

ОТДЕЛ ОБРАЗОВАНИЯ И ПО ДЕЛАМ МОЛОДЕЖИ АДМИНИСТРАЦИИ
МЕДВЕДЕВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА
МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СЕНЬКИНСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА»

СОГЛАСОВАНО Заместитель директора По УВР <i>И.В.Яранцева</i> «18» августа 2025г.	ПРИНЯТО педагогическим советом МОБУ «Сенькинская средняя общеобразовательная школа» от «18» августа 2025г. Протокол № 01	УТВЕРЖДАЮ ДИРЕКТОР МОБУ «Сенькинская средняя общеобразовательная школа» <i>Л.И.Иванова</i> Приказ № 123 от «22» августа 2025г.
---	---	---



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«НАУЧИТЬСЯ ЛЕТАТЬ»

ID программы: 9776

Направленность программы: техническое

Уровень программы: ознакомительный

Категория и возраст обучающихся: 13-16 лет

Срок освоения программы: 1 год

Объем часов: 64 ч.

Разработчик программы: Скворцова Ольга Валерьевна, учитель информатики МОБУ «Сенькинская средняя общеобразовательная школа»;

Богатырев Александр Сергеевич, учитель технологии МОБУ «Сенькинская средняя общеобразовательная школа»;

Иванов Борис Витальевич, учитель ОБЗР МОБУ «Сенькинская средняя общеобразовательная школа»;

д.Сенькино, 2025г.

РАЗДЕЛ I. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБРАЗОВАНИЯ

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа предполагает развитие детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС), способствует развитию инженерно-конструкторского мышления. Программа «Научись летать» разработана с учётом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории обучающихся.

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников. Программа отвечает потребностям общества, формированию творческих способностей и развитию личности. Этими факторами определяется выбор уровня и направленности программы.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Научись летать» имеет техническую направленность.

Новизна программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. А также развивает у обучающегося инженерный подход к решению встречающихся проблем.

Актуальность программы

В настоящий момент в России в большей степени развиваются нанотехнологии, электроника, механика и программирование. Уникальность БПЛА заключается в возможности объединить в одном курсе конструирование, по средствам сборки дронов, пилотирование, в процессе оттачивания пилотных навыков и программирование, путем составления пилотных заданий, маршрутов, определённых узконаправленных задач. Все это способствует интеграции с такими преподаваемыми дисциплинами как информатика, математика, физика, через техническое творчество. Техническое творчество – это мощный синтез теоретических и практических знаний, способствующих возникновению системно- технического мышления у обучающегося.

Актуальность программы также обусловлена необходимостью повышения мотивации к выбору инженерных профессий и создания непрерывной подготовки будущих квалифицированных инженерных кадров, обладающих академическими знаниями и профессиональными компетенциями для развития приоритетных направлений отечественной науки и техники.

Отличительные особенности программы.

Отличительной особенностью программы является- практическое применение полученных теоретических знаний при создании, постройке и запусках сконструированных моделей, а также участие в соревновательных мероприятиях с построенными моделями.

Адресат программы: Программа предназначена для обучающихся в возрасте от 13 до 16 лет. Условия набора детей в коллектив: принимаются обучающие 7-8 классов.

Срок освоения программы: Программа рассчитана на 1 год обучения. Обучение по программе начинается с 1 октября и заканчивается 31 мая.

Форма обучения – очная.

Уровень реализации программы - ознакомительный.

Особенности организации образовательного процесса:

Занятия проводятся в форме беседы с опорой на индивидуальные способности учащихся. В ходе занятий предполагается обязательное выполнение практических заданий. Акцент сделан на самостоятельную работу учащихся, большое внимание уделяется индивидуальной работе.

Формы занятий:

Основными формами организации деятельности учащихся являются: групповые занятия, групповые и индивидуальные теоретические занятия, тематическое комбинированное занятие, соревнование, игра.

Режим занятий: Занятия проводятся - 1 раз в неделю по 2 часа. Продолжительность учебного часа - 40 минут.

1.2. Цель и задачи программы

Цель: формирование начальных технологических знаний летательных аппаратов, опыта практической деятельности по созданию лично и общественно значимых объектов труда.

Задачи:

Обучающие:

- сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;
- развить у обучающихся технологические навыки конструирования;
- сформировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

Развивающие:

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить способность к самореализации и целеустремленности;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- расширить ассоциативные возможности мышления

Воспитательные:

- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности

1.3. Объем программы - для освоения программы запланировано 64 часа в год.

1.4. Содержание программы.

Модуль 1. Знакомство с БПЛА

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

Классификация БПЛА.

Теория. Организация занятий и основные требования. Вводный инструктаж по охране труда, технике безопасности и правилам поведения на занятиях. Определение БПЛА. Историческая справка. Беспилотные аппараты в России и в мире. Перспективы развития БПЛА. Классификация БПЛА по взлетной массе и дальности действия: микро и мини- БПЛА легкие малого радиуса действия, легкие среднего радиуса действия, средние, среднетяжелые, тяжелые среднего радиуса действия, тяжелые большой продолжительности полета, беспилотные боевые самолеты. Классификация БПЛА по назначению: военные и гражданские. Классификация БПЛА по принципу полета: самолетного типа с гибким крылом, вертолетного типа с машущим крылом, аэростатического типа.

Практика. Выполнение теста по изученному материалу.

Тема 1.2. Основные базовые элементы БПЛА и их назначение

Теория. Автопилот. Функции автопилота: оценка положения и параметров движения БПЛА в пространстве; управление исполнительными механизмами и двигательной установкой; информационный обмен с пунктом управления. Инерциальные датчики измеряют угловые скорости аппарата и линейные ускорения. Система навигации определяет координаты БПЛА.

Стандартная навигационная система–приемник Глобальной навигационной спутниковой системы (далее – ГНСС) GPS и ГЛОНАСС. Аккумуляторные батареи. Канал связи – для обмена информацией с пунктом управления. Дуплексный или полудуплексный, широкополосной или узкополосной радиоканалы. Архитектура радиоканала–от «точка-точка»до«mesh».

Практика. Демонстрация работы БПЛА. Выполнение теста по темам раздела «Знакомство с БПЛА».

Модуль 2. Сборка БПЛА

Тема 2.1. Детали и узлы квадрокоптера «Пионер». Аккумулятор. Бесколлекторные двигатели.

Теория. Техника безопасности при обращении с аккумулятором. Зарядное устройство. Зарядка и разрядка аккумуляторных батарей (далее АКБ). Звуковые и световые сигналы уровня зарядки аккумулятора. Балансировка их ранение аккумуляторов. Мотор правого вращения. Мотор левого вращения. Демпферы. Техника безопасности при обращении с бесколлекторным двигателем.

Практика. Зарядка аккумулятора квадрокоптера «Пионер». Сборка рамы и основания, стоек, дуг и перемычек защиты коптера. Сборка и закрепление отсека АКБ. Установка аккумулятора на раму. Установка моторов на основании рамы, закрепление их винтами. Установка и закрепление на основании рамы со стороны моторов демпферов.

Тема 2.2. Детали и узлы квадрокоптера «Пионер». Приемник. Пульт управления. Базовая плата. Плата установки дополнительных модулей. Первое включение

Теория. Приемник. Пульт. Устройство пульта. Два джойстика пульта Левый джойстик – управление коптером вверх, вниз, влево, вправо. Правый джойстик обеспечивает наклоны (тангаж) и крен коптера. Техника безопасности при обращении с приемником, пультом управления. Базовая плата. Одноплатное решение, содержащее автопилот с датчиками, регуляторы моторов, радиосвязь, источники питания и необходимые разъемы, упрощает совмещение электроники с рамой и уменьшает количество проводов до минимума. Элементы платы. Техника безопасности. Установка платы для дополнительных модулей. Установка пропеллеров. Первое включение.

Практика. Установка приемника на ножку шасси квадрокоптера. Установка на раму и подключение платы. Подключение аккумулятора к базовой плате. Включение. Самостоятельная работа «Проверка работ всех узлов квадрокоптера».

Модуль 3. Настройка БПЛА

Тема 3.1. Настройка пульта управления квадрокоптера «Пионер».

Теория. Установка на компьютере программы PioneerStation.

Практика. Установка программы. Настройка пульта управления.

Тема 3.2. Настройка связи пульта управления с приемником квадрокоптера «Пионер». Работа слогам автопилота

Теория. Настройка связи пульта с приемником – привязка. Работа с логами автопилота. Скачивание файла лога. Просмотр файла лога.

Практика. Настройка связи пульта управления с приемником.

Тема 3.3. Неисправности квадрокоптера «Пионер».

Теория. Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности. Настройка, подключение аппаратуры.

Практика. Самостоятельная работа «Поиск и устранение неисправностей, замена элементов квадрокоптера. Настройка, подключение аппаратуры».

Модуль 4. Полеты в симуляторе.

Теория. Установка симулятора. Настройка симулятора. Техника безопасности. Техника управления БАС. Подключение и начало работы с симулятором. Первые уроки. Режим стабилизации. Простые фигуры. Сложные фигуры. Режимы «акро» и «стаб»

Практика: Практическая работа по подключению своей аппаратуры к симулятору и ее настройка. Правила подключения аппаратуры, настройка стиков в соответствии с требованиями симулятора. Настроить аппаратуры и выполнение нескольких заданий, соответствующих требованиям симулятора.

Модуль 5. Пилотирование БПЛА.

Тема 5.1. Теория пилотирования БАС.

Теория. Техника безопасности. Теория управления. Инструктаж перед полетом. Полетные задания. Послеполетное обслуживание аппарата. Теория ручного визуального пилотирования. Проверка готовности

Практика. Отработка навыков управления квадрокоптером. Зачет.

Тема 5.2. Первый взлет. Зависание на малой высоте.

Теория. Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления. Посадка. Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ ошибок пилотирования.

Практика. Управление квадрокоптером в полетной зоне

Тема 5.3. Пилотирование малых БПЛА.

Теория. Выполнение первых вводных практических занятий на координацию, полеты и зависания на месте, полет по маршруту визуально. Выработка стойкого понимания принципов управления, развитие моторики

Практика. Управление квадрокоптером в полетной зоне

Тема 5.4. Удержание заданной высоты и курса в ручном режиме.

Теория. Взлет. Зависание. Удержание заданной высоты и курса в ручном режиме. Посадка. Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ ошибок пилотирования.

Практика. Управление квадрокоптером в полетной зоне.

Тема 5.5. Полет на малой высоте по траектории.

Теория. Взлет. Полет на малой высоте по траектории. Посадка. Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ ошибок пилотирования.

Практика. Управление квадрокоптером в полетной зоне.

Тема 5.6. Выполнение упражнений «вперед-назад», «влево-вправо».

Теория. Взлет. Зависание. Выполнение упражнений «вперед-назад», «влево-вправо». Посадка. Анализ ошибок пилотирования.

Практика. Управление квадрокоптером в полетной зоне.

Тема 5.7. Выполнение упражнения «облёт по кругу»

Теория. Взлет. Полёт по кругу. Зависание боком к себе. Полет боком к себе «вперед-назад» и «влево-вправо». Полёт боком к себе «влево-вправо» по одной линии с разворотом. Посадка. Анализ ошибок пилотирования.

Практика. Управление квадрокоптером в полетной зоне

Тема 5.8. Ручное пилотирование квадрокоптера в полетной зоне.

Практика. Зачет по ручному управлению квадрокоптером в полетной зоне.

Модуль 6. Программирование.

Тема 6.1. Основы работы в программной среде TRIK Studio.

Теория. Автономное выполнение квадрокоптером прописанных задач. Программа TRIK Studio. Полетные сценарии. Программирование подключаемых модулей. Скриптовый язык – Lua. Взаимодействие с наземной станцией управления(НСУ). Компиляция.

Практика. Первые программы. Формирование полетного задания «Взлет. Полет в точку. Мигание светодиодов». Загрузка в память «Пионера». Выполнение программы.

Тема 6.2 Создание программы «Полет по траектории»

Практика. Самостоятельная работа. Создание программы. Формирование полетного задания «Взлет. Полет по траектории. Разворот. Изменение высоты. Посадка». Загрузка в память «Пионера». Выполнение программы. Анализ ошибок.

Тема 6.3 Обучение основам программирования на языке Lua.

Теория. Автономное выполнение квадрокоптером прописанных задач. Полетные сценарии. Программирование подключаемых модулей. Скриптовый язык – Lua. Взаимодействие с наземной станцией управления(НСУ). Компиляция.

Практика. Первые программы. Формирование полетного задания «Взлет. Полет в точку. Мигание светодиодов». Загрузка в память «Пионера». Выполнение программы.

Тема 6.4. Соревнование по программированию

Теория. Знакомство с регламентом соревнований. Анализ критериев оценки.

Практика. Участие в соревнованиях по командам внутри группы.

Модуль 7. Технология 3D моделирования.

Теория. Основы 3D моделирования. Актуальность 3Dмоделирования, сферах его применения и практическом назначении. Программное обеспечение для 3Dмоделирования. Использование ПО для 3D моделирования. Подготовка 3D модели к печати. 3D-печать. Устройство и принцип работы 3Dпринтера. Основы 3Dпечати и 3Dмоделирования: оборудование и ПО.Создание модели по размерам для 3D-печати. Печать деталей из пластика на 3Dпринтере.

Практика. Создание моделей. Печать деталей из пластика.

1.5. Планируемые результаты.

Личностные:

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- воспитание чувства справедливости, ответственности;
- начало профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с БПЛА.

Метапредметные

Регулятивные универсальные учебные действия:

- планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- формировать умение ставить цель по созданию творческой работы и планировать достижение этой цели;
- осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- адекватно воспринимать достигнутый результат;
- различать способ и результат действия;
- вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;

- в сотрудничестве с педагогом ставить новые учебные задачи;
- проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах учащегося, информационной среде образовательного учреждения, в федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
- осуществлять анализ свойств объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельное достраивание с восполнением недостающих компонентов;
- выбирать основания и критерии для сравнения, сериации, классификации объектов.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- выслушивать собеседника и вести диалог;
- признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;
- планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
- осуществлять постановку вопросов
- Разрешать конфликты: выявлять, идентифицировать проблемы, искать и оценивать альтернативные способы разрешения конфликта, принимать решения;
- Управлять поведением партнера (контролировать, корректировать, оценивать его действия);
- Уметь достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владеть монологической и диалогической формами речи.

Предметные

По окончании обучения учащиеся должны знать:

- правила безопасной работы;
- основные компоненты квадрокоптера
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- компьютерную среду, включающую в себя графический язык программирования;
- способы использования созданных программ;
- приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов и других объектов;
- основы пилотирования;
- основные алгоритмические конструкции, этапы решения задач с использованием компьютера.

По окончании обучения учащиеся должны уметь:

- использовать основные алгоритмические конструкции для решения задач;
- конструировать различные модели;

- использовать созданные программы;
 - применять полученные знания в практической деятельности.
- По окончании обучения учащиеся должны владеть:*
- навыками работы с БПЛА;
 - навыками работы в TRIKStudio;

Раздел II. Комплекс организационно- педагогических условий

2.1. Учебный план

№	Наименование темы	Количество часов			Форма промежуточной аттестации	Материал для ЦОК (цифровой образовательный контент)
		Всего	из них			
			Теоретические занятия	Практические занятия		
1	Знакомство с БПЛА	2	2			ЦОК 5,6, 9, 10, 12, 13
1.1	Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы. Классификация БПЛА	1	1		Беседа	
1.2	Основные базовые элементы БПЛА и их назначение	1	1		Текущий контроль. Тест	
2	Сборка БПЛА	4	2	2		ЦОК 1, 10, 11, 14
2.1	Детали и узлы квадрокоптера «Пионер». Аккумуляторы. Бесколлекторные двигатели	2	1	1	Беседа, практическая работа	
2.2	Детали и узлы квадрокоптера «Пионер». Приемник. Пульт управления. Базовая плата. Плата установки дополнительных модулей. Первое включение	2 2	1 1	1 1	Текущий контроль. Практическое задание	
3	Настройка БПЛА	4	2	2		ЦОК 2, 10, 11, 14
3.1	Настройка пульта управления квадрокоптера «Пионер»	1		1	Текущий контроль.	
3.2	Настройка связи пульта управления с приемником квадрокоптера «Пионер». Работа слогами автопилота	1	1		Текущий контроль.	
3.3	Неисправности квадрокоптера «Пионер»	2	1	1	Текущий контроль. Практическое задание	
4	Полеты в симуляторе	12	1	11		ЦОК 10, 11
4.1	Установка симулятора.	2		1	Практическое	

	Настройка симулятора. Техника безопасности.				е задание	
4.2	Техника управления БАС. Выбор аппаратуры управления.	2		1	Практическое задание	
4.3	Подключение и начало работы с симулятором. Первые уроки.	2	1	1	Текущий контроль. Практическое задание	
4.4	Режим стабилизации. Простые фигуры.	2		2	Практическое задание	
4.5	Пилотирование в симуляторе. Сложные фигуры. Режимы «acro» и «stab».	2		2	Практическое задание	
4.6	Турнир по прохождению трассы	2		1	Практическое задание	
5	Пилотирование БПЛА	18	2	16		ЦОК 2, 10, 11, 14
5.1	Теория пилотирования БАС.	4	1	3	Текущий контроль Практическое задание.	
5.2	Первый взлет. Зависание на малой высоте	2		2	Практическое занятие	
5.3	Пилотирование малых БПЛА. Выполнение первых вводных практических занятий на координацию, полеты и зависания на месте, полет по маршруту визуально. Выработка стойкого понимания принципов управления, развитие моторики	2	1	1	Текущий контроль. Практическое задание	
5.4	Удержание заданной высоты и курса в ручном режиме	2		2	Практическое задание	
5.5	Полет на малой высоте по траектории	2		2	Практическое задание	
5.6	Выполнение упражнений «вперед-назад», «влево-вправо»	2		2	Практическое задание	
5.7	Выполнение упражнения «облёт по кругу»	2		2	Практическое задание	

5.8	Ручное пилотирование квадрокоптера в полетной зоне	2		2	Текущий контроль. Зачет	
6	Программирование	14	3	11		ЦОК 2, 10, 11
6.1	Основы работы в программной среде TRIKStudio	4	1	3	Текущий контроль. Практическое задание	
6.2	Создание программы «Полет по траектории»	4	1	3	Текущий контроль. Практическое задание	
6.3	Обучение основам программирования на языке Lua	4	1	3	Текущий контроль. Практическое задание	
6.4	Соревнование по программированию	2		2	Зачет	
7	Технология 3D моделирования	10	5	5		ЦОК 10, 11
7.1	Основы 3D моделирования. Актуальность 3Dмоделирования, сферах его применения и практическом назначении.	2	1	1	Текущий контроль. Практическое задание	
7.2	Программное обеспечение для 3Dмоделирования. Использование ПО для 3D моделирования	2	1	1	Текущий контроль. Практическое задание	
7.3	Подготовка 3D модели к печати	2	1	1	Текущий контроль. Практическое задание	
7.4	3D-печать. Устройство и принцип работы 3Dпринтера. Основы 3Dпечати и 3Dмоделирования: оборудование и ПО.	2	1	1	Текущий контроль. Практическое задание	
7.5	Создание модели по размерам для 3D-печати. Печать деталей	2	1	1	Текущий контроль.	

	из пластика на 3Dпринтере.				Практическое задание	
ИТОГО		64	17	47		

Электронные (цифровые) образовательные ресурсы (ЦОК)

1. Материалы по обучению FPV: <https://fpv-club.ru/poleznye-materialy-obuchenie-fpv/>
2. Геоскан Пионер документация: <https://docs.geoscan.ru/pioneer/>
3. Образовательная платформа Юрайт <https://urait.ru/>
4. Мультикоптер- общий обзор квадрокоптеров <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
5. Беспилотный летательный аппарат – Циклопедия <http://cyclowiki.org/wiki/>
6. Беспилотный летательный аппарат – Википедия <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
7. Что такое беспилотные летательные аппараты? – Генон <http://www.genon.ru/>
8. Наука и жизнь. Беспилотные самолеты: максимум <http://www.nkj.ru/archive/articles/4323/>
9. Беспилотные летательные аппараты: теория и практика.
<https://rusdrone.ru/blog/arkhiv/bespilotnye-letatelnye-apparaty-teoriya-i-praktika/>
10. Обучение навыкам проектирования, разработки, производства и эксплуатации БАС с использованием цифрового образовательного контента (ЦОК) <https://edu.firpo.ru/c/modules.html>
11. Учебные материалы. <https://ноц59.рф/bpla>
12. Российская беспилотная авиация: история и перспективы // [Электронный ресурс]
<https://rostec.ru/news/4516433>
13. Докучаев А. БПЛА: сделано в СССР // [Электронный ресурс]
<https://zvezdaweb.ru/news/202011271227-bOHfw.html>.
14. Обучающиеся видео Геоскан Пионер <https://rutube.ru/plst/576962/>

2.2. Календарный учебный график.

№	Число, месяц	Время проведения занятий	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Место проведения	Формы контроля
1	06.10.25	15.00-15.40	Лекция, практическое занятие	1	Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы. Классификация БПЛА	Школа, кА.№ 1 и № 2	Текущий контроль. Тест
2	06.10.25	15.50-16.30	Практическое занятие	1	Основные базовые элементы БПЛА и их назначение	Школа, кА.№ 1 и № 2	Текущий контроль. Практическое задание
3	13.10.25	15.00-15.40 15.50-16.30	Практическое занятие	2	Детали и узлы квадрокоптера «Пионер». Аккумуляторы. Бесколлекторные двигатели	Школа, кА.№ 1 и № 2	Текущий контроль. Практическое задание
4	20.10.25	15.00-15.40 15.50-	Лекция, практическое занятие	2	Детали и узлы квадрокоптера «Пионер».	Школа, кА.№ 1 и № 2	Текущий контроль. Практическое

		16.30			Приемник. Пульт управления. Базовая плата. Плата установки дополнительных модулей. Первое включение		задание
5	27.10.25	15.00-15.40	Лекция, практическое занятие	1	Настройка пульта управления квадрокоптера «Пионер»	Школа, кА.№ 1 и № 2	Текущий контроль.
6	27.10.25	15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	1	Настройка связи пульта управления с приемником квадрокоптера «Пионер». Работа слогами автопилота	Школа, кА.№ 1 и № 2	Текущий контроль. Практическое задание
7	01.11.25	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	Неисправности квадрокоптера «Пионер»	Школа, кА.№ 1 и № 2	Практическое занятие
8	10.11.25	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	Установка симулятора. Настройка симулятора. Техника безопасности.	Школа, кА.№ 1 и № 2	Практическое задание
9	17.11.25	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	Техника управления БАС. Выбор аппаратуры управления.	Школа, кА.№ 1 и № 2	Текущий контроль. Практическое задание
10	24.11.25	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	Подключение и начало работы с симулятором. Первые уроки.	Школа, кА.№ 1 и № 2	Практическое задание
11	01.12.25	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	Режим стабилизации. Простые фигуры.	Школа, кА.№ 1 и № 2	Практическое задание
12	08.12.24	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	Пилотирование в симуляторе. Сложные фигуры. Режимы «acro» и «stab».	Школа, кА.№ 1 и № 2	Практическое задание
13	15.12.25	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	Турнир по прохождению трассы	Школа, кА.№ 1 и № 2	Зачет

14	22.12.25	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	Теория пилотирования БАС. Техника безопасности. Теория управления. Инструктаж перед полетом. Полетные задания.	Школа, кА.№ 1 и № 2	Практическое занятие
15	29.12.25	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	Послеполетное обслуживание аппарата. Теория ручного визуального пилотирования. Проверка готовности	Школа, кА.№ 1 и № 2	Практическое занятие
16	05.01.26	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	Первый взлет. Зависание на малой высоте	Школа, кА.№ 1 и № 2	Текущий контроль. Практическое задание
17	12.01.26	15.00-15.40	Лекция, практическое занятие	1	Пилотирование малых БПЛА. Выработка стойкого понимания принципов управления, развитие моторики	Школа, кА.№ 1 и № 2	Практическое задание
18	19.01.26	15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	1	Выполнение первых вводных практических занятий на координацию, полеты и зависания на месте, полет по маршруту визуально	Школа, кА.№ 1 и № 2	Практическое задание
19	19.01.26	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	Удержание заданной высоты и курса в ручном режиме	Школа, кА.№ 1 и № 2	Практическое задание
20	26.01.26	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	Полет на малой высоте по траектории	Школа, кА.№ 1 и № 2	Практическое задание
21	02.02.26	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	Выполнение упражнений «вперед-назад», «влево-вправо»	Школа, кА.№ 1 и № 2	Практическое задание
22	09.02.26	15.00-15.40 15.50-	Лекция, практическое занятие	2	Выполнение упражнения «облёт по кругу»	Школа, кА.№ 1 и № 2	Практическое занятие

		16.30					
23	16.02.26	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	Ручное пилотирование квадрокоптера в полетной зоне	Школа, кА.№ 1 и № 2	Практическое занятие
24	02.03.26	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	4	Основы работы в программной среде TRIKStudio	Школа, кА.№ 1 и № 2	Текущий контроль. Практическое задание
25	16.03.26 23.03.26	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	4	Создание программы «Полет по траектории»	Школа, кА.№ 1 и № 2	Текущий контроль. Практическое задание
26	30.03.26 06.04.26	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	4	Обучение основам программирования на языке Lua	Школа, кА.№ 1 и № 2	Практическое занятие
27	13.04.26 20.04.26	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	Соревнование по программированию	Школа, кА.№ 1 и № 2	Зачет
28	27.04.26	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	Основы 3D моделирования. Актуальность 3Dмоделирования, сферах его применения и практическом назначении.	Школа, кА.№ 1 и № 2	Текущий контроль. Практическое задание
29	04.05.26	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	Программное обеспечение для 3Dмоделирования. Использование ПО для 3D моделирования	Школа, кА.№ 1 и № 2	Текущий контроль. Практическое задание
30	11.05.26	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	Подготовка 3D модели к печати	Школа, кА.№ 1 и № 2	Текущий контроль. Практическое задание
31	18.05.26	15.00-15.40 15.50-16.30	Лекция, практическое занятие	2	3D-печать. Устройство и принцип работы 3Dпринтера. Основы 3Dпечати и 3Dмоделирования:	Школа, кА.№ 1 и № 2	Текущий контроль. Практическое задание

					оборудование и ПО.		
32	25.05.26	15.00- 15.40 15.50- 16.30	Лекция, практическ ое занятие	2	Создание модели по размерам для 3D- печати. Печать деталей из пластика на 3Dпринтере.	Школа, кА.№ 1 и № 2	Текущий контроль. Практическое задание
				64			

2.4. Условия реализации программы

Материально-техническое 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 полетной 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
- набор инструментов для пайки;
- держатель «Третья рука» с лупой;
- коврик для пайки;
- прибор измерения напряжения батареи;
- рулетка измерительная;
- зажим для моторов;
- набор шестигранных ключей удлиненных;
- набор отверток для точных работ;
- торцевой ключ;
- кримпер;
- шуруповерт + набор бит;
- ноутбук;
- мышь компьютерная;
- ремкомплект, предназначенный для программируемого учебного набора квадрокоптера;
- ремкомплект, предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера;
- тумба для инструментов слесарная.

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

Кадровое обеспечение программы

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.

2.5. Формы, порядок текущего контроля и промежуточной аттестации.

На занятиях используются следующие *формы и методы реализации программы*.

Различные *формы* учебной работы (вид занятия) существенно повышают эффективность занятий и интерес обучающихся к ним. Программа предусматривает использование фронтальной, индивидуальной, групповой форм учебной работы учащихся. Фронтальная форма предполагает подачу учебного материала всему коллективу учащихся. Индивидуальная форма предполагает самостоятельную работу учащегося. При этом педагог оказывает учащемуся такую помощь, которая не подавляет его активности и способствует выработке навыков самостоятельной работы. В ходе групповой работы учащимся предоставляется возможность самостоятельно построить свою работу на основе принципа деятельностного подхода. Групповые занятия позволяют выполнять сложные трудоемкие работы с наименьшими затратами времени.

Если говорить о формах учебных занятий, то основная масса учебного времени отводится

на лекционно-практические занятия, где оптимально сочетаются теория и практические упражнения. Это обусловлено спецификой курса: чтобы эффективно овладеть навыками работы с квадрокоптером, нужно вслед за теоретическим изучением приемов отработать их на практике. В чистом виде практические и лекционные занятия представлены в меньшей степени.

Помимо лекций и практических занятий программа предусматривает соревнование, зачеты, тестирования.

Соревнования позволяют продемонстрировать результаты своих трудов за определенный период времени. Это позволяет учащимся критически оценивать свои работы, лучше понять их достоинства и недостатки, что является стимулом для дальнейшего творческого роста.

В программе предусмотрены контрольные часы после изучения каждого блока. На этих занятиях педагог проводит тесты, анкетирование, видеофрагменты с конкурсов по данной тематике с целью выявления качеств знаний, умений, навыков обучающихся.

Форма проведения занятий «лекции» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие так называемых soft-skills (теоретических знаний и когнитивных приемов) обучающихся, а именно: технология изобретательской разминки и логика ТРИЗ; противоречие как основа изобретения; идеальный конечный результат; алгоритм проектирования технической системы; командообразование; работа в команде; личная ответственность и тайм-менеджмент; проектная деятельность; продуктивное мышление; универсальная пирамида прогресса; планирование и постановка собственного эксперимента;

Форма проведения занятий «практические занятия» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т. наз. hard-skills (навыков и умений) обучающихся, а именно: работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи); работа с программным обеспечением (настройка летного контроллера квадрокоптера, проектирование рамы квадрокоптера); управление квадрокоптером.

Что касается *методов* работы, то программа предполагает сочетания репродуктивной, частично-поисковой, исследовательской, проектной деятельности. Во время знакомства с новым делом деятельность носит репродуктивный характер, так как учащиеся воспроизводят знания и способы действий. Репродуктивная деятельность выражается в форме упражнений. Открытие нового путем самостоятельного изучения, исследование составных частей, чувствительности работы пульта и т.д. являются примерами других видов деятельности.

Среди методов, определяемых по источнику информации, на занятиях используется объяснение, инструктаж (объяснение правильных приемов работы, исправление и предупреждение ошибок), беседа (необходима для приобретения новых знаний и закрепления их путем устного обмена мнениями). Большое образовательно-воспитательное значение имеют беседы. Демонстрационные методы реализуют принцип наглядности обучения. Демонстрация присутствует практически на каждом занятии и сочетается со словесными методами.

2.6. Оценочные материалы.

Основополагающими критериями эффективности реализации образовательных программ с точки зрения компетентностного подхода являются:

- степень сформированности компетентностей (как ключевых, так и специальных), что рассматривается как способность решения учащимися определенного круга задач и проблем;
- динамика достижений учащегося в овладении ключевыми компетентностями.

Для оценки текущей работы используются методы: педагогическое наблюдение, обсуждение результатов с учащимися, устный опрос.

Формы подведения итогов реализации образовательной программы: практическое задание; тестирование; зачет; соревнование

Механизмы оценивания:

Оцениваемые параметры/	Низкий	Средний	Высокий
------------------------	--------	---------	---------

Оценки			
Уровень теоретических знаний	Обучающийся знает изученный материал фрагментарно. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами	Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы	Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом
Уровень практических навыков и умений			
Работа с БПЛА, техника безопасности	Требуется постоянный контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности	Требуется периодическое напоминание педагога о том, как работать с оборудованием	Четко и безопасно работает с оборудованием без напоминаний педагога
Подготовка и настройка БПЛА к полету	Не может подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога	Может подготовить и настроить БПЛА при подсказке педагога	Способен подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога
Степень самостоятельности и управления БПЛА	Требуется постоянные пояснения педагога при управлении	Нуждается в напоминании последовательности действий, после пояснений выполняет самостоятельную работу	Самостоятельно, без подсказки педагога, выполняет операции при управлении БПЛА
Качество выполнения работы	Навыки управления в целом получены, но управление БПЛА невозможно без участия педагога	Навыки управления в целом получены, управление БПЛА возможно без участия педагога	Навыки управления получены в полном объеме, участие педагога в управлении БПЛА не требуется

2.7. Рабочая программа воспитания

Цель воспитания. Создание оптимальных условий для развития, саморазвития и самореализации личности учащегося – личности психически и физически здоровой, гуманной, духовной и свободной, социально – мобильной, востребованной в современном обществе.

Воспитание обучающихся является одной из важнейших составляющих образовательного процесса наряду с обучением. Модернизация системы дополнительного образования нацелена на формирование нового образовательно-воспитательного пространства, которое позволит обеспечить техническое и духовно-нравственное становление подрастающего поколения, подготовку учащегося к жизненному определению, самостоятельному выбору. Закон Российской Федерации «Об образовании» закрепил приоритет общечеловеческих ценностей в осуществлении воспитания и ориентирует на обеспечение самоопределения личности, создании условий для ее самореализации.

Задачи воспитания:

- формировать знания социально значимых норм и традиций общества посредством реализации содержания ДОП и участия в ключевых общих делах;
- содействовать профориентации на технические специальности.

Результаты воспитания:

- будет формироваться потребность в социально активной жизненной позиции;
- будет приобретен опыт социально значимых отношений в образовательной деятельности друг с другом и с педагогом;
- будет приобретен опыт социально значимых отношений с другими обучающимися посредством участия в ключевых общих делах;
- будет создана предметно-пространственная среда, способствующая возможности общения и совместной деятельности детей и взрослых;
- будет развиваться творческий потенциал обучающегося и его способностей.

Направления воспитания:

- Учебное занятие.
- Ключевые общие дела.
- Работа с родителями.

Формы деятельности

- Учебное занятие.
- Работа с родителями.

Календарный план воспитательной работы.

№	Название мероприятия	Сроки реализации	Ответственный
1	Научные и технические достижения, открытия, памятные даты	В течение года	Зам.директора по ВР
2	Конкурс технического творчества “От Винта”	Ноябрь	Педагог-организатор
3	Соревнования по БАС	В течение года	Педагоги доп.образования
4	Проект «Билет в будущее»	В течение года	Зам.директора по ВР
5	Предметные недели	Декабрь	Учителя-предметники
6	Празднование Дня Победы	Май	Зам.директора по ВР
7	Посещение предприятия/музея или встреча с представителями организаций	В течение года	Классные руководители
8	Уроки Мужества.	В течение года	Классные руководители

2.6. Методические материалы.

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им.Н.Э.Баумана.Электрон.журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>.
2. Гурьянов А.Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>
- 3.Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.

6. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа:<http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>.
7. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.:Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы.СПб:Питер,2005.337
8. Яценков В.С.Твой первый квадрокоптер: теория и практика.– СанктПетербург: БХВ- Петербург, 2015. 11. Геоскан Пионер: Документация. Загрузки. Видео:[Электронныйресурс]//сайтGEOSCAN.URL:<https://www.geoscan.aero/ru/pioneer/>.
9. Образовательно-методический сайт «WICOPTER» - www.wicopter.pro.
10. Мунро Б. Боевые самолёты. – М., АСТ Астрель, 2003
11. Ружицкий Е.Н. Европейские самолёты вертикального взлёта. – М.,Астрель АСТ, 2003
12. История открытий. Энциклопедия. М., «Росмен» 2005г.4. Самолеты. Энциклопедия. М., «Росмен» 2003г.
13. Радиоуправляемые Авиамodelи - <http://www.rcdesign.ru/articles/avia>
14. Сайт авиамodelирования - <http://aviamodeling.narod.ru/>

Список литературы для обучающихся

1. Валерий Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика.-СПб,БХВ-Петербург,2016.-256с.:-(Электроника)
2. Гололобов В.Н,Ульянов В.И. Беспилотники для любознательных. СПб,Наука и техника.2018.-196с.:ил
3. Килби,Т Дроны с нуля:Пер.с англ./Т.Килби,Б.Килби.-СПб.:БХВ-Петербург,2016.-192 с.:илУчебно-методическое пособие.Образовательный робототехнический модуль.(АЭРО).от 14 лет.Экзамен технолаб.Москва.2018
4. Дроны серии EDU-ARD.[Электронный ресурс].Режим доступа: <https://brlab.gitbook.io/edu-ard/>

Список литературы для родителей

1. Дж.Бейктал Конструируем роботов.Дроны.Руководство для начинающих.Перевод с английского Ф.Г.Хохлова.-М:Лаборатория знаний,2018.-223с.:ил.
2. Порядок получения разрешения на использование воздушного пространства для гражданских БПЛА [Электронный ресурс] Режим доступа:<https://engineering-ru.livejournal.com/498150.html>
3. Группа компаний Геоскан.Беспилотные технологии для профессионалов.[Электронный ресурс] Режим доступа:<https://www.geoscan.aero/ru>

