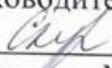


Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 13»

Рассмотрено на методическом совете
Руководитель МС
 О.В. Скурстенис
Протокол № 1 от 28.08.2025 г.



Дополнительная общеразвивающая программа
технической направленности
«Основы эксплуатации и пилотирования БПЛА. Стартовый уровень»

Возраст учащихся: 12-14 лет

Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:
преподаватель центра «Точка роста»
МБОУ СОШ № 13
Иванов Андрей Павлович

г. Оленегорск

2025 год

Пояснительная записка

В рамках программы особое внимание уделяется развитию навыков, связанных с беспилотными летательными аппаратами (БПЛА), что соответствует стратегическим приоритетам государства, определенным в «Стратегии развития беспилотной авиации на период до 2030 года». Обучающиеся получают возможность освоить знания и навыки в области проектирования, программирования и пилотирования БПЛА, что делает их конкурентоспособными на рынке труда.

Таким образом, программа дополнительного образования «Основы эксплуатации и пилотирования БПЛА. Стартовый уровень» (далее – программа) не только отвечает актуальным вызовам времени, но и способствует созданию новой экономической отрасли в России, связанной с разработкой и использованием гражданских беспилотных аппаратов. Она направлена на расширение возможностей дополнительного образования, реализацию молодежной политики и подготовку квалифицированных кадров, способных внести весомый вклад в развитие высоких технологий и улучшение качества жизни граждан.

Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности разработана в соответствии с основными нормативными документами:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденным приказом Министерства Просвещения Российской Федерации «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» от 27.07.2022 № 629;
- Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Министерства и науки Российской Федерации от 18.11.2015 № 09-3242);
- Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года (распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р);
- Стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года» (распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р);
- Санитарными правилами СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи, утвержденными постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28;
- Санитарными правилами и нормами СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», утвержденными постановлением Главного государственного санитарного

врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2;

- иными нормативными актами по профилю реализуемой образовательной программы, локальными актами учреждения.

Актуальность и новизна программы определяется приоритетами государственной образовательной политики, направленной на развитие инженерного мышления у подрастающего поколения, повышение интереса молодежи к научно-техническому творчеству и формирование кадрового потенциала для высокотехнологичных отраслей экономики.

В условиях стремительной цифровой трансформации, широкого распространения робототехники, искусственного интеллекта, виртуальной и дополненной реальности возрастает потребность в специалистах, владеющих навыками работы с беспилотными летательными аппаратами (БПЛА). Малые дроны уже активно применяются в сфере логистики, мониторинга, охраны окружающей среды, сельском хозяйстве и обороне. Подготовка к таким профессиям требует освоения навыков технического конструирования, программирования, проектирования и эксплуатации беспилотных систем.

Программа имеет практико-ориентированную направленность, предполагает активное использование цифровых инструментов и работу с высокотехнологичным оборудованием. Она позволяет подросткам не только развивать логическое и пространственное мышление, но и раскрывать творческий потенциал через реализацию собственных проектов. Особое внимание уделяется ранней профессиональной ориентации, формированию осознанного интереса к техническим специальностям, а также интеграции современных достижений в области 3D-технологий и беспилотной авиации в образовательный процесс.

Таким образом, программа отвечает вызовам времени, способствует формированию ключевых компетенций XXI века и открывает реальные перспективы для будущего профессионального роста обучающихся.

Педагогическая целесообразность программы:

Эффективность программы обуславливается практическим применением полученных знаний. Пройденный материал может быть сразу применён в имеющемся программном обеспечении на используемом оборудовании. Также планируется проведение занятий соревновательного характера по группам, что поможет учащимся, более эффективно использовать свои знания, обмениваться опытом друг с другом. Обучение в рамках программы способствует формированию универсальных учебных действий: умению ставить цель, планировать действия, находить и использовать информацию, принимать решения и оценивать их результат. Развитие пространственного мышления, работы с чертежами, схемами и цифровыми моделями формирует у подростков навыки, необходимые в самых разных отраслях современного производства и технологий.

Программа также включает в себя элементы командной и индивидуальной проектной деятельности, что способствует развитию коммуникативных умений, ответственности, самодисциплины и навыков самоорганизации - качеств, крайне значимых как для дальнейшего обучения,

так и для будущей профессиональной жизни.

Отличительной особенностью программы является ее практико-ориентированная направленность, основанная на привлечении обучающихся к выполнению творческих заданий и разработки моделей, готовых к печати на 3D принтере и дальнейшее их применение в БПЛА аппаратах. Чтобы получить полноценное научное мировоззрение, развить свои творческие способности, стать востребованными специалистами в будущем, учащиеся должны овладеть основами компьютерного 3D моделирования и управления БПЛА, уметь применять полученные знания в учебной и профессиональной деятельности.

Цель программы: создание условий для формирования у подростков базовых технических и инженерных компетенций через знакомство с принципами работы беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), а также обеспечение ранней профориентации в сфере высокотехнологичных профессий.

Задачи:

Обучающие:

- сформировать представления о разновидностях БПЛА, сферах их применения, структуре FPV-систем, законодательных аспектах использования дронов;
- ознакомить с основами работы в CAD-среде («Компас»), аддитивными технологиями (3D-печать), этапами создания и настройки моделей для БПЛА;
- научить базовым принципам пилотирования БПЛА в авиасимуляторе и реальных условиях, правилам безопасного управления и предполётной подготовки;
- обучить распознаванию неисправностей и выполнению базового технического обслуживания дронов;
- сформировать навыки индивидуального проектирования и презентации технических решений.

Развивающие:

- развитие индивидуальных способностей учащихся: творческого, образного, технического и аналитического мышления, пространственного воображения, навыков конструирования и моделирования, умения выразить свой замысел;
- формировать умения применять знания на практике, самостоятельно решать учебные и проектные задачи;
- развивать навыки работы с цифровыми устройствами, программным обеспечением и современным оборудованием (3D-принтеры, симуляторы, дроны);
- содействовать формированию навыков планирования, алгоритмизации, пошагового анализа, а также способности оценивать и совершенствовать собственную деятельность;
- развивать внимательность, координацию, точность движений, зрительно- моторную координацию через пилотирование;

- формирование умений слушать и аргументированно выражать свою точку зрения;
- способствовать развитию навыков работы в команде;

Воспитательные:

- развитие навыков межличностного общения и группового сотрудничества, формирование культуры взаимодействия и диалогового общения;
- содействовать профессиональному самоопределению;
- привитие интереса к инженерной деятельности и актуальным тенденциям в сфере высоких технологий;
- мотивация к выбору инженерных профессий, освоение технологических компетенций в различных научных и технических областях, формирование установок на инновационное поведение;
- формировать активную гражданскую позицию, патриотизм, гордость;
- формировать ответственное отношение к работе с техникой и соблюдению правил безопасности;
- развивать самостоятельность, инициативность, аккуратность и терпение при выполнении заданий и реализации проектов;
- способствовать формированию культуры проектной деятельности: от идеи до результата, включая презентацию и защиту.

Возраст обучающихся: подростки 12-14 лет, интересующиеся техническим творчеством. Требования к начальным знаниям не предъявляется. Набор группы осуществляется в заявительном порядке. Комплектация групп производится согласно Уставу и локальному нормативному акту МБОУ СОШ №13.

Четкие возрастные границы формирования групп отсутствуют. Это связано с разным уровнем подготовки поступающих в объединение и индивидуальным подходом к процессу обучения каждого учащегося в соответствии с его психофизическими возможностями.

Возрастные особенности

Программа учитывает познавательные, эмоционально-волевые и социальные особенности учащихся разных возрастных микрогрупп, что позволяет эффективно организовать учебный процесс и достичь высоких образовательных результатов.

Данный возрастной период характеризуется выходом учащегося на качественно новую социальную позицию, в которой формируется его сознательное отношение к себе как члену общества.

В этом возрасте активно развиваются познавательные способности: логическое, аналитическое и творческое мышление, что способствует быстрому освоению технологий 3D-моделирования и беспилотного пилотирования.

Направленность программы: техническая.

Уровень освоения программы: стартовый.

Форма обучения: очная.

Объем и срок освоения программы: Объем программы – 34 часа.

Программа рассчитана на 1 год обучения.

Форма занятий – групповая.

Режим занятий: Занятия проводятся в разновозрастных группах 1 раз в неделю по 1 академическому часу.

Количество учащихся в группе – 8-10 человек.

Ожидаемые результаты

Предметные

В результате освоения программы учащиеся будут знать:

- основы 3D-моделирования и работы в системе автоматизированного проектирования (САПР) «Компас»;
- этапы подготовки моделей к печати, принципы работы 3D-принтера и аддитивных технологий;
- базовые принципы построения изображений в векторной двумерной и трехмерной графике;
- виды и назначение высокотехнологичного оборудования (3D-принтеры, станки с ЧПУ, лазерные резак и др.);
- принципы работы и применения микроконтроллеров в технических устройствах;
- последовательность этапов реализации проектной деятельности;
- основы законодательства, регулирующего использование БПЛА на территории РФ;
- правила техники безопасности при работе с оборудованием и пилотировании.
- основные виды и классификацию беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), сферы их применения;
- устройство и назначение компонентов FPV-комплекта, особенности аналоговых и цифровых систем управления;
- базовые принципы пилотирования дронов, включая управление стиками и виды маневров;

уметь:

- создавать несложные 3D-модели в САД-программе и готовить их к печати;
- применять базовые инструменты моделирования для проектирования деталей и компонентов дронов;
- использовать 3D-принтер для печати разработанных моделей;
- собирать простые БПЛА, подключать аппаратуру управления, выполнять калибровку в симуляторе;
- выполнять базовые элементы пилотирования в авиасимуляторе и в помещении (взлет, зависание, движение по заданной траектории);

- выявлять и устранять распространённые неисправности БПЛА;
- проводить предполётную проверку оборудования, следовать инструкциям и алгоритмам при пилотировании;
- защищать и презентовать индивидуальный технический проект.

Метапредметные

- умение ставить учебную или проектную цель, планировать последовательность действий и оценивать результат;
- развитие навыков работы с информацией: анализ, отбор, применение технической документации, инструкций и схем;
- способность к работе в команде: распределение ролей, принятие решений, взаимопомощь и сотрудничество;
- развитие технического и пространственного мышления, воображения, умения видеть объект в динамике;
- применение алгоритмического и логического подхода при решении проектных и практических задач;
- формирование первичных навыков исследовательской и проектной деятельности: от замысла — к реализации и защите результата;
- умение ориентироваться в современных цифровых инструментах и использовать их для достижения учебных целей.

Личностные

- формирование интереса к техническому творчеству, инженерным и цифровым профессиям;
- развитие ответственности, аккуратности, внимательности и самодисциплины при работе с оборудованием и техникой;
- воспитание трудолюбия, настойчивости и терпения в достижении результата;
- развитие навыков самооценки, уверенности в своих силах, способности принимать конструктивную критику и корректировать собственную деятельность;
- формирование устойчивой мотивации к саморазвитию, исследовательской и проектной работе;
- осознание социальной значимости технических профессий, роли науки и технологий в жизни общества;
- воспитание патриотизма, уважения к отечественным научно-техническим достижениям, формирование активной гражданской позиции и стремления внести вклад в развитие страны.

Методическое обеспечение программы

Принципы реализации программы:

- *индивидуального подхода и доступности* - обучение учитывает индивидуальные особенности, интересы, уровень подготовки и темп развития каждого учащегося. Создаются условия для самореализации, выбора индивидуальной траектории развития и раскрытия творческого потенциала.
- *наглядности* - обучение строится на конкретных образцах,

непосредственно воспринятых учащимися не только через зрительные, но и моторные, а также тактильные ощущения. Наглядность, обеспечиваемая с помощью разнообразных фото- и видеоматериалов, мультимедийных презентаций, моделей и диорам, развивает наблюдательность и мышление, помогает более глубоко усваивать учебный материал;

- *систематичности и последовательности* – содержание программы выстроено от простого к сложному, с поэтапным усложнением задач, что позволяет осваивать знания в логичной и понятной последовательности, независимо от начального уровня подготовки обучающегося;

- *связи обучения с практикой* – занятия необходимо строить так, чтобы учащиеся использовали полученные теоретические знания в решении практических задач (причем не только в процессе обучения, но и в реальной жизни), а также умели анализировать и преобразовывать окружающую действительность, вырабатывая собственные взгляды;

- *воспитывающего обучения* – в учебной деятельности педагог учащемуся дает не только знания, но и формирует его личность;

- *сознательности и активности* – учащиеся вовлекаются в проектную и исследовательскую деятельность, учатся самостоятельно работать с информацией (чертежами, схемами, технической документацией), принимать решения и нести ответственность за результат;

- *научности*: образовательный процесс строится на основе современных научно-технических знаний и ориентирован на их практическое применение. Учащиеся осваивают реальные инженерные и технологические процессы, что способствует формированию прикладных умений и пониманию взаимосвязи теории и практики;

Формы и методы обучения

Форма организации занятий:

- *фронтальная работа* (беседа, обсуждение, сравнение и т. д.);
- *групповая форма работы* (деление группы на подгруппы и микрогруппы, которые получают либо одинаковое, либо дифференцированное задание и выполняют его совместно);
- *индивидуальная форма работы* предполагает, что каждый учащийся получает для самостоятельного выполнения задание, специально для него подобранное в соответствии с его подготовкой и учебными возможностями.

Методы обучения

- *словесные*: объяснение, рассказ, чтение, опрос, инструктаж, эвристическая беседа, дискуссия, консультация, диалог;
- *наглядно-демонстрационные*: показ, демонстрация образцов, иллюстраций, рисунков, фотографий, таблиц, схем, чертежей, моделей, предметов;
- *практические*: практическая работа, самостоятельная работа, творческая работа (творческие задания, эскизы, проекты);
- *метод диагностики*: комплекс упражнений на развитие воображения, фантазии, задачи на плоскостное конструирование, творческие

задания на рационально-логическое мышление, тесты на развитие у детей воссоздающего воображения, образного мышления, фантазии, словесно – логического мышления, задания на пространственное.

- *методы стимулирования поведения и выполнения работы* - похвала, поощрение;
- *метод оценки*: анализ, самооценка, взаимооценка, взаимоконтроль;
- *метод информационно-коммуникативной поддержки*: работа со специальной литературой, интернет-ресурсами;
- *метод компьютерного моделирования*: - решение задачи анализа или синтеза сложной системы на основе использования ее компьютерной модели.

Педагогические технологии

При выборе педагогической технологии учитывается уровень подготовки детей, возраст, индивидуальные особенности и способности детей.

Дифференциация - внутригрупповая дифференциация для разделения по уровням познавательного интереса. Позволяет учитывать индивидуальные особенности и уровень подготовки обучающихся, обеспечивая каждому комфортный темп освоения программы. Задания и объекты проектирования подбираются с учётом возрастных, когнитивных и мотивационных особенностей, а также уровня овладения техническими навыками.

Групповые технологии. Групповые технологии предполагают организацию совместных действий, коммуникацию, общение, взаимопонимание, взаимопомощь, взаимокоррекцию. На занятиях учебная группа может делиться на подгруппы для решения и выполнения конкретных задач; задание выполняется таким образом, чтобы был виден вклад каждого ученика. Состав группы может меняться в зависимости от цели деятельности.

Технология сотрудничества обеспечивает развитие коммуникативных и командных навыков, формирует навыки взаимодействия, взаимопомощи, распределения ролей в группе при выполнении коллективных инженерных проектов.

Технология проектного обучения - применяется как основная технология, обеспечивающая активную познавательную деятельность учащихся. Проектная работа предполагает постановку практикоориентированной задачи, поиск решения, планирование, самостоятельную работу с информацией (чертежами, схемами, технической документацией), изготовление изделия и его презентацию. Данный подход способствует развитию инициативности, ответственности, технического и инженерного мышления.

Технология проблемного обучения. Создание учебных ситуаций, требующих самостоятельного поиска информации и нестандартных решений. Такая технология способствует формированию умений формулировать проблему, выдвигать гипотезы, применять знания из разных предметных областей (технологии, физики, информатики) для её решения.

Технология модульного обучения. Программа разбита на разделы, каждый из которых представляет собой целостный блок, имеющий свою

систему целей, задач и результатов. Такой подход обеспечивает системность, последовательность и структурность освоения учебного материала.

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). Используются в процессе 3D-моделирования, электронного черчения, программирования микроконтроллеров, а также при подготовке презентаций, ведении проектной документации и технического дневника.

Здоровьесберегающие технологии. Занятия строятся по принципу смены видов активности, что особенно важно при работе с техническим материалом. Обучение начинается с теоретической части - знакомства с новой темой, схемами, чертежами, принципами работы механизмов и оборудованием. Далее следует практический блок, в ходе которого учащиеся выполняют конкретные задачи: создают модели в САПР, работают с инструментами, изготавливают детали на станках и т.д. Активное чередование умственной и физической нагрузки снижает утомляемость, поддерживает интерес и работоспособность.

При выполнении практических работ соблюдаются требования техники безопасности: проводится обязательный инструктаж, используется защитное оборудование (перчатки, очки, вытяжки), а также соблюдаются регламенты безопасного взаимодействия с инструментами и станками. Особое внимание уделяется формированию у обучающихся навыков безопасного поведения в мастерской, ответственности за своё здоровье и здоровье окружающих.

Кроме того, кроме того в план занятия включены элементы физкультминуток, зрительной и двигательной гимнастики, особенно при продолжительной работе за компьютером. Используются игровые, исследовательские и коммуникативные формы работы, что снижает эмоциональное напряжение и способствует созданию благоприятной психологической атмосферы.

Дидактические средства обучения

- методическая литература;
- справочная литература;
- чертежи, шаблоны, технологические карты;
- наглядные пособия;
- ЭОР.

Формы итоговой аттестации: защита проекта, прохождение квалификационного трека.

Итоговая оценка развития личностных качеств учащегося производится по трём уровням:

- «высокий»: положительные изменения личностного качества обучающегося в течение учебного периода признаются как максимально возможные для него;
- «средний»: изменения произошли, но обучающийся потенциально был способен к большему;
- «низкий»: изменения не замечены.

Результатом усвоения учащимися программы по каждому уровню

являются: устойчивый интерес к изучению предмета, результаты достижений при выборе дальнейшего профиля обучения.

Учебный план

№ п/п	Название разделов, тем	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Тема 1. Виды, классификация. Области применения БПЛА	3	3	0	опрос, тестирование, практическое задание
2.	Тема 1.1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы. Основные виды БПЛА и сферы их использования	1	1	0	наблюдение, практическое задание
3.	Тема 1.2. Основной состав FPV комплекта. Лучшие пилоты в мире fpv- дронов	1	1	0	наблюдение, практическое
4.	Тема 1.3. Законодательство в области использования дронов.	1	1	0	наблюдение, практическое задание
5.	Тема 2. Основы проектирования и конструирования моделей. Основы работы в САПР «Компас». Изготовление компонентов для БПЛА	4	1	3	беседа, педагогическое наблюдение, краткий опрос, контрольное занятие, самостоятельная работа
6.	Тема 3. Основы аддитивных технологий. Печать 3D- моделей	4	1	3	наблюдение, практическое задание
7.	Тема 4. Индивидуальное проектирование 3D – моделей.	4	1	3	наблюдение, практическое задание

8.	Тема 5. Основы БАС. Техническое устройства и компоненты	6	1,5	4,5	беседа, педагогическое наблюдение, краткий опрос, контрольное занятие, самостоятельная работа
9.	Тема. 5.1. Различные виды авиасимуляторов и их применение. Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе	1	0,5	0,5	наблюдение, практическое задание
10.	Тема 5.2. Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Техника безопасности пилотирования дрона в авиасимуляторе.	1	1	0	наблюдение, практическое задание
11.	Тема 5.3. Пилотирование дрона в авиасимуляторе	4	0	4	наблюдение, практическое задание
12.	Тема 6. Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении	13	3	10	беседа, педагогическое наблюдение, краткий опрос, контрольное занятие, самостоятельная работа
13.	Тема 6.1. Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении. Предполетная подготовка БПЛА	1	1	0	наблюдение, практическое задание
14.	Тема. 6.2. Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	4	1	3	наблюдение, практическое задание
15.	Тема 6.3. Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка.	1	0,5	0,5	наблюдение, практическое задание

16.	Тема 6.4. Полёт в определённой зоне. Вперёд, назад, влево, вправо.	2	0,5	1,5	наблюдение, практическое задание
17.	Тема 6.5. Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	2	0,5	1,5	наблюдение, практическое задание
18.	Тема 6.7. Облет препятствий	2	0	2	наблюдение, практическое задание
19.	Итоговое занятие. Подведение итогов	1	0	1	защита проекта, прохождение квалификационного трека
Итого:					

Содержание учебного плана

Тема 1. Виды, классификация. Области применения БПЛА (3 часа)

Тема 1.1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы. Основные виды БПЛА и сферы их использования

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. 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 получает по одному дрону с системой FPV. Ученики рассматривают дрон и соотносят его компоненты с названиями. Общее обсуждение получившейся модели. 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. Основной состав FPV комплекта. Аналоговые и цифровые системы fpv.

Теория: Рассказ о том, что такое FPV(firstpersonview), 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.

Объяснение, как каждый из этих компонентов работает и как они взаимодействуют друг с другом. Знакомство с различиями между аналоговыми и цифровыми системами fpv. Объяснение, что аналоговые системы FPV используют аналоговый сигнал для передачи видео, а цифровые системы FPV используют цифровой сигнал. Рассказ о преимуществах и недостатках каждого типа системы. Лучшие пилоты в мире fpv-дронов и их достижениями (Johnny FPV, Mr. Steele, Skitzo FPV, DRL RacerX и др.).

Практика: проведение практической работы, в которой обучающиеся смогут попробовать работу с FPV комплектом. Демонстрация преподавателем, как подключить камеру, передатчик и приемник, и как настроить видеоочки. Передача видео с помощью FPV комплекта и оценка качества передачи. Поиск информации о российских FPV пилотах.

Тема 1.3. Законодательство в области использования дронов.

Теория: Законодательство в области использования дронов. Правила полета дронов, о требованиях к оборудованию и пилотам, а также ответственность 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.

Тема 2. Основы проектирования и конструирования моделей. Основы работы в САПР «Компас». Изготовление компонентов для БПЛА (8 часов)

Теория: Изучение чертежей изделий, способов изготовления деталей изучение свойств различных конструкционных материалов. Выбор объекта конструирования. Обзор векторной 2D графики, программ. Обзор 3D графики, программ. Знакомство с интерфейсом САПР «Компас».

Практика: Выполнение чертежей в электронном виде, построение 2D эскизов и 3D эскизов, изготовление деталей с помощью фрезерного, токарного, сверлильного станка и прочего высокотехнологичного оборудования. Работа в САПР «Компас». Изготовление деталей для БПЛА. Практическое применение изделия.

Тема 3. Основы аддитивных технологий. Печать 3D-моделей (43 часов)

Теория: Изучение 3D принтера. Подготовка моделей к печати.

Практика: Программа «Cura», практические занятия.

Тема 4. Индивидуальное проектирование 3D-модели (4 часа)

Теория: Проектная работа «Печать и доработка модели».

Практика: Самостоятельная работа над созданием модели.

Тема 5. Основы БАС. Техническое устройства и компоненты (6 часов)

Тема 5.1. Различные виды авиасимуляторов и их применение. Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе.

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с различными видами авиасимуляторов и их применением.

Практика: Учащимся предлагается провести практическую работу, в которой они смогут попробовать подключить свою аппаратуру к авиасимулятору и настроить ее.

Тема 5.2. Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Техника безопасности пилотирования 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 5.3. Пилотирование дрона в авиасимуляторе.

Практика: учащимся будет предложено попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе 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 6. Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении (13 часов)

Тема 6.1. Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении. Предполетная подготовка БПЛА.

Теория: основные принципы безопасности при пилотировании БПЛА в помещении и о том, какие опасности могут возникнуть при работе с мультироторными БПЛА. Предполетная подготовка БПЛА, какие процедуры и проверки нужно выполнить перед полетом, чтобы обеспечить безопасность полета.

Практика: изучение теоретический материал о предполетной подготовке БПЛА, включая проверку систем и компонентов БПЛА, проверку батарей, настройку радиосвязи и т.д.

Тема 6.2. Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения.

Теория: при эксплуатации БПЛА могут возникать различные

неисправности, которые могут привести к аварии. Поэтому важно знать основные виды неисправностей и уметь их устранять, инструменты и запасные части нужны для устранения различных неисправностей.

Практика: замена пропеллеров на БПЛА.

Тема 6.3. Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка.

Теория: 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. Демонстрация основы управления БПЛА мультироторного типа, включая управление высотой, скоростью, креном и тангажем. Он также рассказывает о том, как правильно выполнять взлет и посадку.

Практика: взлет, удержание высоты и посадка БПЛА.

Тема 6.4. Полёт в определенной зоне. Вперед, назад, влево, вправо.

Теория: управление БПЛА в определенной зоне является важной задачей при выполнении многих заданий. Основы управления и научиться летать в разных направлениях.

Практика: полет в определенной зоне, выполнение различных маневров, включая полет вперед-назад, влево-вправо и повороты.

Тема 6.5. Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты.

Теория: полет по кругу с удержанием и изменением высоты является одним из наиболее важных маневров при выполнении многих заданий. Основы управления и обучение этому маневру.

Практика: полет по кругу с удержанием и изменением высоты. Выполнение маневров и продолжение полета.

Тема 6.6. Облет препятствий.

Практика: полет с преодолением различных препятствий, выполнение таких упражнений как «змейка», «восьмерка».

Итоговое занятие. Подведение итогов (1 час)

Практика: Итоговый контроль: защита творческих проектов, прохождение квалификационного трека.

Материально-техническое обеспечение

- учебный кабинет, включая типовую мебель;
- ноутбуки;
- верстаки, тиски;
- электроинструмент;
- мультимедийный проектор;
- персональный компьютер;
- стенды и макеты моделей;
- 3D принтер;

- принтер (цветная печать);
- ноутбуки с программным обеспечением (в том числе симулятор управления летательными аппаратами);
- комплекты аппаратуры для управления моделями и электронные компоненты к ним;
- наборы для конструирования летательных аппаратов;
- БПЛА с пультом дистанционного управления;
- настольные лампы;
- шарнирно-губцевый инструмент;
- отвертки, гаечные ключи;
- надфили, напильники;
- штангенциркули;
- ножовки по дереву и металлу;
- электропаяльники;
- провод монтажный;
- низковольтные батарейки и аккумуляторы;
- клей;
- метизы;
- филамент для 3Д печати;
- припой;
- активные электронные компоненты

Программа строится на следующих принципах общей педагогики:

- принцип доступности материала, что предполагает оптимальный для усвоения объем материала, переход от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- принцип системности определяет постоянный, регулярный характер его осуществления;
- принцип последовательности предусматривает строгую поэтапность выполнения заданий и прохождения разделов, а также их логическую преемственность в процессе осуществления.

Диагностика результативности образовательного процесса

В течение всего периода реализации программы по определению уровня ее усвоения учащимися, осуществляются диагностические срезы:

1. *Вводная диагностика* проводится в начале учебного года посредством бесед, анкетирования, тестов, где выясняется начальный уровень знаний, умений и навыков учащихся, а также выявляются их творческие способности. Входной контроль может проводиться в следующих формах: творческие работы, самостоятельные работы, вопросники,

тестирование и пр.;

2. *Промежуточная аттестация* позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень ЗУН учащихся, в соответствии с пройденным материалом программы. Проводятся контрольные тесты, опросы, беседы, выполнение практических заданий.
3. *Итоговый контроль* проводится по окончании программы и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям. Данный контроль позволяет проанализировать степень усвоения программы учащимися. Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

Критерии оценки результатов аттестации учащихся

Общими критериями оценки результативности обучения являются:

- оценка уровня теоретических знаний: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;
- оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности;
- оценка уровня развития и воспитанности обучающихся: культура организации самостоятельной деятельности, аккуратность и ответственность при работе, развитость специальных способностей, умение взаимодействовать с членами коллектива.

Возможные уровни теоретической подготовки учащихся:

- Высокий уровень – учащийся освоил практически весь объем знаний (80- 100%), предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием.
- Средний уровень – у учащегося объем освоенных знаний составляет 50-79%; сочетает специальную терминологию с бытовой.
- Низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% объема знаний, предусмотренных программой; учащийся, как правило, избегает употреблять специальные термины.

Возможные уровни практической подготовки учащихся:

- Высокий уровень – учащийся овладел 80-100% умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества.
- Средний уровень – у учащегося объем усвоенных умений и навыков составляет 50-79%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном выполняет задания на основе образца.
- Низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% умений и навыков,

предусмотренных программой; испытывает затруднения при работе с задачами; обучающийся в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

В целях определения уровня усвоения программы учащимися осуществляются диагностические срезы:

- входная диагностика на основе анализа выбранной учащимися роли в диагностической игре и степени их участия в реализации отдельных ее этапов, где выясняется начальный уровень знаний, умений и навыков учащихся, а также выявляются их творческие способности;
- промежуточная диагностика позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень знаний, умений и навыков учащихся, в соответствии с реализованной проектной деятельностью. Предлагаются выполнение практических заданий, контрольные тесты;
- итоговая диагностика проводится в конце учебного курса (выставка и защита творческих проектов) и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям. Данный контроль позволяет проанализировать степень усвоения программы учащимися.

Достигнутые учащимися знания, умения и навыки заносятся в сводную таблицу результатов обучения.

Сводная таблица результатов обучения по модулю по образовательной программе дополнительного образования детей

Группа №

№ п/п	ФИ учащегося	Теоретические знания	Практические умения и навыки	Творческие способности	Воспитательные результаты	Итого
1.						
2.						
3.						

Преподаватель д/о

Формы подведения итогов реализации дополнительной программы:

участие во внутренних мероприятиях школы, муниципальных и областных мероприятиях, защита проектов.

Оценка уровней освоения программы

Уровни	Параметры	Показатели
Высокий уровень (80-100%)	Теоретические знания	Учащийся освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам.

		Учащийся заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий
	Практические умения и навыки	Учащийся способен применять практические умения и навыки во время выполнения заданий. Работу аккуратно доводит до конца. Может оценить результаты выполнения своего задания
Средний уровень (50-79%)	Теоретические знания	Учащийся освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Учащийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.
	Практические умения и навыки	Учащийся владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.
Низкий уровень (меньше 50%)	Теоретические знания	Учащийся владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога
	Практические умения и навыки	Учащийся владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы

Список литературы для педагога

1. Афанасьев П.П. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования/П.П. Афанасьев, Учебники и учеб. пособ. – Москва: МАИ, 2010 – 653с.
2. Балла О.М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Учебное пособие для СПО. – Лань, 2025. – 365с.
3. Погорелов В.И. 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.

4. Управление беспилотными летательными аппаратами: основы аэрофотосъемки и фотограмметрии: учеб.-метод. пособие/М.Ю. Плященко, Н.З. Попов, М.В. Луцкий, В.П. Володин, Е.Г. Никитина, Л.А. Грибова. - М.: Советский спорт, 2024 . - 409 с.

5. Филин А.Д., Бестугин А.Р., Санников В.А. 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.

Список литературы для учащихся

1. Баранова И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 272 с.

2. Большаков, В. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex / В. Большаков, А. Бочков, А. Сергеев. - М.: Книга по Требованию, 2010. - 336 с.

3. Управление беспилотными летательными аппаратами: основы аэрофотосъемки и фотограмметрии: учеб.-метод. пособие/М.Ю. Плященко, Н.З. Попов, М.В. Луцкий, В.П. Володин, Е.Г. Никитина, Л.А. Грибова. - М.: Советский спорт, 2024 . - 409 с.

4. Антти Суомалайнен Беспилотники: автомобили, дроны, мультикоптеры. – М.: ДМК Пресс, 2018. - 120 с.

Программу составил
Преподаватель центра «Точка роста»
МБОУ СОШ №13

А.П. Иванов

**Календарный учебный график к дополнительной общеразвивающей программе технической направленности
«Основы эксплуатации и пилотирования БПЛА» (стартовый уровень)**

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	Сентябрь	по расписанию	по расписанию	теория	1	Инструктаж по ТБ. Вводное занятие, беспилотный летательный аппарат: история и перспективы. Основные виды БПЛА.	Кабинет 131	беседа, опрос
2.	Сентябрь	по расписанию	по расписанию	теория	1	Основной состав FPV комплекта. Лучшие пилоты в мире FPV	Кабинет 131	наблюдение, опрос
3.	Сентябрь	по расписанию	по расписанию	теория	1	Законодательство в области использования дронов.	Кабинет 131	опрос, тестирование
4.	Сентябрь	по расписанию	по расписанию	теория	1	Основы работы САПР «КОМПАС», изготовление компонентов БПЛА.	Кабинет 131	беседа, опрос
5.	Октябрь	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Основы работы САПР «КОМПАС», изготовление компонентов БПЛА.	Кабинет 131	практическое задание
6.	Октябрь	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Основы работы САПР «КОМПАС», изготовление компонентов БПЛА.	Кабинет 131	практическое задание
7.	Октябрь	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Основы работы САПР «КОМПАС», изготовление компонентов БПЛА.	Кабинет 131	практическое задание
8.	Октябрь	по расписанию	по расписанию	теория	1	Основы аддитивных технологий, 3D печать.	Кабинет 131	беседа, опрос
9.	Ноябрь	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Основы аддитивных технологий, 3D печать.	Кабинет 131	практическое задание
10.	Ноябрь	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Основы аддитивных технологий, 3D печать.	Кабинет 131	практическое задание
11.	Ноябрь	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Основы аддитивных технологий, 3D печать.	Кабинет 131	практическое задание
12.	Ноябрь	по расписанию	по расписанию	теория	1	Индивидуальное проектирование 3D моделей.	Кабинет 131	беседа, опрос
13.	Декабрь	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Индивидуальное проектирование 3D моделей.	Кабинет 131	практическое задание
14.	Декабрь	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Индивидуальное проектирование 3D моделей.	Кабинет 131	практическое задание

15.	Декабрь	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Индивидуальное проектирование 3D моделей.	Кабинет 131	практическое задание
16.	Декабрь	по расписанию	по расписанию	теория, практическое задание	1	Различные виды авиасимуляторов. Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе	Кабинет 131	беседа, опрос, практическое задание
17.	Январь	по расписанию	по расписанию	теория	1	Назначение стиков. Техника безопасности пилотирования дрона в авиасимуляторе.	Кабинет 131	беседа, опрос
18.	Январь	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе.	Кабинет 131	практическое задание
19.	Январь	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе.	Кабинет 131	практическое задание
20.	Февраль	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе.	Кабинет 131	практическое задание
21.	Февраль	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Пилотирование дрона в авиасимуляторе.	Кабинет 131	практическое задание
22.	Февраль	по расписанию	по расписанию	теория	1	Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении. Предполетная подготовка БПЛА.	Кабинет 131	беседа, опрос
23.	Февраль	по расписанию	по расписанию	теория, практическое задание	1	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения. Замена винтов.	Кабинет 131	беседа, опрос, практическое задание
24.	Март	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения. Замена винтов.	Кабинет 131	практическое задание
25.	Март	по расписанию	по расписанию	теория, практическое задание	1	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения. Замена мотора.	Кабинет 131	беседа, опрос, практическое задание
26.	Март	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения. Замена мотора.	Кабинет 131	практическое задание
27.	Март	по расписанию	по расписанию	теория, практическое задание	1	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка.	Кабинет 131	беседа, опрос, практическое задание
28.	Апрель	по расписанию	по расписанию	теория, практическое задание	1	Полёт в определённой зоне. Вперёд, назад, влево, вправо.	Кабинет 131	беседа, опрос, практическое задание
29.	Апрель	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Полёт в определённой зоне. Вперёд, назад, влево, вправо.	Кабинет 131	практическое задание

30.	Апрель	по расписанию	по расписанию	теория, практическое задание	1	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты.	Кабинет 131	беседа, опрос, практическое задание
31.	Апрель	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты.	Кабинет 131	практическое задание
32.	Май	по расписанию	по расписанию	теория, практическое задание	1	Облёт препятствий.	Кабинет 131	беседа, опрос, практическое задание
33.	Май	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Облёт препятствий.	Кабинет 131	практическое задание
34.	Май	по расписанию	по расписанию	практическое задание	1	Итоговое занятие. Подведение итогов.	Кабинет 131	практическое задание