалы**

1. Обеспечение программы методическими видами продукции

Тематика методических материалов	Форма представления
«Введение в БПЛА: устройство и принципы полета»	<ul style="list-style-type: none"> – Учебное пособие для учащихся с иллюстрациями и схемами. – Презентации с интерактивными элементами (3D-модели коптеров).
«Аэродинамика и основы радиоуправления»	<ul style="list-style-type: none"> – Дидактические карточки с заданиями. – Комплект задач для расчетов (вес, тяга, время полета).
«Программирование полетных заданий»	<ul style="list-style-type: none"> – Пошаговые инструкции (геймифицированный квест) по работе с ПО. – Банк типовых полетных заданий для автономных полетов.
«Нормативно-правовая база и безопасность полетов»	<ul style="list-style-type: none"> – Памятка «Правила пяти “НЕ”» (не летать near аэродромов, над людьми и т.д.). – Инфографика по законодательству РФ о БПЛА.

2. Краткое описание общей методики работы

Программа реализуется через интеграцию проектно-исследовательской деятельности и поэтапного освоения компетенций (от простого к сложному).

Этап 1 (Вводный): Метод «перевернутого класса» – теория изучается через видеуроки дома, а время на занятии посвящено практике.

Этап 2 (Базовый): Проблемное обучение – постановка задачи. Работа в малых группах для развития soft skills.

Этап 3 (Продвинутый): Проектная технология – учащиеся выбирают реальную проблему, для решения которой применяют знания по программированию, аэросъемке и обработке данных. Используется дифференцированный подход с учетом индивидуальных интересов (конструктор, программист, пилот, data-аналитик).

Описание используемых методик и технологий

Информационные технологии:

САПР (Fusion 360, Компас-3D) для 3D-моделирования деталей и корпусов.

Симуляторы полета (VelociDrone, Liftoff) для отработки навыков пилотирования.

ПО для планирования миссий (Mission Planner, QGroundControl).

Среды программирования (Arduino IDE, Python) для создания автопилотов.

Облачные сервисы (Google Classroom) для организации совместной работы и выдачи заданий.

Педагогические технологии:

Технология проектной деятельности: Разработка и защита собственного БПЛА-проекта.

Технология «Перевернутый класс»: Экономия времени занятия для практики.

Кейс-технологии: Анализ реальных ситуаций (например, «Отказ двигателя в полете – ваши действия»).

Геймификация: Система баллов и званий («Пилот-новичок», «Ведущий инженер») за успешное выполнение заданий.

Данные условия обеспечат не только передачу знаний, но и формирование у обучающихся устойчивых навыков, востребованных в современной технологической среде.

Система аттестации, контроля и оценочные материалы

1. Личностные результаты

Планируемый результат	Формы аттестации и контроля	Оценочные материалы
Ответственное отношение к технологиям и соблюдение норм безопасности.	<ul style="list-style-type: none">– Наблюдение на практических занятиях и полевых выходах.– Решение ситуационных задач (кейсов).– Текущий контроль: ведение «Журнала безопасности».	<ul style="list-style-type: none">– Чек-лист наблюдения (0/1 балл): следует инструктажу, проверяет оборудование перед запуском, соблюдает зоны полета.– Кейс «Чрезвычайная ситуация» (описания сценариев: «Отказ техники над людным местом», «Потеря связи»). Критерий: адекватность и безопасность предложенных действий.– «Журнал безопасности» – личный дневник учащегося с самоотчетом о соблюдении ТБ.
Развитие навыков самоорганизации и дисциплины.	<ul style="list-style-type: none">– Анализ «Дневника проекта» (планирование, отчетность, рефлексия).– Защита проекта с акцентом на организацию работы.	<ul style="list-style-type: none">– Критериальная рубрика для «Дневника проекта» (0-3 балла): четкость плана, соблюдение сроков, полнота отчетности.– Лист самооценки (рефлексивная анкета): «Насколько хорошо я спланировал свое время?», «Что мне помешало выполнить этап вовремя?».
Уверенность в собственных силах и готовность к саморазвитию.	<ul style="list-style-type: none">– Предзащита и защита итогового проекта.– Наблюдение за вовлеченностью и инициативностью.	<ul style="list-style-type: none">– Критерии защиты проекта (0-2 балла): уверенность презентации, глубина ответов на вопросы, анализ неудач.– Карта наблюдений (фиксация проявлений инициативы: задал уточняющий вопрос, предложил нестандартное решение).

2. Метапредметные результаты

Планируемый результат	Формы аттестации и контроля	Оценочные материалы
Развитие критического и аналитического мышления.	<ul style="list-style-type: none"> – Промежуточные защиты этапов проекта. – Письменный анализ поломки/сбоя. – Тестовые задания с открытым ответом. 	<ul style="list-style-type: none"> – Презентация этапа с обоснованием выбранных технических решений (Критерий: 0-3 балла за глубину анализа «за и против»). – Отчет «Расследование инцидента» (шаблон: описание проблемы → выдвижение гипотез → проверка → выводы). – Задание: «Проанализируйте характеристики двух моторов и выберите оптимальный для заданных условий, аргументируйте».
Умение работать в команде и управлять проектами.	<ul style="list-style-type: none"> – Защита группового проекта. – Внутренняя и внешняя оценка командной работы. – Экспертиза управленческой документации проекта. 	<ul style="list-style-type: none"> – Лист оценки командной работы (заполняется всеми членами команды анонимно): распределение ролей, вклад каждого, эффективность коммуникации. – Критерии защиты группового проекта: слаженность выступления, координация действий во время демонстрации.
Творческий подход к решению инженерных задач.	<ul style="list-style-type: none"> – Участие в конкурсах/хакатонах. – Презентация итогового проекта. – Защита конструкции собственного дрона. 	<ul style="list-style-type: none"> – Критериальная рубрика «Оригинальность решения» (0-3 балла): новизна идеи, нестандартное применение компонентов, эстетика исполнения. – Экспертная карта на хакатоне: оценка жюри по номинациям «Самое креативное решение».

3. Предметные результаты

Планируемый результат	Формы аттестации и контроля	Оценочные материалы
Знание устройства и принципов работы дронов.	<ul style="list-style-type: none"> – Тестирование (письменное или компьютерное). – Сборка дрона-конструктора на время (с проверкой качества). – Устный опрос (собеседование) по 	<ul style="list-style-type: none"> – Интерактивный тест (платформа Quizizz, Google Forms) с вопросами на знание компонентов, принципов аэродинамики, радиочастот. – Карточки-задания для устного ответа: «Объясни, для чего нужен контроллер полета и как он связан с приемником».

	схемам и компонентам.	
Навыки программирования и управления БПЛА.	<ul style="list-style-type: none"> – Выполнение летных заданий на симуляторе и в реальных условиях. – Автономный полет по заданному маршруту (по точкам). – Проверка программного кода автопилота. 	<ul style="list-style-type: none"> – Ведомость выполнения летных заданий (0-2 балла за каждое): взлет/посадка, полет по «восьмерке», удержание высоты. – Критерии оценки автономного полета: точность прохождения маршрута, плавность маневров. – Экспертиза кода (критерии: читаемость, комментарии, эффективность алгоритма).
Способность проектировать, собирать и тестировать собственные дроны.	<ul style="list-style-type: none"> – Итоговый проект (аттестационная работа): Защита собственного дрона. – Стендовая защита с демонстрацией работоспособности. – Презентация портфолио проекта (от чертежа до испытаний). 	<ul style="list-style-type: none"> – Развернутая критериальная рубрика для итогового проекта (макс. 20-30 баллов), включающая: <ul style="list-style-type: none"> – Проектирование: качество 3D-моделей/чертежей. – Сборка: аккуратность, соответствие проекту. – Тестирование: полнота отчета об испытаниях (видео полета, данные телеметрии). – Результат: достижение заявленных характеристик (время полета, грузоподъемность).

Итоговая аттестация

Рекомендуется в формате «**День проектов**» или «**Защита портфолио**», где учащийся представляет комиссии:

1. **Портфолио**, содержащее все отчеты, дневники, результаты тестов.
2. **Функционирующую модель** собранного и запрограммированного дрона.
3. **Презентацию** о ходе работы, преодоленных трудностях и достигнутых результатах.

Итоговая оценка выводится как совокупный балл по всем критериям, с учетом динамики и личного прогресса учащегося.

Список литературы для педагога:

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн.2013.
2. Гурьянова А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2014 №8
- 3.Ефимов.Е.Программируемяквадрокоптер

для обучающихся:

- 1.Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 3378.
- 2.Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html (Дата обращения 20.10.15)

для родителей (законных представителей):

1. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета.Рига,2010.
2. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана.