

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Лицей № 77 г. Челябинска»



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
технической направленности

«ШКОЛА
БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»

Возраст обучающихся: 13-15 лет

Срок реализации: 1 год

Год разработки программы: 2024

Авторы: Гардт А.В., учитель
технологии,
Каширина А.В., учитель физики,
Коречникова Д.А., учитель
информатики,
Темникова Е.А., учитель ОБЗР,
черчения

Содержание

Раздел 1. «Комплекс основных характеристик программы»

1. Пояснительная записка ...
2. Цели и задачи программы ...
3. Учебно-тематический план ...
4. Содержание программы ...
5. Планируемые результаты ...

Раздел 2. «Комплекс организационно-педагогических условий»

6. Календарный учебный график ...
7. Формы контроля и аттестации ...
8. Условия реализации программы ...
9. Календарный план воспитательной работы ...
10. Список литературы ...
11. Приложение ...

Раздел 1. «Комплекс основных характеристик программы»

1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Школа беспилотных летательных аппаратов» (далее – «Школа БПЛА») относится к программам технической направленности и предназначена для освоения обучающимися 13-15 лет. Она 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 «Школа БПЛА» разработана для апробации и реализации в условиях региональной инновационной площадки МАОУ «Лицей №77 г. Челябинска», является модифицированной и разработана на основе нормативных документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон Российской Федерации от 14.07.2022 г. № 295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «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 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»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2024 №1726-р»;
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р);
- Паспорт национального проекта «Образование» (утвержденный президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018г. №16);
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015г. №09-3242 «О направлении рекомендаций» (вместе с Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ);

- Разработка и реализация раздела о воспитании в составе дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы. Методические рекомендации ФГБНУ «Институт изучения детства, семьи и воспитания» // Москва: Институт изучения детства, семьи и воспитания РАО, 2023.;
- Локальные акты учреждения.

Актуальность программы

В соответствии с утвержденной от 21 июня 2023 № 1630-р Правительством Российской Федерации 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 «Школа беспилотных летательных аппаратов» 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 учреждений 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.

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.

Новизна программы заключается в интеграции современных и инновационных достижений в области малой беспилотной авиации, а также использовании цифровых технологий, включая цифровой образовательный контент. Программа «Школа БПЛА» продолжительностью обучения один учебный год впервые разработана МАОУ «Лицей №77» для расширения спектра образовательных услуг учреждения и в целях реализации проекта региональной инновационной площадки на базе Лицея. Стратегия научно - технологического развития РФ до 2035 года, которая разрабатывается по поручению Президента РФ (от 14.07.2015 Пр-1369) на основании ст. 19 ФЗ РФ

от 28.06.2014 № 172 - ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» и статей 2, 7, 11-13 Федерального закона РФ от 23.08.1996 г. N 127 - ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» нацелена на новый уровень социально-экономического развития РФ, который возможен только при формировании и развитии у подрастающего поколения россиян технического мышления через воспитание будущих инженерных кадров в системе общего и дополнительного образования. Этим же вопросам уделяется внимание в Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, в «Стратегии социально-экономического развития города Челябинска на период до 2035 года», национальном проекте «Образование» («Успех каждого ребенка», «Современная школа», «Цифровая образовательная среда»), государственных программах развития образования в Российской Федерации и «Развитие образования в Челябинской области» на 2018 – 2025 годы, в части создания условий для эффективного развития образования, направленного на обеспечение доступности качественного образования, соответствующего требованиям современного инновационного развития общества. ФЗ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации», как и ФГОС ОО уделяют большое внимание получению обучающимися качественного образования как общественно значимого блага, осуществляемого в интересах человека, семьи, общества и государства. В данных условиях реализация Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года представляет собой программу глобального технологического лидерства России к 2035 году.

Адресат программы

Возраст подростков, участвующих в реализации данной дополнительной общеразвивающей программы, –13 - 15 лет.

Количество обучающихся: наполняемость группы – 30 человек.

Набор в группы для обучения – свободный, по желанию ребенка и заявлению родителей (законных представителей). Требований к наличию специальных знаний и предварительной подготовки не предъявляется.

Возрастные особенности обучающихся

В познавательной деятельности обучающиеся данного возраста уже не удовлетворяются внешней описательностью изучаемых явлений и фактов. Они стремятся вникать в их сущность, глубоко осмысливать заключенные в них причины и следствия. Поэтому определяющим направлением в обучении является развитие мышления, сообразительности, логической памяти и творческих способностей.

Объем, срок освоения программы и режим занятий

Трудоёмкость программы (объем учебной нагрузки) составляет 170 академических часа в год. Срок освоения – 1 год.

Планируемый режим занятий - 5 занятия в неделю продолжительностью 1 академических часа.

Уровень освоения программы – базовый.

Формы обучения и виды занятий. Особенности организации образовательного процесса.

Беседы, обсуждения, игровые формы работы, практические занятия, метод проектов. Также программа курса включает групповые и индивидуальные формы работы обучающихся (в зависимости от темы занятия). По типу организации взаимодействия педагогов с обучающимися при реализации программы используются личностно-ориентированные технологии, технологии сотрудничества.

Форма обучения – очная с элементами дистанционных образовательных технологий.

1.2 Цель и задачи программы

1.3

Цель программы – формирование компетентности школьников в области управления и конструирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА); содействие в приобретении обучающимися навыков и опыта использования БПЛА в практической деятельности с последующей возможностью масштабирования при дальнейшем обучении в высших технических учебных заведениях.

Задачи:

Образовательные (предметные):

- сформировать представление о современном уровне развития и применения БПЛА;
- познакомить с техническими устройствами, реализующими принцип беспилотного управления;
- сформировать навыки управления (пилотирования) БПЛА (квадрокоптерами);
- дать систему знаний по конструированию и программному управлению БПЛА.
- научиться выполнять программируемый полет БПЛА по техническому заданию.

Развивающие (метапредметные):

- развивать познавательные способности обучающегося, память, внимание, пространственное мышление;
- сформировать у обучающихся навыки творческого подхода к поставленной задаче, командной работе и публичных выступлений по тематике курса;
- способствовать развитию и совершенствованию навыков работы со специальной литературой;
- развивать логическое и алгоритмическое мышление.

Воспитательные (личностные):

- воспитывать усидчивость, умение преодолевать трудности;
- сформировать информационную культуру;
- сформировать потребность в дополнительной информации;
- сформировать коммуникативные умения;
- развивать мотивацию личности к познанию;

- сформировать нравственные качества личности и культуру поведения в обществе.

1.3 Учебный план программы

№	Модули	Кол-во часов			Формы аттестации
		Всего	Теор.	Практ.	
1.	Модуль №1 «Теоретические основы БАС»	34	34	0	Фронтальный опрос
2.	Модуль № 2 «Техническое устройство и компоненты БАС»	34	7	27	Практическая работа
3.	Модуль №3 «Пилотирование дронов»	34	8	26	Участие в конкурсах по пилотированию
4.	Модуль № 4 «Программирование БАС на языке программирования Python»	34	2	32	Защита проекта
5.	Модуль №5 «3Д-моделирование и проектирование БАС»	34	9	25	Защита проекта
	Итого:	170	60	110	

1.3.1. Учебно-тематический план

№	Наименование модуля, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практ.	
	Модуль №1 «Теоретические основы БАС»	34	34	0	Входной контроль
1.1.	Вводное занятие (техника безопасности).	1	1	0	
1.2.	Значение и применения БАС в современном мире.	1	1	0	
1.3.	Соревнования и чемпионаты в сфере БАС	1	1	0	
1.4	Классификация беспилотных летательных аппаратов.	1	1	0	
1.5	Архитектура БАС.	1	1	0	
1.6	Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.	1	1	0	
1.7	Корпус и винтомоторные группы БАС	1	1	0	
1.8	Аэродинамика полета. Пропеллер	1	1	0	
1.9	Основы электричества электромагнетизма. Типы двигателей	2	2	0	
1.10	Электродвигатели и сервоприводы	1	1	0	
1.11	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода	1	1	0	
1.12	Бортовые контроллеры БАС	1	1	0	
1.13	Драйверы и контроллеры скорости	1	1	0	
1.14	Аккумуляторы.	2	2	0	
1.15	Особенности FPV-камер и видео передатчиков, шлема/очков/мониторов, антенн, сетка каналов, частоты	1	1	0	
1.16	Особенности радиосвязи, частоты, антенны. Пульты радиоуправления	2	2	0	
1.17	Камеры и машинное зрение	1	1	0	
1.18	Основы беспроводной связи для БАС	2	2	0	

1.19	Системы позиционирования (ГЛОНАСС, GPS и др.)	1	1	0	
1.20	Аэродинамика и динамика полёта	1	1	0	
1.21	Устройства управления полетом БАС	2	2	0	
1.22	Энергоснабжение и управление батареями в БАС	1	1	0	
1.23	Способы противодействия БАС противника (в рамках основ военной службы)	1	1	0	
1.24	Способы ведения разведки местности с помощью БАС (в рамках основ военной службы)	1	1	0	
1.25	Управление инфраструктурой БАС	1	1	0	
1.26	Диагностика неисправностей БАС и ремонт	1	1	0	
1.27	БАС в различных климатических условиях	1	1	0	
1.28	Экология и БАС	1	1	0	Фронтальный опрос
Модуль № 2 «Техническое устройство и компоненты БАС»		34	7	27	
2.1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	1	1	0	
2.2	Конструктивные особенности сборки квадрокоптера. Этапы сборки.	1	1	0	
2.3	Виды компонентов квадрокоптера. Комплекующие для различных задач	1	1	0	
2.4	Основы пайки. Пайка простых соединений	3	1	2	
2.5	Пайка электронных компонентов	2	0	2	
2.6	Техника безопасности при работе с Li-Po аккумуляторами. Зарядное устройство.	1	1	0	
2.7	Сборка БПЛА. Рама.	1	0	1	
2.8	Сборка БПЛА. Силовая часть.	1	0	1	
2.9	Настройка БПЛА и первый полёт.	2	0	2	
2.10	Настройка БПЛА и первый полёт. Разбор ошибок.	2	0	2	
2.11	Теоретические основы управления БПЛА автономно.	1	1	0	
2.12	Программирование автономного полета БПЛА.	1	1	0	
2.13	Первые тестовые полёты.	2	0	2	
2.14	Программирование автономного полета по меткам на полу	2	0	2	
2.15	Автономный полёт по маршруту	6	0	6	
2.16	Сборка прототипа и настройка полетного контроллера	5	0	5	
2.17	Итоговое занятие Тема: Защита разработанной идеи.	2	0	2	Практическая работа
Модуль №3 «Пилотирование дронов»		34	8	26	
3.1	Введение в пилотирование БПЛА в режиме FPV. История и перспективы	1	1	0	
3.2	Основные виды БПЛА и сферы их использования	1	1	0	

3.3	Основной состав frv комплекта. Аналоговые и цифровые системы frv	1	1	0	
3.4	Лучшие пилоты в мире frv дронов	1	1	0	
3.5	Законодательство в области использования БПЛА	1	1	0	
3.6	Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе	1	0	1	
3.7	Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование БПЛА мультироторного типа в авиасимуляторе	1	1	0	
3.8	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	17	0	17	
3.9	Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении	1	1	0	
3.10	Предполетная подготовка БПЛА	1	0	1	
3.11	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка	1	0	1	
3.12	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	2	0	2	
3.13	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	2	0	2	
3.14	Облет препятствий	2	0	2	Участие в конкурсах по пилотированию
Модуль № 4 «Программирование БАС на языке программирования Python»		34	2	32	
4.1	Основы программирования БАС на Python	5	1	4	
4.2	Работа со списком данных.	2	0	2	
4.3	Визуализация и запуск. Настройка окружения. Знакомство с программным интерфейсом.	2	0	2	
4.4	Разработка алгоритма автономного полета БАС.	1	0	1	
4.5	Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.	2	0	2	
4.6	Виды навигации. Системы координат.	3	1	2	
4.7	Настройка камеры. Навигация по технологии Optical Flow.	2	0	2	
4.8	ArUco маркеры. Распознавание маркеров. Навигация по карте маркеров.	2	0	2	
4.9	Программирование на языке Python автономного полета мультироторного беспилотного летательного аппарата по маркерной системе координат	2	0	2	
4.10	Распознавание цветов	2	0	2	
4.11	Программирование на языке Python логики поведения мультироторного беспилотного летательного аппарата в зависимости от распознанного цвета	2	0	2	
4.12	Управление свечением светодиодной ленты	2	0	2	

	мультироторного беспилотного летательного аппарата				
4.13	Подключение, настройка и программирование на языке Python лазерного дальномера.	2	0	2	
4.14	Программирование на языке Python лазерного дальномера.	2	0	2	
4.15	Программирование на языке Python автономного полета мультироторного беспилотного летательного аппарата согласно выданному полетному заданию.	3	0	3	Защита проектов
Модуль №5 «Модуль 3Д – моделирование и проектирование БАС»		34	9	25	
5.1	Основы авиаимоделирования самолетного типа	2	2	0	
5.2	Основы 3Д-моделирования	4	2	2	
5.3	Организация станции 3Д-печати и ремонта БАС	4	2	2	
5.4	ПО для 3Д-моделирования	8	2	6	
5.5	Подготовка 3Д-модели к печати	4	1	3	
5.6	Использование 3Д-принтера для печати комплектующих	6	0	6	
5.7	Выбор навесного оборудования БАС	2	0	2	
5.8	Материалы для производства БАС	4	0	4	Защита проектов

1.3.2. Содержание программы

Модуль №1 «Теоретические основы БАС»

Тема 1. Вводное занятие (техника безопасности).

Теория: Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Техника безопасности. Правила поведения в помещении, где проводятся занятия. Материалы и инструменты. Демонстрация возможностей управления коптером. Правила пользования электрооборудованием.

Тема 2. Значение и применения БАС в современном мире.

Теория: Первые беспилотники, типы БПЛА, применение коптеров, виды и конфигурация, управление, элементы коптера. Применение технологий БПЛА в различных областях. Перспективы развития беспилотных авиационных систем. Исследование трендов рынка беспилотных авиационных систем.

Тема 3. Соревнования и чемпионаты в сфере БАС

Теория: Мероприятия, нацеленные на соревновательное или демонстрационное проявление навыков и достижений в области разработки, управления и применения беспилотных летательных аппаратов, их значение, типы и влияние на индустрию.

Технические характеристики и виды БАС

Тема 4. Классификация беспилотных летательных аппаратов.

Теория: Виды беспилотных летательных аппаратов, возможности и области применения, конструктивные особенности.

Тема 5. Архитектура БАС.

Теория: Значение и типы архитектур БАС, их основные компоненты, системы управления. Узнаем про методологии проектирования и примеры архитектурных решений.

Тема 6. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.

Теория: Анализ существующих видов и технических особенностей отдельных типов БАС. Узнаем о различиях полезной нагрузки и конструкции отдельных БАС для выполнения разного рода полетных задач.

Комплектующие и сборка БАС

Тема 7. Корпус и винтомоторные группы БАС

Теория: Типы корпусов, материалы, использующиеся для их изготовления, структуры винтомоторных групп и особенности различных конфигураций ВМГ в БАС.

Тема 8. Аэродинамика полета. Пропеллер

Теория: Основные принципы аэродинамики, элементы управления и стабилизации БАС, важные параметры полета: скорость, угол атаки, масса, высота полета. А также значение моделирования и симуляции для изучения аэродинамики и динамики полета.

Тема 9. Основы электричества электромагнетизма. Типы двигателей

Теория: Электродвижущая сила. Закон Ома. Первый закон Кирхгофа. Второй закон Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца. Основные законы электромагнетизма. Типы двигателей.

Тема 10. Электродвигатели и сервоприводы

Теория: Принципы работы и основные характеристиками электродвигателей в БАС. Роль сервоприводов в автоматическом управлении и их применении в БАС.

Тема 11. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода

Теория: Принцип работы бесколлекторного электродвигателя. Применение датчиков. Три фазы. Основные характеристики контроллеров. Особенности подключения. Настройки. Возможные проблемы.

Тема 12. Бортовые контроллеры БАС

Теория: Определение бортовых контроллеров в контексте беспилотных авиационных систем. Роль и функции бортовых контроллеров.

Тема 13. Драйверы и контроллеры скорости

Теория: Значение драйверов и контроллеров скорости в различных системах, включая промышленные автоматические системы, робототехнику, мехатронику и авиационную индустрию. Функция и роль контроллеров скорости.

Тема 14. Аккумуляторы.

Теория: Как устроены и работают аккумуляторы. Способ соединения аккумуляторов. Особенности аккумуляторов для коптеров.

Тема 15. Особенности FPV-камер и видео передатчиков, шлема/очков/мониторов, антенн, сетка каналов, частоты

Теория: Определение базовой техники пилотирования в контексте беспилотных авиационных систем (БАС), включая управление через FPV (First Person View) и другие методы, особенности FPV-камер и видеопередатчиков, а также шлемов/очков/мониторов.

Тема 16. Особенности радиосвязи, частоты, антенны. Пульты радиоуправления

Теория: Особенности радиосвязи в контексте беспилотных авиационных систем (БАС) и их важности для управления. Значение пультов радиоуправления и их роли в обеспечении стабильной связи с дроном, особенности радиосвязи, познакомимся с частотами и антеннами.

Тема 17. Камеры и машинное зрение

Теория: Значение камер и машинного зрения для обеспечения навигации, обнаружения объектов, анализа окружающей среды и принятия решений в реальном времени. Типы и характеристики камер, принципы работы и основные компоненты машинного зрения. Технические особенности и требования к камерам и машинному зрению для успешного функционирования в БАС.

Принципы полета и управления БАС и FPV

Тема 18. Основы беспроводной связи для БАС

Теория: Основы радиосвязи. Радиолокация. Развитие средств связи. Принцип работы радиоаппаратуры управления.

Тема 19. Системы позиционирования (ГЛОНАСС, GPS и др.)

Теория: Определение систем позиционирования и их роль в беспилотных авиационных системах (БАС). Значение GPS, ГЛОНАСС и других систем для определения местоположения, навигации и управления полетом БАС.

Тема 20. Аэродинамика и динамика полёта

Теория: Основные принципы аэродинамики, элементы управления и стабилизации БАС, важные параметры полета: скорость, угол атаки, масса, высота полета. Значение моделирования и симуляции для изучения аэродинамики и динамики полета.

Тема 21. Устройства управления полетом БАС

Теория: Определение устройств управления полетом (Flight Control Systems) и их роль в функционировании беспилотных авиационных систем, основные компоненты управляющих систем, принципы, режимы работы и функции управляющих систем.

Тема 22. Энергоснабжение и управление батареями в БАС

Теория: Значение правильной зарядки и обслуживания аккумуляторов, типы аккумуляторов, их характеристики и применение. Техника безопасности при работе с аккумуляторами и батареями питания. Способы соединения аккумуляторов. Особенности аккумуляторов для коптеров.

Тема 23. Способы противодействия БАС противника (в рамках основ военной службы)

Теория: Цель, этапы радиоэлектронной борьбы (РЭБ), устройство и типы генераторов РЭБ.

Тема 24. Способы ведения разведки местности с помощью БАС (в рамках основ военной службы)

Теория: Способы ведения разведки местности с помощью БАС.

Эксплуатация и обслуживание БАС

Тема 25. Управление инфраструктурой БАС

Теория: Данная тема включает в себя определение управления инфраструктурой в контексте беспилотных авиационных систем (БАС), роль инфраструктуры в управлении БАС, технологические аспекты управления инфраструктурой БАС, а также основы взаимодействия с системами воздушного пространства и интеграции с системами управления транспортом.

Тема 26. Диагностика неисправностей БАС и ремонт

Теория: Методы и значение эффективной диагностики для обеспечения безопасности, надежности и эффективности работы БАС. Основные виды неисправностей и способы их устранения, а также детально процесс диагностики.

Тема 27. БАС в различных климатических условиях

Теория: Влияние климатических факторов на электроники, батареи моторов и прочих узлов, адаптация БАС к климатическим условиям, процесс климатических испытаний и сертификация по климатическим стандартам.

Тема 28. Экология и БАС

Теория: Экология, бережливое производство, экодроны.

Итоговая аттестация по модулю

Модуль № 2 «Техническое устройство и компоненты БАС»

Сборка летающего БПЛА

Тема 1.1. Вводное занятие.

Теория: Инструктаж по технике безопасности. Правила пользования электроприборами и инструментами.

Тема 1.2. Конструктивные особенности сборки квадрокоптера. Этапы сборки.

Теория: Рассказ о последовательности этапов сборки. Объяснение особенностей работы на каждом этапе.

Тема 1.3. Виды компонентов квадрокоптера. Комплектующие для различных задач

Теория: Преподаватель объясняет о различных видах каждого компонента БПЛА. Так же объясняет как комплектуются БПЛА для выполнение различных задач.

Тема 1.4. Основы пайки. Пайка простых соединений

Теория: Преподаватель объясняет, как правильно и безопасно использовать паяльную станцию, этапы пайки, инструменты для пайки.

Практика: Учащиеся спаивают простые соединения из проводов, затем припаивают провода к платам.

Тема 1.5. Пайка электронных компонентов

Практика: Учащимся необходимо припаивать мелкие электронные детали к печатным платам с использованием различных приспособлений (третья рука и увеличительное стекло).

Тема 1.6. Техника безопасности при работе с Li-Po аккумуляторами. Зарядное устройство.

Теория: Учащиеся познакомятся с правилами использования зарядных устройств для аккумуляторов. Этапы зарядки аккумуляторов и правила их хранения. Особенности различных аккумуляторов, правильный подбор аккумуляторов для выполнения задач БПЛА

Тема 1.7. Сборка БПЛА. Рама.

Практика: Учащиеся собирают раму БПЛА с использованием инструментов.

Тема 1.8. Сборка БПЛА. Силовая часть.

Практика: Учащиеся продолжают сборку БПЛА. Устанавливают моторы и другие компоненты, производят пайку компонентов.

Тема 1.9. Настройка БПЛА и первый полёт.

Практика: Учащиеся настраивают программное обеспечение дрона, осуществляют первый взлет в специальной зоне.

Тема 1.10. Настройка БПЛА и первый полёт. Разбор ошибок.

Практика: Учащиеся продолжают настраивать дрон для полетов. Разбирают типичные ошибки.

Автономный полет

Тема 2.1. Теоретические основы управления БПЛА автономно

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с программным обеспечением для автономного полета, и правилами настройки.

Тема 2.2. Программирование автономного полета БПЛА.

Теория: Учащимся предлагается запрограммировать БПЛА на автономный взлет и посадку.

Тема 2.3. Первые тестовые полёты

Практика: Учащимся будет необходимо отработать программу автономного полета с выполнением различных элементов полета (взлет, передвижение, посадка).

Тема 2.4. Программирование автономного полета по меткам на полу.

Практика: Учащимся необходимо запрограммировать автономный полет БПЛА с использованием меток расположенных на полу.

Тема 2.5. Автономный полёт по маршруту.

Практика: Практическая работа по программированию автоматического полета БПЛА по маршруту с облетом препятствий, захватом груза и его доставки до места назначения.

Создание прототипа

Тема 3.1. Сборка прототипа и настройка полетного контроллера.

Практика: Учащимся необходимо собрать БПЛА самостоятельно разработанной конструкции, запрограммировать полетный контроллер на выполнение полетного задания

Тема 3.2. Итоговое занятие. Защита разработанной идеи.

Практика: Учащиеся представляют свой проект и демонстрируют работу модели.

Модуль №3 «Пилотирование дронов»

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.

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.

Практика: Разделение учеников на группы. Каждая группа изучает предложения на нескольких интернет-площадках и выбирает подходящий по цене и качеству беспилотник. Развёрнуто 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 frv

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.

Практика: Подключение камеры, передатчика и приемника, настройка видеоочков.

Тема 1.4. Лучшие пилоты в мире frv дронов

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

Практика: Поиск информации о Российских FPV пилотах

Тема 1.5. Законодательство в области использования дронов

Теория: Обсуждение практических аспектов применения дронов в различных сферах и какие требования к оборудованию и пилотам могут быть специфичны для каждой из них.

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: Подключение аппаратуры к авиасимулятору и настройка.

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: Практика в пилотировании дрона в авиасимуляторе DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider и выполнение заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.

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».

Модуль № 4 «Программирование БАС на языке программирования Python»

Тема 1. Основы программирования БАС на Python

Теория: Введение в модуль. Изучение правил организации рабочего места и работы за компьютером.

Практика: Программирование алгоритмов на языке Python.

Тема 2. Работа со списком данных.

Практика: Программирование алгоритмов на языке Python для управления БАС.

Тема 3. Визуализация и запуск. Настройка окружения. Знакомство с программным интерфейсом.

Практика: Знакомство с программным интерфейсом.

Тема 4. Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Практика: Разработка алгоритма автономного полета БАС. Применение базовых команд: взлет/посадка, пролет на координату. Упрощенное программирование автономного полета мультироторного беспилотного летательного аппарата.

Тема 5. Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.

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

Тема 6. Виды навигации. Системы координат.

Теория: Виды навигации. Настройка и калибровка камеры.

Практика: Написание упрощенного программного кода на языке Python для автономного полета (подъем коптера, пролет по координатам, высота подъема, посадка).

Тема 7. Настройка камеры. Навигация по технологии Optical Flow.

Теория: Принцип работы системы позиционирования Optical Flow. Изучение алгоритмов, основанных на оптическом потоке.

Практика: Написание упрощенного программного кода на языке Python для автономного полета (подъем коптера, пролет по координатам, высота подъема, посадка).

Тема 8. ArUco маркеры. Распознавание маркеров. Навигация по карте маркеров.

Практика: Написание упрощенного программного кода на языке Python для автономного полета (подъем коптера, пролет по координатам, высота

подъема, посадка).

Тема 9. Программирование на языке Python автономного полета мультироторного беспилотного летательного аппарата по маркерной системе координат

Теория: Визуальные маркеры ArUco. Способы навигации БПЛА. Режимы работы с ArUco-маркерами на мультироторном беспилотном летательном аппарате.

Практика: Написание кода на языке Python для запуска и пролета мультироторного беспилотного летательного аппарата по координатам.

Тема 10. Распознавание цветов

Теория: Порядок программирования на языке Python мультироторного беспилотного летательного аппарата для распознавания цветов.

Практика: Написание кода на распознавание цвета и выполнение задачи.

Тема 11. Программирование на языке Python логики поведения мультироторного беспилотного летательного аппарата в зависимости от распознанного цвета

Практика: Написание кода на распознавание цвета и выполнение задачи. Запуск коптера.

Тема 12. Управление свечением светодиодной ленты мультироторного беспилотного летательного аппарата

Теория: Порядок программирования светодиодной ленты. Высокоуровневое и низкоуровневое управление светодиодной лентой. Настройка реакции ленты на события.

Практика: Программирование свечения светодиодной ленты мультироторного беспилотного летательного аппарата «Клевер» на выполнение команд

Тема 13. Подключение, настройка и программирование на языке Python лазерного дальномера.

Теория: Принцип работы лазерного дальномера. Подключение модуля лазерного дальномера. Чтение и обработка полученных данных с лазерного дальномера.

Практика: Чтение и использование данных, полученных с лазерного дальномера в программировании режима автономного полета

Тема 14. Программирование на языке Python лазерного дальномера.

Практика: Чтение и использование данных, полученных с лазерного дальномера в программировании режима автономного полета.

Тема 15. Программирование на языке Python автономного полета мультироторного беспилотного летательного аппарата согласно выданному полетному заданию.

Практика: Изучение полетного задания. Программирование алгоритмов автономного полета в рамках полетного задания

Модуль №5 «Модуль 3Д – моделирование и проектирование БАС»

Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа.

Теория: история развития и определение авиамоделирования и его значение в обучении, развлечениях и научных исследованиях. Классификации типов БАС. Определение основных свойств БАС. Основы конструирования. Принципы управления, физика полета.

Практика: выбор материала в соответствии с необходимыми качествами, требуемыми для обеспечения свойств БАС, собрать корпус БАС. Балансировка и техника полета.

Тема 2. Основы 3Д-моделирования.

Теория: основные термины и понятия в 3Д-моделировании. Понятие чертежа и проекции в проектировании и моделировании. Трехмерные модели.

Практика: проектирование и процесс создания 3Д моделей комплектующих в БАС.

Тема 3. Организация станции 3Д-печати и ремонта БАС

Теория: организация пространства и оборудования. Оборудование инструменты и материалы.

Практика: процесс 3Д-печати, подготовка, настройка. Ремонт и обслуживание, контроль качества и тестирование. Безопасность процесса.

Тема 4. Программное обеспечение для 3Д-моделирования.

Теория: сравнительная характеристика различных ПО для моделирования. Основные инструменты интерфейса.

Практика: создание простых объектов, добавление деталей, текстурирование. Проектирование корпуса и деталей БАС.

Тема 5. Подготовка 3Д-модели к печати.

Теория: проверка модели, обзор геометрии, проверка размеров, разделение на части, поддержки. Формат файлов.

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

Тема 6. Использование 3Д-принтера для печати комплектующих.

Практика: подготовка, настройка, печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей.

Тема 7. Выбор навесного оборудования БАС.

Теория: виды: сенсоры и датчики, полезные нагрузки. Критерии выбора оборудования, системы совместимости. Калибровка и настройка. Сертификация.

Практика: эксплуатация навесного оборудования БАС.

Тема 8. Материалы для производства БАС.

Теория: значение правильного выбора материалов для производства БАС. Виды пластика, композитных материалов и металлов, сравнительная характеристика.

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

1.4 Планируемые результаты

Предметные результаты

Предметные результаты освоения программы курса внеурочной деятельности (основное общее образование) представлены с учетом специфики.

- правильное использование основных терминов и понятий программы;
- первоначальные знания по устройству БПЛА;

- пользование правилами безопасной работы с инструментами необходимыми при конструировании квадрокоптера;
- сформированные ЗУН о принципах, правилах и приемах проектирования, монтажа и строения квадрокоптеров;
- программирования беспилотных летательных аппаратов на компьютере;
- определение повреждений (их предотвращение) и проведения самостоятельного ремонта конструкции квадрокоптера;
- управления квадрокоптером с использованием виртуального симулятора и на практике (в реальности);
- владение навыками аэрофотосъемки.
- обучение основам схмотехники, монтажу электронных компонентов;
- формирование практических навыков сборки и настройки беспилотных авиационных систем;
- формирование практических навыков эксплуатации беспилотных авиационных систем;
- обучение проектному подходу
- знания о разновидности ручных инструментов, электроинструментов и электроприборов.
- освоение необходимой базы для работы с потоками информационных данных и документацией;
- работа с ручными инструментами, электроинструментами и электроприборами;
- дистанционное пилотирование беспилотных летательных аппаратов;
- владеть навыками программирования автономных полетов мультироторного беспилотного летательного аппарата на языке Python;
- ориентироваться в интерфейсе симулятора.

Метапредметные результаты

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной проектной или исследовательской работы при решении конкретной практической или научной проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении поставленной задачи;
- принимать цель совместной деятельности, коллективно строить действия по ее достижению: распределять роли, договариваться, обсуждать процесс и результат совместной работы;
- уметь обобщать мнения нескольких людей, проявлять готовность руководить, планировать организацию совместной работы, определять собственную роль (с учетом предпочтений и возможностей всех участников взаимодействия), распределять задачи между членами команды, участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнениями, мозговые штурмы и иные);
- выполнять свою часть групповой проектной или исследовательской работы, достигать качественного результата по своему направлению и координировать собственные действия с другими членами команды;

- оценивать качество собственного вклада в общий продукт по критериям, самостоятельно сформулированным участниками взаимодействия.
- развитие творческих способностей обучающихся, навыков самостоятельного конструирования и программирования сложных систем;
- развитие познавательной активности, внимания, умения сосредотачиваться, способности самообразования
- формирование у обучающихся навыков творческого подхода к поставленной задаче, командной работе и публичных выступлений по тематике курса;
- развитие и совершенствование навыков работы со специальной литературой;
- владеть приемами самоорганизации при осуществлении исследовательской и проектной работы (выявление проблемы, требующей решения);
- составлять план действий и определять способы решения;
- владеть приемами самоконтроля — осуществлять самоконтроль, рефлексию и самооценку полученных результатов исследовательской или проектной работы;
- вносить коррективы в работу с учетом выявленных ошибок, возникших трудностей.

Личностные результаты

- 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.
- уметь выстраивать эффективные коммуникации при работе в паре, коллективе;
- уметь принимать самостоятельные решения при выполнении задач;
- личностное и предпрофессиональное самоопределение через познавательную мотивацию к получению профессий, связанных с программированием БПЛА для автономного полета

Раздел 2. «Комплекс организационно-педагогических условий»

2.1. Календарный учебный график

Этап образовательного процесса	Дата
Дата начала обучения по программе (согласно утвержденному расписанию)	05.09.2024
Продолжительность учебного года (всего учебных недель)	34
Продолжительность занятия	5 академических часа
Дата окончания обучения по программе (согласно утвержденному расписанию)	31.05.2025
Каникулы	28.10.2024-04.11.2024 28.12.2024-12.01.2025 20.03.2025-30.03.2025
Выходные дни	04.11.24, 23.02.25, 08.03.24, 01.05.25, 09.05.25

2.2. Условия реализации программы

Для успешной реализации данной программы необходимы следующие условия:

Специализированный класс (кружок) создаётся на базе МАОУ «Лицей №77 г. Челябинска». Минимальное количество рабочих мест для создания специализированного класса (кружка) – не менее 12 рабочих мест для обучающихся. 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. 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. Во всех помещениях необходимо обеспечить освещение в соответствии с действующими требованиями (СанПиН) к внутреннему освещению рабочих мест. Во всех помещениях необходимо обеспечить наличие сети Интернет со скоростью не менее 100 Мб/с. 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.

Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся в светлом помещении с хорошей вентиляцией. Для продуктивной работы с проектором используется зональное освещение аудитории. Экран проектора затемнен, а рабочие места учеников достаточно освещены.

Ресурсное обеспечение:

Общая зона:

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

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. Основная полетная зона:
- общая площадь не менее 100–300 м², ограждение защитной сеткой;
- комплект трассы для полетов; – амортизирующие маты на пол общей полётной зоны;
- система ультразвуковой навигации в помещении, совместимой с БВС.

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

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.

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.

Информационное обеспечение:

- персональный компьютер (на каждого участника);
- мультимедийный проектор;

- видеоматериалы разной тематики по программе;
- оргтехника;
- выход в сеть Internet;

Аппаратное обеспечение:

- Процессор не ниже Core2 Duo;
- Объем оперативной памяти не ниже 4 ГбDDR3;
- Дисковое пространство на менее 128 Гб;
- Монитор диагональю не менее 21”;

Программное обеспечение:

- Операционная система Windows 10 Профессиональная или выше;
- Программа Trik Studio
- Программа GEOSCAN Pioneer Station
- WinRAR;
- Пакет офисных программ;
- Любой браузер для интернет-серфинга.

Кадровое обеспечение программы

Согласно Профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» по данной программе может работать педагог дополнительного образования с уровнем образования и квалификации, соответствующим обозначениям таблицы пункта 2 Профессионального стандарта (Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт), а именно: коды А и В с уровнями квалификации 6.

Педагог, имеющий высшее или среднее профессиональное образование, профиль которого соответствует направленности дополнительной общеразвивающей программы; педагогическое образование и курсы переподготовки, соответствующие направленности дополнительной общеразвивающей программы, обладающий достаточными специальными знаниями и навыками по специфике программы.

Организационно-методическое обеспечение:

– 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 симуляции 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).

2.3. Формы контроля и аттестации

Для определения результатов освоения дополнительной общеразвивающей программы «Школа БПЛА» разработана система контроля, который предусматривает мониторинг уровня подготовки обучающихся на всех этапах реализации программы.

Виды и формы контроля:

1. Входной контроль (стартовая диагностика) с целью оценки общего уровня подготовки каждого обучающегося. Для входного контроля используется фронтальный опрос в ходе ознакомления с оборудованием, а также педагогическое наблюдение за активностью учащихся в групповых обсуждениях.

2. Текущий контроль – осуществляется по мере изучения тем, разделов программы. Формами могут быть фронтальный опрос, оценивание уровня самостоятельности при выполнении практической работы и своевременность её выполнения, активность и инициативность в групповых формах работы, метод наблюдения.

3. Промежуточная аттестация – осуществляется по итогам первого года обучения и в первом полугодии второго года обучения. Качество освоения образовательной программы оценивается в форме самостоятельного выполнения обучающимися практического задания – творческого проекта. Результаты контроля заносятся в оценочный лист (Приложение 1)

4. Итоговой формой контроля результативности усвоения программы является защита проекта, позволяющая оценить уровень учебных достижений обучающихся за весь период обучения.

2.4. Оценочные материалы

В качестве оценочных материалов достижения результатов используется мониторинг работы обучающегося в течение процесса обучения и выполнения им практических работ.

Фонд оценочных средств включает материалы для проведения текущего контроля в форме тестовых заданий, доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий, ситуационных задач, промежуточной аттестации и аттестации по итогам освоения программы в форме демонстрации самостоятельно разработанного проекта.

2.5. Методические материалы

Методические материалы включают в себя совокупность словесных, наглядных и практических методов.

– 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 симуляции 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.

2.6 Воспитательный компонент

Воспитательный потенциал программы предполагает развитие технических способностей обучающихся, в том числе развитие логического и пространственного мышления, способствует развитию творческого потенциала личности, формированию усидчивости и трудолюбия, приобретению практических умений и навыков в области компьютерных технологий.

Цель: обеспечить достижение обучающимся личностных результатов, определенные ФГОС: формировать у них основы российской идентичности; готовность к саморазвитию; мотивацию к познанию и обучению; ценностные установки и социально-значимые качества личности; активное участие в социально-значимой деятельности школы.

Задачи воспитания:

- осознание российской гражданской идентичности;
- сформированность ценностей самостоятельности и инициативы;
- готовность обучающихся к саморазвитию, самостоятельности и личностному самоопределению;
- наличие мотивации к целенаправленной социально значимой деятельности;
- сформированность внутренней позиции личности как особого

ценностного отношения к себе, окружающим людям и жизни в целом.

Календарный план воспитательной работы представлен перечнем запланированных воспитательно-значимых событий, утвержденных в программе воспитания учреждения (таблица).

Таблица

Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Наименование мероприятия	Дата	Форма проведения	Практический результат и информационный продукт, иллюстрирующий успешное достижение цели события
1	Выступление на Совете лица с проектом «Новый лицей»	Сентябрь	Дискуссия	фотоотчет в группе, размещение на сайте организации
2	Экскурсия на завод «Полёт»	Ноябрь - декабрь	Конкурс	фотоотчет в группе, размещение на сайте организации
3	День открытых дверей в лицее	Январь-апрель		фотоотчет в группе, размещение на сайте организации
4	Предметные недели в лицее	Январь-апрель	Мастер-классы	фотоотчет в группе, размещение на сайте организации
5	Экскурсия на ПАО ЧТПЗ «Высота 239», завод «Полёт»	В течение года	Экскурсия	фотоотчет в группе, размещение на сайте организации
6	Проект «Билет в будущее»	В течение года	Экскурсия	фотоотчет в группе, размещение на сайте организации

2.7. Список литературы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273–ФЗ.
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 РФ от 31.03.2022 № 678–р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ 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.

Интернет-ресурсы:

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>.

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Название программы: _____

Группа: _____

Педагог: _____

Дата проведения аттестации: _____

№	ФИО	Теоретические знания	Практические умения	Итоговый уровень	Примеч.
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					

высокий - обучающийся самостоятельно выполняет все задачи на высоком уровне, его работа отличается оригинальностью идеи, грамотным исполнением и творческим подходом.

средний - обучающийся справляется с поставленными перед ним задачами, но прибегает к помощи преподавателя. Работа выполнена, но есть незначительные ошибки.

низкий - обучающийся выполняет задачи, но делает грубые ошибки (по невнимательности или нерадивости). Испытывает трудности в понимании заданий и учебного материала; низкий уровень развития компетенции, недостаточная активность. Для завершения работы необходима постоянная помощь преподавателя.

**Контрольно-измерительные материалы
по программе «Школа БПЛА»**

Итоговая аттестация

**Карта оценки индивидуального итогового проекта обучающегося
Критерии оценки уровня сформированности метапредметных
планируемых результатов обучающегося (навыков проектной
деятельности)**

Критерий	Повышенный уровень	Оценка руководителя проекта	Оценка экспертной группы
Познавательные действия (8 б) 1. Самостоятельное приобретение знаний и решение проблем (5б)	- работа в целом свидетельствует о способности самостоятельно ставить проблему и находить пути её решения; -показано умение самостоятельно ставить и оценить важность и необходимость решения проблемы; -продемонстрировано свободное владение логическими операциями, навыками критического мышления, умение самостоятельно мыслить; -продемонстрирована способность на этой основе приобретать новые знания и/или осваивать новые способы действий ; -показано умение достигать более глубокого понимания проблемы		
2. Сформированность предметных знаний и способов действий (3б)	-показано свободное владение предметом проектной деятельности; -присутствуют незначительные ошибки; -ошибки отсутствуют		
Регулятивные действия (10 б) 1. Планирование и	-работа тщательно спланирована и последовательно		

целеполагание (16/26)	реализована		
2. Навык ориентирования в ситуации (16/26)	своевременно пройдены все этапы обсуждения и представления		
3. Оценивание (16/26)	контроль и коррекция осуществлялись с помощью руководителя		
4. Самооценка и самоконтроль (16/26)	контроль и коррекция осуществлялись самостоятельно		
5. Принятие решения, коррекция (16/26)	показано умение самостоятельно анализировать и распределять информацию		
Коммуникативные действия (9 б) 1. Передача информации и отображение предметного содержания (6 б)	- тема представлена и пояснена; - тема достаточно полно раскрыта; - текст/сообщение структурированы; - основные мысли выражены ясно, логично, последовательно, аргументированно; - проект вызывает интерес с практической точки зрения; - проект вызывает повышенный интерес		
2. Коммуникативные навыки общения (3 б)	- автор свободно и правильно отвечает на вопросы, владеет ораторскими приёмами, эмоционально влияет на аудиторию		
Общее количество баллов – 27 б	196 – 27 б		
Итоговая оценка			

Особое мнение _____

Заключение

Дата «__» _____ 20__ г.
_____/_____

комиссии _____/_____

_____/_____

_____/_____

_____/_____

Руководитель проекта

Председатель

Члены комиссии: