

**Муниципальное бюджетное учреждение  
дополнительного образования  
«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»**

Рассмотрена и рекомендована к  
утверждению Методическим  
советом МБУ ДО «Центр  
дополнительного образования»  
Протокол от 24.08.2022 г. № 1

Утверждена  
Директором МБУ ДО «Центр  
дополнительного образования  
Г.Ф. Войтюшенко   
Приказ 24.08.2022 г. № 68



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
технической направленности**

**«Управление беспилотными летательными аппаратами»**  
Срок реализации программы 1 год  
Возраст учащихся 10-12 лет

**Разработчик:**  
Колмогорцев С.В.  
педагог дополнительного  
образования

г. Каменск-Уральский, 2022 год

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка	3
2. Учебный тематический план	7
3. Содержание программы	9
4. Планируемые результаты изучения программы	12
5. Организационно-педагогические условия	14
6. Виды и формы контроля	15
7. Список литературы	16

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В последние годы значительно возросла популярность малых беспилотных летательных аппаратов (далее – БПЛА) с дистанционным управлением, в частности мультикоптеров. Интенсивное их внедрение в нашу повседневную жизнь требует, чтобы пользователи обладали знаниями в области управления, программирования, создания и обслуживания беспилотных летательных аппаратов, что будет способствовать быстрому развитию отрасли.

Изучение БПЛА позволит учащимся ознакомиться с современными технологиями, разовьет их коммуникативные способности, навыки взаимодействия, самостоятельность при принятии решений, раскроет их творческий потенциал.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Управление беспилотными летательными аппаратами» (далее – Программа) технической направленности базового уровня направлена на ознакомление обучающихся с физическими основами и современными возможностями беспилотных летательных аппаратов. Программа ориентирована на обучающихся, желающих изучить сферу применения беспилотных летательных аппаратов и получить практические навыки в пилотировании и настройке беспилотных летательных аппаратов.

Программа «Управление беспилотными летательными аппаратами» разработана в соответствии с нормативными документами:

- Федеральным законом РФ от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 4 июля 2014 г. N 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;

- Приказом Министерства просвещения России от 9 ноября 2018 г. N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Письмом Минобрнауки России № 09-3242 от 18.11.2015 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

- Письмом Минобрнауки России № ВК-641/09 от 29.03.2016 «О направлении методических рекомендаций (вместе с «Методическими рекомендациями 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»);

- Приказом Минобрнауки России № 2 от 09.01.2014 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную

деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- Постановлением Правительства Свердловской области от 06.08.2019 г. №461 ПП «О системе персонифицированного финансирования дополнительного образования детей на территории Свердловской области»;

- Приказом Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 30.03.2018 №162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года».

- Приказом Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 26.06.2019 №70-Д «Об утверждении методических рекомендаций «Правила персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Свердловской области»;

- Уставом и нормативными документами МБУ ДО «Центр дополнительного образования».

**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.

**Новизна** Программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

**Педагогическая целесообразность** Программы заключается в том, что она 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 в дальнейшем 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 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 умение работать в команде, эффективно распределять обязанности;
- воспитывать творческое отношение к выполняемой работе;
- формировать потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество.

**Целевая аудитория:** учащиеся в возрасте 10-12 лет, дети среднего школьного возраста творчески мотивированные и ориентированные, на получение в конечном итоге технического образования.

**Допустимое количество учащихся в группе:** 8-12 человек.

**Форма обучения:** Очная, групповая.

Программа включает в себя теоретические и практические занятия. Реализация Программы возможна через дистанционное обучение с использованием видеоуроков и симулятора полётов.

**Режим занятий:** Занятия с учащимися проводятся один раз в неделю, продолжительностью два академических часа (90 минут с перерывом 10 минут).

**Объем и сроки освоения:** Программа рассчитана на 1 год обучения, объемом 72 часа.

**Уровень программы:** Настоящая программа реализуется на начальном, ознакомительном уровне, ориентированном на формирования общего понимания о БПЛА их управлением, конструировании изделия, с целью освоения теоретических основ в процессе практической деятельности в их изготовлении.

**Форма проведения занятий:** Основными формами организации образовательного процесса являются:

- *Педагогическая мастерская.* Данная технология, предполагает творческую деятельность учащихся по построению собственных знаний в рамках той или иной учебной темы, что позволяет учащимся в коллективном поиске придти к построению (“открытию”) знаний.

- *Мастер-класс* - на сегодняшний день одна из самых эффективных форм обучения и получения новых знаний. Данная технология, предполагает

уникальное сочетание: короткой теоретической части, индивидуальной работы, направленной на приобретение и закрепление практических знаний и навыков. На мастер-классе предоставляется возможность попрактиковаться под контролем преподавателя

- *Тьюториал*. Данная технология, предполагает групповое практическое занятие, дополняющее самостоятельные занятия при обучении. Тьюториал предполагает самостоятельное решение поставленных задач, освоение новых знания через обмен опытом. На тьюториалах применяются активные методы обучения: групповые дискуссии, деловые игры, тренинги, мозговой штурм.

## **СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **Учебный (тематический) план**

№	Название раздела/темы	Количество часов			Формы аттестации и контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1</b>	<b>Знакомство с БПЛА</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	
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	Текущий контроль. Тест
<b>2.</b>	<b>Сборка БПЛА</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
2.1	Детали и узлы квадрокоптера «Пионер» и самолёта «Колибри». Аккумулятор.	2	1	1	
2.2	Детали и узлы квадрокоптера «Пионер» и самолёта «Колибри». Бесколлекторные двигатели	2	1	1	
2.3	Детали и узлы квадрокоптера «Пионер» и самолёта «Колибри». Приемник. Пульт управления	2	1	1	
2.4	Детали и узлы квадрокоптера «Пионер» и самолёта «Колибри». Базовая плата. Плата установки дополнительных модулей. Первое включение	2	1	1	Текущий контроль. Практическое задание
<b>3</b>	<b>Настройка БПЛА</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	
3.1	Настройка пульта управления квадрокоптера «Пионер» и самолёта «Колибри»	2	1	1	
3.2	Настройка связи пульта управления с приемником квадрокоптера «Пионер» и самолёта «Колибри»	2	1	1	
3.3	Настройка параметров автопилота квадрокоптера «Пионер» и самолёта «Колибри». Работа с логами автопилота	2	1	1	
3.4	Неисправности квадрокоптера «Пионер» и самолёта «Колибри»	4	1	3	Текущий контроль. Практическое задание
<b>4</b>	<b>Пилотирование БПЛА</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	
4.1	Виртуальный симулятор	8	1	7	Промежуточная аттестация. Зачет
4.2	Система навигации в помещении Геоскан Локус	2	1	1	
4.3	Первый взлет. Зависание на малой высоте	4	1	3	

4.4	Удержание заданной высоты и курса в ручном режиме	4	1	3	
4.5	Полет на малой высоте по траектории	4	1	3	
4.6	Выполнение упражнений «вперед-назад», «влево-вправо»	4	1	3	
4.7	Выполнение упражнения «облёт по кругу»	4	1	3	
4.8	Выполнение упражнений «челнок», «восьмерка», «коробочка», «змейка»	6	2	4	
4.9	Ручное пилотирование квадрокоптера в полетной зоне	4	1	3	Текущий контроль. Зачет
<b>5</b>	<b>Программирование</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	
5.1	Основы работы в программной среде TRIK Studio	2	1	1	
5.2	Создание программы «Полет по траектории»	4	-	4	Текущий контроль. Практическое задание
<b>6</b>	<b>Итоговое занятие</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	Итоговая аттестация Соревнования
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>22</b>	<b>50</b>	



## Содержание программы

### Раздел 1. Знакомство с БПЛА

#### *Тема 1.1. Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: 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 и системы, обеспечивающие его работу. 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».

### Раздел 2. Сборка БПЛА

#### *Тема 2.1. Детали и узлы квадрокоптера «Пионер» и самолёта «Колибри». 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 «Пионер» и самолёта «Колибри». Сборка рамы и основания, стоек, дуг и перемычек защиты коптера. Сборка и закрепление отсека АКБ. Установка аккумулятора на раме.

## ***Тема 2.2. Детали и узлы квадрокоптера «Пионер» и самолёта «Колибри». Бесколлекторные двигатели***

***Теория.*** Бесколлекторный двигатель 1306 3100 KV. 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» и самолёта «Колибри». 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 на ножку шасси квадрокоптера.

## ***Тема 2.4. Детали и узлы квадрокоптера «Пионер». 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 «Пионер»***

***Теория.*** Установка на компьютере программы Pioneer Station. 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. Во вкладке SUSTEM: OUTPUT MODE – Output – PPM; STICKS MODE – M2 (Mode 2).

***Практика.*** Установка программы. Настройка пульта управления.

### ***Тема 3.2. Настройка связи пульта управления с приемником квадрокоптера «Пионер»***

***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 с приемником.

**Тема 3.3. Настройка параметров автопилота квадрокоптера «Пионер».**  
**Работа с логами автопилота**

**Теория.** Подключить «Пионер» 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 с приемником.

**Тема 3.4. 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».

## **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.

Для самолёта: <https://www.twf.-sz.com> ESKY – диск 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 на коптер бортового модуля навигации в помещении.

**Тема 4.3. Первый взлет. Зависание на малой высоте**

**Теория.** Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульта 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 «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 и самолётом 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 и самолётом в полетной зоне.

#### ***Тема 4.9. Ручное пилотирование квадрокоптера и самолёта в полетной зоне***

***Практика.*** Зачет по ручному управлению квадрокоптером и самолёта 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. Итоговая аттестация. Соревнования**

***Теория.*** Знакомство с регламентом соревнований. Анализ критериев оценки.

***Практика.*** Участие в соревнованиях по стандартам KidSkills.

## Планируемые результаты освоения Программы

По итогам освоения Программы учащиеся

**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;
- основные компоненты и принципы работы БПЛА;
- конструктивные особенности различных БПЛА и их применения;
- способы настройки и подготовки коптера и самолета к полету;
- методику проверки работоспособности отдельных узлов и деталей, порядок поиска неисправностей в коптерах;

**будут уметь:**

- соблюдать технику безопасности и следовать требованиям, предъявляемым к эксплуатации БПЛА;
- подготавливать БПЛА к полету;
- владеть основными навыками управления коптером и самолетом;
- проводить «чистый» эксперимент, меняя отдельные параметры, и наблюдать или измерять результаты;
- уметь определять простейшие неисправности в работе коптера и самолета.

## ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Методика реализации Программы предполагает:

- **увлекательность подачи и доступность восприятия** обучающимися теоретического материала, находящегося в непосредственной связи с выполнением практического задания, способствует наиболее эффективному усвоению программы. Зачастую теоретические сведения носят опережающий характер по отношению к основным общеобразовательным дисциплинам, но последовательность и красочность изложения материала помогает хорошему его усвоению;
- **комфортность творческой атмосферы** на всех занятиях – необходимое условие для возникновения отношений сотрудничества между педагогом и обучающимся при решении общих задач и, в частности, выступлениях на соревнованиях;
- **реализацию творческого потенциала, самореализацию** обучающихся – для этого необходимо, чтобы с первых же занятий педагог формировал ощущение психологического комфорта.

Комбинированное занятие, состоящее из теоретической и практической частей, является основной формой проведения занятий при реализации данной Программы. При этом большее количество времени отводится практической части.

### Материально-технические условия реализации Программы

Продуктивность работы во многом зависит от качества материально-технического оснащения процесса, инфраструктуры организации и иных условий. При реализации Программы используются методические пособия, дидактические материалы, материалы на электронных носителях.

Для успешного проведения занятий и выполнения Программы в полном объеме необходимы:

#### инфраструктура организации:

- учебный кабинет;
- спортивный зал;

#### технические средства обучения:

- ноутбуки – 2 шт.;
- мультимедийный проектор – 1 шт.;
- доска – 1 шт.;
- программы: TRIKStudio, Pioneer Station, Lua скачиваются бесплатно на сайте Геоскан Пионер: <https://www.geoscan.aero/ru/pioneer/>;

## **ВИДЫ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Текущий контроль проводится по окончании изучения каждой темы – выполнение обучающимися практических заданий. Промежуточный контроль проходит в середине учебного года в форме зачета. Итоговый контроль проходит в конце учебного года – в форме соревнования.

### **Формы проведения аттестации:**

- практическое задание;
- тестирование;
- зачет;
- соревнование.

**Форма подведения результатов:** оценкой результативности обучения является практическая реализация учащимся знаний, полученных в процессе обучения, в виде, самостоятельных творческих проектов, а также их внутренние личностные результаты - освоенные способы деятельности, знания, умения, готовность к саморазвитию и самоопределению.

### **Механизм оценивания образовательных результатов**

<b>Оцениваемые параметры /Оценки</b>	<b>Низкий</b>	<b>Средний</b>	<b>Высокий</b>
<b><i>Уровень теоретических знаний</i></b>	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
<b>Уровень практических навыков и умений</b>			
<b><i>Работа с БПЛА, техника безопасности</i></b>	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
<b><i>Подготовка и настройка БПЛА к полету</i></b>	Не может подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога	Может подготовить и настроить БПЛА при подсказке педагога	Способен подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога
<b><i>Степень самостоятельности управления БПЛА</i></b>	Требуются постоянные пояснения педагога при управлении	Нуждается в напоминании последовательности действий, после пояснений выполняет самостоятельную работу	Самостоятельно, без подсказки педагога, выполняет операции при управлении БПЛА
<b><i>Качество выполнения работы</i></b>	Навыки управления в целом получены, но управление БПЛА невозможно без участия педагога	Навыки управления в целом получены, управление БПЛА возможно без участия педагога	Навыки получены в полном объеме, участие педагога в управлении БПЛА не требуется

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Список литературы для педагога:

1. Биард Р.У., МакЛэйн Т.У. Малые беспилотные летательные аппараты. – Москва: Техносфера, 2018.
2. Бухалев В.А., Скрынников А.А., Болдинов В.А. Алгоритмическая помехозащита беспилотных летательных аппаратов. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2018.
3. Василин Н.Я. Беспилотные летательные аппараты. – Минск: Попурри, 2003.
4. Гололобов В.Н., Ульянов В.И. Беспилотники для любознательных. – Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2018.
5. Догерти М.Дж. Дроны. Первый иллюстрированный путеводитель по БПЛА. – Москва: Гранд Мастер, 2017.
6. Килби Т., Килби Б. Собери и настрой свой квадрокоптер. /Пер. Яценков Я.С. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2016.
7. Погорелов В.И. Беспилотные летательные аппараты. Нагрузки и нагрев. Учебное пособие для СПО. – Москва: Юрайт, 2018.

### Список литературы для учащихся:

1. Геоскан Пионер: Документация. Загрузки. Видео: [Электронный ресурс] //сайт GEOSCAN. URL: <https://www.geoscan.aero/ru/pioneer/>
2. Суомалайнен А. Беспилотники: автомобили, дроны и мультикоптеры. – Москва: ДМК Пресс, 2018.
3. Фетисов В.С., Неугодникова Л.М., Адамовский В.В., Красноперов Р.А. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние: [Электронный ресурс]. – Уфа, 2014. URL: – <https://coollib.com/b/322192/read> .
4. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2015.