

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Бугальшская средняя общеобразовательная школа»

ПРИНЯТА
на заседании Педагогического совета
МАОУ «Бугальшская СОШ»
Протокол №2 от 27.08.2024 года.

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора школы
(Мишкина Т.В.)
Приказ № 109/2 от 27.08.2024 года



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
Технической направленности
«Беспилотные авиационные системы»**

Возраст обучающихся: 8 - 11 лет
Срок реализации: 1 год

Составитель:
Хусаннов Р.И.
педагог дополнительного образования

Средний Бугальш, 2024

Аннотация к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе
«Беспилотные авиационные системы»
Классы: 5-11

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Беспилотные авиационные системы» относится к технической направленности.

В учебном плане дополнительной общеобразовательной программы структурного подразделения МАОУ "Бугальшская СОШ" - центра образования цифрового и гуманитарного профилей "Точка роста" для дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Беспилотные летательные аппараты» выделено 2 учебных часа в неделю, 68 часов в год.

Уровень освоения Программы: ознакомительный

Нормативно-методические материалы:

1. Федеральный Закон №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012г.

2. Приложение к Приказу Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» в редакции от 05.09.2019г

3. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 г. № 09-3242)

4. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 марта 2016 г. № ВК-641/09 «Методические рекомендации по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социальнопсихологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»

5. План мероприятий федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование», утверждённого президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16)

6. Дополнительная общеобразовательная программа центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» МАОУ «Бугальшская СОШ» (Приказ № 109/2 от 27.08.2024 г.).

7. Учебный план дополнительного образования центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» МАОУ «Бугальшская СОШ» (Приказ № 109/2 от 27.08.2024 г.).

Дата утверждения.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая техническая направленности «Беспилотные авиационные системы» утверждена директором МАОУ «Бугальшская СОШ» Приказом № 109/2 от 27.08.2024 г.

Цель программы: приобщение обучающихся к научно-техническому творчеству посредством ознакомления их с принципами действия и основами управления беспилотными летательными аппаратами.

Задачи программы:

Обучающие:

- формировать представления о конструкциях, механизмах, используемых в БПЛА, их назначении, перспективах развития;
- формировать знания в области моделирования и конструирования БПЛА;
- формировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления БПЛА;
- обучать навыкам пилотирования БПЛА;

- формировать умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата.

Развивающие:

- развивать инженерное мышление, навыки конструирования и пилотирования БПЛА;
- развивать мыслительные, творческие, коммуникативные способности;
- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать интеллектуальные и практические умения, самостоятельно приобретать и применять на практике полученные знания.

Воспитательные:

- воспитывать умения работать в команде, эффективно распределять обязанности;
- воспитывать творческое отношение к выполняемой работе;
- формирование проектного мировоззрения и творческого мышления;
- формировать потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество.

Форма аттестации: публичная командная презентация решений.

Методы и формы работы: групповые и индивидуальные, занятие-объяснение, практическое занятие, творческая мастерская, творческие отчеты, самостоятельная работа, конкурсы.

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа дополнительного образования «Беспилотные летательные аппараты» имеет техническую направленность. Она позволяет организовать планомерную работу с обучающимися по развитию и реализации творческого потенциала и профессионального самоопределения.

Уровень освоения Программы: ознакомительный

Нормативно-методические материалы:

1. Федеральный Закон №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012г.

2. Приложение к Приказу Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» в редакции от 05.09.2019г

3. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 г. № 09-3242)

4. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 марта 2016 г. № ВК-641/09 «Методические рекомендации по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»

5. План мероприятий федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование», утверждённого президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16)

6. Дополнительная общеобразовательная программа центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» МАОУ «Бугалышская СОШ» (Приказ №94/3 от 30.08.2021 г.)

7. Учебный план дополнительного образования центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» МАОУ «Бугальшская СОШ» (Приказ №94/3 от 30.08.2021 г.).

Актуальность.

Актуальность Программы обусловлена тем, что полученные знания становятся теоретической и практической основой участия обучающихся в техническом творчестве, в выборе ими будущей профессии, в определении дальнейшего жизненного пути. Программа интегрирует в себе достижения современных инновационных направлений в малой беспилотной авиации. Программа позволяет сформировать у обучающихся целостную систему знаний, умений и навыков, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем, а также освоить управление БПЛА.

Отличительная особенность Программы состоит в том, что изучение БПЛА дает возможность объединить конструирование и программирование в одном курсе, что способствует интегрированию преподавания технологии, информатики, математики, физики, черчения, естественных наук с развитием инженерного мышления через техническое творчество.

Цель: приобщение обучающихся к научно-техническому творчеству посредством ознакомления их с принципами действия и основами управления беспилотными летательными аппаратами.

Задачи:

Обучающие:

- формировать представления о конструкциях, механизмах, используемых в БПЛА, их назначении, перспективах развития;
- формировать знания в области моделирования и конструирования БПЛА;
- формировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления БПЛА;
- обучать навыкам пилотирования БПЛА;
- формировать умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата.

Развивающие:

- развивать инженерное мышление, навыки конструирования и пилотирования БПЛА;
- развивать мыслительные, творческие, коммуникативные способности;
- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать интеллектуальные и практические умения, самостоятельно приобретать и применять на практике полученные знания.

Воспитательные:

- воспитывать умение работать в команде, эффективно распределять обязанности;
- воспитывать творческое отношение к выполняемой работе;
- формирование проектного мировоззрения и творческого мышления;
- формировать потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество.

Категория обучающихся: обучающиеся 5-11 класса.

Формы и режим занятий.

При реализации программы используется индивидуальная, групповая форма работы. Занятия проводятся по 2 учебных часа в неделю, время занятий включает по 45 минут учебного времени 10 минут обязательного перерыва.

Срок реализации программы: один год, 68 часов

Планируемые результаты освоения дополнительной общеобразовательной программы дополнительного образования «Беспилотные авиационные системы».

По итогам освоения Программы обучающиеся будут

знать:

- технику безопасности и требования, предъявляемые к эксплуатации БПЛА;
- роль и место БПЛА в жизни современного общества, историю и перспективы их развития;
- основные понятия и технические термины БПЛА, компоненты и принципы работы БПЛА;
- конструктивные особенности различных БПЛА и их применение;
- способы настройки и подготовки коптера к полету;
- методику проверки работоспособности отдельных узлов и деталей, порядок поиска неисправностей в коптерах;

уметь:

- соблюдать технику безопасности и следовать требованиям, предъявляемым к эксплуатации БПЛА;
- подготавливать БПЛА к полету, владеть основными навыками управления коптером;
- проводить «чистый» эксперимент, меняя отдельные параметры, и наблюдать или измерять результаты;
- уметь определять простейшие неисправности в работе коптера;
- самостоятельно настраивать пульт управления, калибровать полетные контроллеры, заряжать и заменять аккумуляторные батареи и вышедшие из строя пропеллеры.

**Содержание программы
Учебный (тематический) план**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Знакомство с БПЛА	6	3	3	Тест
1.1	Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы	2	1	1	
1.2	Классификация БПЛА	2	1	1	
1.3	Основные базовые элементы БПЛА и их назначение	2	1	1	
2	Сборка БПЛА	8	4	4	Практическое задание
2.1	Детали и узлы Квадрокоптера. Аккумулятор.	2	1	1	
2.2	Детали и узлы Квадрокоптера. Бесколлекторные двигатели	2	1	1	
2.3	Детали и узлы Квадрокоптера. Приемник. Пульт управления	2	1	1	
2.4	Детали и узлы Квадрокоптера. Базовая плата. Плата установки дополнительных модулей. Первое включение	2	1	1	
3	Настройка БПЛА	8	4	4	Практическое задание

3.1	Настройка пульта управления квадрокоптера	2	1	1	
3.2	Настройка связи пульта управления с приемником квадрокоптера	2	1	1	
3.3	Настройка параметров автопилота квадрокоптера. Работа с логами автопилота	2	1	1	
3.5	Неисправности квадрокоптера	2	1	1	
4	Пилотирование БПЛА	25	9	16	Практическое задание
4.1	Виртуальный симулятор	4	1	3	
4.2	Система навигации в Помещении ГеосканЛокус	2	1	1	
4.3	Первый взлет. Зависание на малой высоте	2	1	1	
4.4	Удержание заданной высоты и курса в ручном режиме	2	1	1	
4.5	Полет на малой высоте по траектории	3	1	2	
4.6	Выполнение упражнений «вперед-назад», «влево - вправо»	3	1	2	
4.7	Выполнение упражнения «облёт по кругу»	3	1	2	
4.8	Выполнение упражнений «челнок», «восьмерка», «коробочка», змейка»	3	1	2	
4.9	Ручное пилотирование Квадрокоптера в полетной зоне	3	1	2	
5	Программирование	8	2	6	Практическое задание
5.1	Основы работы в программной среде TRIK Studio	4	1	3	
5.2	Создани епрограммы «Полетпо траектории»	4	1	3	
6	Пожарныеи БЛА	11	6	5	Практическое задание
6.1	Беспилотник в пожаротушении. Возгораниявзакрытыхпомещениях	2	1	1	
6.2	Беспилотниквпожаротушении. Вполях, лесах, степях	2	1	1	
6.3	Преимущества и недостатки использованиябеспилотниковв пожаротушении	2	2		
6.4	ПерспективыиспользованияБЛАв тушении пожаров	2	1	1	
6.5	БЛАипрофилактическиемеерыв предотвращении пожаров	3	1	2	
7	Итоговое занятие	2		2	Соревнование

Содержание учебного (тематического) плана.

Раздел 1 Знакомство с БПЛА

Тема 1.1. Вводное занятие. Беспилотная авиационная система: история и перспективы

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.

Практика. Выполнение теста по изученному материалу.

Тема 1.2. Классификация БПЛА

Теория. 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 1.3. 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. Двигательная установка приводит в движение БПЛА, преобразуя энергию источника в механическую. Двигательная установка делится на двигатель системы, обеспечивающие его работу. Канал связи – для обмена информацией с пунктом управления. Дуплексный или полудуплексный, широкополосный или узкополосный радиоканалы. Архитектура радиоканала – от «точка-точка» до «mesh».

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

Раздел 2 Сборка БПЛА

Тема 2.1. Детали и узлы квадрокоптера. Аккумулятор

Теория. Литий-полимерный аккумулятор 7.4В 1300мАч 9,62Втч. Техника безопасности при обращении с аккумулятором. Зарядное устройство. Зарядка и разрядка аккумуляторных батарей (далее АКБ). Звуковые и световые сигналы уровня зарядки аккумулятора. Балансировка и хранение аккумуляторов.

Практика. Зарядка аккумулятора квадрокоптера. Сборка рамы и основания, стоек, дуг и переключателей защиты коптера. Сборка и закрепление отсека АКБ. Установка аккумулятора на раме.

Тема 2.2. Детали узлов квадрокоптера. Бесколлекторные двигатели

Теория. Бесколлекторный двигатель 13063100KV. Мотор правого вращения. Мотор левого вращения. Демпферы. Техника безопасности при обращении с бесколлекторным двигателем.

Практика. Установка моторов на основании рамы, закрепление их винтами. Установка и закрепление на основании рамы со стороны моторов демпферов.

Тема 2.3. Детали и узлы квадрокоптера «Пионер». Приемник. Пульт управления

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.

Практика. Установка приемника наножиушасси квадрокоптера.

Тема 2.4. Детали и узлы квадрокоптера. Базовая плата. Плата установки дополнительных модулей. Первое включение

Теория. 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: радиомодуль 868 МГц, RGB светодиоды WS2812B, регулятор оборотов мотора. Техника безопасности. Установка платы для дополнительных модулей. Установка пропеллеров. Первое включение.

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

Раздел 3 Настройка БПЛА

Тема 3.1. Настройка пульта управления квадрокоптера

Теория. Установка на компьютере программы PioneerStation. Скачать бесплатную Версию на сайте Геоскан Пионер <https://www.geoscan.aero/ru/pioneer/>.

Обновление прошивки – установка последней актуальной версии. Настройка пульта.

Настройка вкладки FUNCTION: REVERSE – Ch2 и Ch – Rev; AUX.CHANNELS – Channel 5 – CHTYPE – SWx – SwA – SwC; AUX.CHANNELS – Channel 6 – CHTYPE – SWx – SWD; AUX.CHANNELS – Channel 7 – CHTYPE – SWx – SwA – SWB. В вкладке SUSTEM: OUTPUT MODE – Output – PPM; STICKS MODE – M2 (Mode2).

Практика. Установка программы. Настройка пульта управления.

Тема 3.2. Настройка связи пульта управления приемником квадрокоптера

Теория. Настройка связи пульта с приемником – привязка. Меню настроек пульта/ вкладка SYSTEM/ пункт RxBind/ кнопка BIND. Нажатие кнопки с одновременным подключением аккумулятора.

Практика. Настройка связи пульта управления приемником.

Тема 3.3. Настройка параметров автопилота квадрокоптера. Работа с логами автопилота

Теория. Подключить к компьютеру. Войти в программу Pioneer Station/ вкладка Настройка параметров автопилота/ Параметры. Текущие параметры отображаются в правой части окна. Параметры можно изменить и сохранить. Кнопки LPS, GPS, OPT – каждая из них загружает в квадрокоптер стандартный набор параметров полета. Работа с логами автопилота. Скачивание файла лога. Просмотр файла лога.

Практика. Настройка связи пульта управления приемником.

Тема 3.4. Неисправности квадрокоптера

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».

Раздел 4 Пилотирование БПЛА

Тема 4.1. Виртуальный симулятор

Теория. Симулятор FPV Freerider. Скачать бесплатную версию на сайте Геоскан Пионер <https://www.geoscan.aero/ru/pioneer/>. Подключение пульта FlySky i6S к компьютеру проводом MicroUSB. Запустить симулятор. Интерфейс программы. Основы работы в программе. Карта пилотирования. Анализ полетов, ошибок пилотирования.

Практика. Отработка навыков управления квадрокоптером в симуляторе FPV Freerider. Зачет.

Тема 4.2. Система навигации в помещении Геоскан Локус

Теория. Ручное визуальное пилотирование. Создание контролируемой полетной зоны, обеспечивающей точное и безопасное управление квадрокоптером.

Практика. Установка полетной зоны. Установка накоптер бортового модуля навигации в помещении.

Тема 4.3. Первый взлет. Зависание на малой высоте

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

Практика. Управление квадрокоптером в полетной зоне.

Тема 4.4. 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 4.5. 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 4.6. 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 4.7. Выполнение упражнения «облет по кругу»

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

Практика. Управление квадрокоптером в полетной зоне.

Тема 4.8. Выполнение фигур «челнок», «восьмерка», «коробочка», «змейка»

Теория. Взлет. Выполнение фигур «челнок», «восьмерка», «коробочка», «змейка». Посадка. Анализ ошибок пилотирования.

Практика. Управление квадрокоптером в полетной зоне.

Тема 4.9. Ручное пилотирование квадрокоптера в полетной зоне

Практика. Зачет по ручному управлению квадрокоптером в полетной зоне.

Раздел 5 Программирование

Тема 5.1. Основы работы в программной среде TRIK Studio

Теория. Автономное выполнение квадрокоптером прописанных задач. Программа TRIK Studio. Скачать бесплатную версию на сайте Геоскан Пионер <https://www.geoscan.aero/ru/pioneer/>. Интерфейс программной среды. 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 5.2. 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.

Раздел 6 Пожарные и БЛА

Тема 6.1. Беспилотник в пожаротушении. [Возгорания в закрытых помещениях](#)

Теория. Примеры использования БЛА в закрытых помещениях.

Практика. Выполнение задания по теме

Тема 6.2. Беспилотник в пожаротушении. [В полях, лесах, степях](#)

Теория. Примеры использования БЛА в пожаротушении лесов, степей, полей. Практика. Выполнение задания по теме

Тема 6.3 Преимущества и недостатки использования беспилотников в пожаротушении

Теория. Выявление очагов возгорания. Преимущества использования БЛА при пожаротушении. Недостатки использования БЛА в пожаротушении.

Тема 6.4 Перспективы использования БЛА в тушении пожаров

Теория. Использование БЛА как географически привязанного воздушного пункта наблюдения. Мониторинг пожаров с использованием ИК-камер в чрезвычайные периоды, когда невозможно применение классической авиации. Проведение воздушной разведки кромки действующего пожара силами наземных и аэромобильных команд тушения. Мониторинг состояния торфяных пожаров с использованием ИК-диапазона. Использование БЛА в качестве ретранслятора УКВ-связи при организации радиосвязи на лесных пожарах.

Практика. Выполнение задания по теме

Тема 6.5 БЛА и профилактические меры в предотвращении пожаров

Патрулирование локальных площадных или линейных объектов. Проведение воздушной разведки на местности.

Практика. Выполнение задания по теме

Раздел 7 Итоговая аттестация. Соревнования

Участие в соревнованиях по стандартам KidSkills.

Форма аттестации и описание форм подведения итогов реализации Программы.

Форма аттестации: итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам участия в соревнованиях.

Виды контроля:

- промежуточный контроль, проводимый в течение занятий;
- итоговый контроль, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за обучающимися в процессе работы; игры;
- индивидуальные и коллективные творческие работы;
- беседы с обучающимися и их родителями.

Формы подведения итогов:

- выполнение практического задания;
- соревнование.

Для оценивания деятельности обучающихся используются инструменты само- и взаимной оценки.

Требования к оценке практического задания.

Оценивается положительно при условии, если:

- определена четко сформулирована цель работы;
- характеризуется оригинальностью идей, исследовательским подходом, подобранным проанализированным материалом;
- содержание изложено логично;
- прослеживается творческий подход к решению проблемы, имеются собственные предложения;
- сделанные выводы свидетельствуют о самостоятельности ее выполнения.

Критерии оценки достижения планируемых результатов:

Уровень освоения Программы	Результат
Высокий уровень освоения Программы	Учащиеся демонстрируют высокую заинтересованность в познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На презентации показывают отличное знание

	теоретического материала, практическое применение знаний воплощается в качественный продукт.
Средний уровень освоения Программы	Учащиеся демонстрируют достаточную заинтересованность в познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На презентации показывают хорошее знание теоретического материала, практическое применение знаний воплощается в продукт, требующий незначительной доработки
Низкий уровень освоения Программы	Учащиеся демонстрируют низкий уровень заинтересованности в познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На презентации показывают недостаточное знание теоретического материала, работа не соответствует требованиям.

Организационно-педагогические условия реализации Программы

Материально-технические условия реализации программы

- ноутбуки;
- мультимедийный проектор;
- интерактивная доска;
- программы: TRIKStudio, Pioneer Station, Lua на сайте Геоскан Пионер: <https://www.geoscan.aero/ru/pioneer/>;
- квадрокоптеры

Учебно-методическое и информационное обеспечение Программы

1. Биард Р.У., МакЛэйн Т.У. Малые беспилотные летательные аппараты. – Москва: Техносфера, 2018
2. Догерти М.Дж. Дроны. Первый иллюстрированный путеводитель по БПЛА. – Москва: Гранд Мастер, 2017
3. Фетисов В.С., Неугодникова Л.М., Адамовский В.В., Красноперов Р.А. Беспилотная авиация: терминология, классификация. [Электронный ресурс]. Уфа, 2014 URL: <https://coollib.com/b/322192/read> .
4. Геоскан Пионер: Документация. Загрузки. Видео: [Электронный ресурс] //сайт GEOSCAN. URL: <https://www.geoscan.aero/ru/pioneer/>