

Управление образования администрации Муромского района  
Муниципальное образовательное учреждение  
Ковардицкая средняя общеобразовательная школа

Принята на заседании  
методического (педагогического) совета  
от "29" мая 2023 г  
Протокол N 5

Утверждаю:  
Директор МБОУ Ковардицкая СОШ  
И.С. Ковалева  
"01" июня 2023 г

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая  
программа технической направленности  
**«Управление беспилотными летательными  
аппаратами»**

*Направленность* – техническая

*Уровень сложности* – ознакомительный

*Возраст обучающихся*: 10-14 лет

*Срок реализации*: 1 год

Автор-составитель:  
учитель информатики  
Трифорова Светлана Владимировна

Муромский район, 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы.....	3
1.1. Пояснительная записка.....	3
1.2. Цели и задачи программы.....	9
1.3. Планируемые результаты.....	10
1.4. Содержание программы.....	11
Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий.....	19
2.1. Календарный учебный график.....	19
2.2. Условия реализации программы.....	19
2.3. Формы аттестации.....	21
2.4. Оценочные материалы.....	22
2.5. Методические материалы.....	24
2.6. Список литературы.....	29

## **Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы**

### **1.1. Пояснительная записка**

#### **1.1.1 Перечень нормативно-правовых актов:**

Данная программа составлена на основе следующих нормативно-правовых документов и методических рекомендаций:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Письмо Министерства образования РФ от 18 июня 2003 г. № 28-02-484/16 «Требования к содержанию и оформлению образовательных программ дополнительного образования детей»;
3. Письмо Минобрнауки России от 11.12.2006 № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»;
4. Приказ Министерства Просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
5. Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г №678-р "Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года"
6. Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
7. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

8. Приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей», утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам (протокол от 30 ноября 2016 г. № 11);

9. Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)»;

10. Письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Минобрнауки России от 18.08.2017 № 09-1672 «Методические рекомендации по уточнению понятия и содержания внеурочной деятельности в рамках реализации основных общеобразовательных программ, в том числе в части проектной деятельности, разработанные в рамках реализации приоритетного проекта «Доступное дополнительное образование для детей» Институтом образования ФГАУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» совместно с ФГБОУ ВО «Московский государственный юридический университет имени О.Е. Кутафина»;

11. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 15 мая 2023 года № 1230-р «Об утверждении прилагаемых изменений, которые вносятся в распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р (Собрание законодательства Российской Федерации, 2022, № 15, ст. 2534)»

**Региональный уровень:**

▪ Распоряжение Администрации Владимирской области от 09 апреля 2020 № 270-р «О введении системы персонифицированного финансирования дополнительного образования детей на территории Владимирской области»

- Распоряжение Администрации Владимирской области от 20 апреля 2020 № 310-р «О создании Регионального модельного центра дополнительного образования детей Владимирской области»
- Распоряжение Департамента образования администрации Владимирской области от 28 апреля 2020 № 470 «Об исполнении распоряжения администрации Владимирской области от 20.04.2020 № 310-р»
- Распоряжение Администрации Владимирской области от 18 мая 2020 № 396-р «О создании Межведомственного совета по внедрению и реализации Целевой модели развития региональной системы дополнительного образования детей во Владимирской области»
- Распоряжение Администрации Владимирской области от 28 апреля 2020 № 475 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей во Владимирской области»
- Распоряжение Департамента образования администрации Владимирской области от 14 марта 2020 № 270 «Об утверждении медиаплана информационного сопровождения внедрения целевой модели развития системы дополнительного образования детей Владимирской области в 2020 году»
- Постановление Администрации Владимирской области от 09 июня 2020 № 365 «Об утверждении Концепции персонифицированного дополнительного образования детей на территории Владимирской области»
- Распоряжение Департамента образования Владимирской области от 30 июня 2020 № 717 «Об исполнении постановления администрации Владимирской области от 09.06.2020 № 365»

### **1.1.2. Актуальность**

В последние годы значительно возросла популярность малых беспилотных летательных аппаратов (далее – БПЛА) с дистанционным управлением, в частности мультикоптеров. И если раньше БПЛА воспринимались большинством людей лишь как высокотехнологичные игрушки, то сейчас ситуация изменилась. Многие из этих аппаратов используются для выполнения серьезных задач: фото- и видеосъемки, наблюдения и мониторинга различных объектов, процессов и явлений, в том числе наблюдение за труднодоступными объектами, аэрофотосъемки, доставки небольших грузов и др. Интенсивное внедрение мультикоптеров 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 обучающимся 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.

**Значимость 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.

**Отличительная особенность** состоит в том, что изучение методов управления БПЛА дает возможность углубленного изучения Информатики и ИКТ, а так же 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. Программа разработана на основе программы «Конструирование беспилотных летательных аппаратов» (разработчик Ионников В.Ю., преподаватель математики ГБОУ Школа № 2048 г. Москвы, 2017 г.).

**1.1.3. Новизна** программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных инновационных направлений в малой беспилотной авиации. Программа позволяет включить в образовательный процесс детей разного возраста, так как данный навык не ограничен по возрасту и не имеет специальных физических требований. Для младших это является стимулом к скорейшему освоению программы, для старших – возможность попробовать себя в роли учителя и наставника.

#### **1.1.4. Педагогическая целесообразность**

Программа педагогически целесообразна, т.к. обучение по данной программе:

1. позволяет сформировать у обучающихся целостную систему знаний, умений и навыков, которые позволят им понять основы устройства 4 беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем, а также освоить управление БПЛА;
2. позволяет сформировать у обучающихся целостную систему знаний, умений и навыков, которые позволят им понять основы алгоритмизации, развивать логическое мышление;

3. программа способствует ранней профориентации учащихся.

**1.1.5. Срок реализации программы** 1 год.

**1.1.6. Возраст детей:** программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего школьного возраста (10 – 14 лет).

**1.1.7. Психолого-педагогические особенности:**

Особенностью детей этого возраста является то, что в этот период происходит главное в развитии мышления – овладение подростком процессом образования понятий, который ведет к высшей форме интеллектуальной деятельности, новым способам поведения. Функция образования понятий лежит в основе всех интеллектуальных изменений в этом возрасте. Для возраста 10 – 14 лет характерно господство детского сообщества над взрослым. Здесь складывается новая социальная ситуация развития. Идеальная форма – то, что ребенок осваивает в этом возрасте, с чем он реально взаимодействует, – это область моральных норм, на основе которых строятся социальные взаимоотношения. Общение со своими сверстниками – ведущий тип деятельности в этом возрасте. Именно здесь осваиваются нормы социального поведения, нормы морали, здесь устанавливаются отношения равенства и уважения друг к другу.

**1.1.8. Форма обучения** очная, применяются как групповое обучение, так и индивидуальное.

**1.1.9. Режим и продолжительность занятий:** 1 раз в неделю по 40 минут. Количество занятий и учебных часов в месяц и за год: 4 академических часа в месяц и 34 академических часа в год.

**1.1.10. Количество обучающихся в объединении:** учебная группа состоит из 10-15 обучающихся. Состав группы постоянный. Формирование групп происходит на добровольной основе без специального отбора.

## **1.2. Цели и задачи программы**

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых навыков по следующим направлениям: проектная деятельность, теория решения изобретательских задач, работа в команде, аэродинамика и конструирование беспилотных летательных аппаратов, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, лётная эксплуатация беспилотных авиационных систем. Программа направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

### **Задачи:**

#### *Образовательные:*

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

#### *Развивающие задачи:*

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить способность к самореализации и целеустремлённости;
- 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. Планируемые результаты**

Предполагаемый результат образовательного процесса сформулирован в цели деятельности. Диагностика уровня обученности, воспитанности и развития учащихся, осуществляется с помощью бесед, метода включенного педагогического наблюдения, метода анализа деятельности и результатов деятельности учащихся. Диагностика проводится в течение учебного процесса. Предполагается, что в результате освоения дополнительной общеразвивающей 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 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;
- 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.

#### 1.4. Содержание программы

##### 1.4.1. Учебно-тематический план

№	Названия раздела/темы	Количество часов			Формы аттестации и контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1</b>	<b>Знакомство с БПЛА</b>	<b>3</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	
1.1	Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы. Классификация БПЛА	1	0.5	0.5	
1.2	Основные базовые элементы БПЛА и их назначение	2	1	1	Текущий контроль. Тест
<b>2</b>	<b>Сборка БПЛА</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
2.1	Детали и узлы квадрокоптера «Пионер». Аккумуляторы. Бесколлекторные двигатели	1	0.5	0.5	
2.2	Детали и узлы квадрокоптера «Пионер». Приемник. Пульт управления. Базовая плата. Плата установки дополнительных модулей. Первое включение	1	0.5	0.5	Текущий контроль. Практическое задание
<b>3</b>	<b>Настройка БПЛА</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
3.1	Настройка связи пульта управления с приемником квадрокоптера «Пионер»	1.5	0.5	1	

3.2	Настройка параметров автопилота квадрокоптера «Пионер». Работа с логами автопилота	1.5	0.5	1	
3.3	Неисправности квадрокоптера «Пионер»	2	1	1	Текущий контроль. Практическое задание
<b>4</b>	<b>Пилотирование БПЛА</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	
4.1	Виртуальный симулятор	3	1	2	Промежуточная аттестация. Зачет
4.2	Первый взлет. Зависание на малой высоте	1.5	0.5	1	
4.3	Удержание заданной высоты и курса в ручном режиме	1.5	0.5	1	
4.4	Полет на малой высоте по траектории	2.5	0.5	2	
4.5	Выполнение упражнений «вперед-назад», «влево-вправо»	2.5	0.5	2	
4.6	Выполнение упражнения «облёт по кругу»	2.5	0.5	2	
4.7	Выполнение упражнений «челнок», «восьмерка», «коробочка», «змейка»	4	1	3	
4.8	Ручное пилотирование квадрокоптера в полетной зоне	2.5	0.5	2	Текущий контроль. Зачет
<b>5</b>	<b>Программирование</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
5.1	Основы работы в программной среде TRIK Studio	2	1	1	
5.2	Создание программы «Полет по траектории»	2	0.5	1.5	Текущий контроль. Практическое задание
5.3	Итоговое занятие	1	0.5	0.5	Итоговая аттестация Соревнования

## 1.4.2. Содержание учебного плана

### Раздел 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 2.2 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. 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». Аккумулятор. Бесколлекторные двигатели.*

**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.

Бесколлекторный двигатель 1306 3100 KV. 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 раме.

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: радиомодуль 868 МГц,

RGB светодиоды WS2812B, регулятор оборотов мотора. Техника безопасности. Установка платы для дополнительных модулей. Установка пропеллеров. Первое включение.

**Практика.** Установка приемника на ножку шасси квадрокоптера. 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 SYSTEM: 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». Работа с логами автопилота*

**Теория.** Настройка связи пульта с приемником – привязка. Меню настроек пульта/ вкладка SYSTEM/ пункт RxBind/ кнопка BIND. Нажатие кнопки с одновременным подключением аккумулятора. 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 3.3. 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».

## **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 FlySkYi6S 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 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 4.3 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 4.4** 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 4.5** 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 4.6** 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 4.7** Выполнение упражнений «челнок», «восьмерка», «коробочка», «змейка»

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

**Практика.** Управление квадрокоптером в полетной зоне.

#### **Тема 4.8** 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

### **Тема 5.3** Итоговое занятие

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

**Практика.** Участие в соревнованиях по командам внутри группы.

## Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

### 2.1. Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Всего учебных недель	Всего учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	09.09.2023	20.05.2024	33	33	33	1 раз в нед. по 40 мин

### 2.2 Условия реализации программы

#### Материально-техническое обеспечение

##### *Аппаратное и техническое обеспечение:*

- В кабинете информатики имеется: 10 парт и 20 стульев, а также 10 компьютерных столов и 10 ортопедических кресел;

- Рабочее место обучающегося:

Ноутбук (10 – 15 шт): производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark <http://www.cpubenchmark.net/>): не менее 2000 единиц; объём оперативной памяти: не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/eMMC: не менее 128 Гб (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);

мышь.

- Рабочее место наставника:

Ноутбук: процессор IntelCore i5-4590/AMD FX 8350 — аналогичная или более новая модель, графический процессор NVIDIA GeForce GTX 970, AMD Radeon R9 290 — аналогичная или более новая модель, объём оперативной памяти: не менее 4 Гб, видеовыход HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 или более новая

модель (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);

- Презентационное оборудование с возможностью подключения к компьютеру — 1 комплект;

- Флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей — 1 шт.;

единая сеть Wi-Fi;

- TRIKStudio, Pioneer Station, Lua;

- набор для сборки квадрокоптера «Пионер»:

- ✓ текстолитовая рама;

- ✓ базовая плата;

- ✓ бесколлекторные моторы;

- ✓ защита для безопасных полетов;

- ✓ воздушные винты; ✓ крепежные элементы;

- ✓ LiPo аккумулятор 1300 мАч;

- ✓ зарядное устройство;

- ✓ пульт управления с приемником;

- ✓ инструменты;

- ✓ USB-кабель.

### ***Информационное обеспечение***

1	Лекции от «Коптер-экспресс» <a href="https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344">https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0">https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0</a>
2	<a href="http://alexgyver.ru/quadcopters/">http://alexgyver.ru/quadcopters/</a>
3	Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ

	«Первое сентября» под ред. С.Соловейчика <a href="https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM">https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM</a>
4	программы: TRIKStudio, Pioneer Station, Lua скачиваются бесплатно на сайте Геоскан Пионер: <a href="https://www.geoscan.aero/ru/pioneer/">https://www.geoscan.aero/ru/pioneer/</a>

### ***Кадровое обеспечение***

Требования к квалификации педагога: среднее профессиональное образование или высшее педагогическое образование, соответствующее направленности программы или курсовая подготовка.

Программу дополнительного образования реализует учитель информатики Трифонова Светлана Владимировна, образование высшее, первая квалификационная категория.

### **2.3 Формы аттестации**

Формами аттестации общеразвивающей программы «Управление БПЛА» являются осуществление анализа:

- результатов диагностики образовательного процесса;
- уровня реализации обучающих задач программы;
- уровня реализации воспитательных задач программы;
- мотивации учащихся к занятиям программированием;
- проведение итогового занятия и анализ его результатов.

Служат для определения результативности освоения программы обучающимися. 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.

## 2.4 Оценочные материалы

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

### Механизм оценивания

Оцениваемые параметры /Оценки	Низкий	Средний	Высокий
<i>Уровень теоретических знаний</i>	Обучающийся знает изученный материал фрагментарно. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировок и 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
<i>Уровень практических навыков и умений</i>			
Работа с БПЛА, техника безопасности	Требуется постоянный контроль педагога за выполнением	Требуется периодическое напоминание педагога о том, как работать с	Четко и безопасно работает с оборудованием без напоминаний педагога

	правил по технике безопасности	оборудованием	
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	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
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

## 2.5 Методические материалы

Организации образовательного процесса по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе *может* осуществляется как очно, так и дистанционно. Комплексные занятия проходят по комбинированному типу, так как включает в себя повторение пройденного, объяснение нового, закрепление материала и подведение итогов.

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 деятельностей. Во время знакомства с новым деятельностью носит репродуктивный характер, так как учащиеся воспроизводят знания и способы действий. Репродуктивная деятельность выражается в форме упражнений. Открытие нового путём 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.

Педагогу необходимо добиваться рационального выбора методов и оптимального их сочетания.

*Воспитательная составляющая результатов:*

Увлечение ребёнка избранным видом деятельности выражается в проявлении инициативы на занятии, систематическом участии в конкурсах и мероприятиях и результативности деятельности. Способность работать в

коллективе и делиться личным опытом. Ответственно относится к результатам выполняемой работы.

Изучение новых устройств, принципов их работы, возможность управления БПЛА на занятиях помогает раскрыть индивидуальные возможности и способности каждого, то есть проявить свое я, открыть себя, как личность. Главная особенность занятий - индивидуальный подход к каждому ребенку.

*Технология дифференцируемого обучения* способствует созданию оптимальных условий для развития интересов и способностей учащихся. Механизмом реализации являются методы индивидуального обучения.

- *Технология личностно-ориентированного обучения* – это организация воспитательного процесса на основе глубокого уважения к личности ребёнка, учёте особенностей его индивидуального развития, отношения к нему как к сознательному, полноправному и ответственному участнику образовательного процесса. Это формирование целостной, свободной, раскрепощённой личности, осознающей своё достоинство и уважающей достоинство и свободу других людей.
- *Технология проблемного обучения* ставит своей целью развитие познавательной активности и творческой самостоятельности учащихся. Механизмом реализации является поисковые методы, приема поставки познавательных задач, поставив перед учащимися задачу, которую они выполняют, используя имеющиеся у них знания и умения.
- *Технология развивающего обучения*, при котором главной целью является создание условий для развития психологических особенностей: способностей, интересов, личностных качеств и отношении между людьми, при котором учитываются и используются закономерности развития, уровень и способности индивидуума. Под развивающим обучением понимается новый, активно-деятельный

способ обучения, идущий на смену объяснительно-иллюстративному способу.

- *Технологии сотрудничества* реализуют равенство, партнерство в отношениях педагога и ребенка. Педагог и учащиеся совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества.
- *Здоровьесберегающие технологии* – создание комплексной стратегии улучшения здоровья учащихся, разработка системы мер по сохранению здоровья детей во время обучения и выработка знаний и навыков, которыми должен овладеть учащийся.
- *Информационные технологии*, использующие специальные технические информационные средства: компьютер, аудио-, видео-, теле- средства обучения.

Использование перечисленных технологий характеризует целостный образовательный процесс и является формой организации учебной и творческой деятельности, где каждый ребенок не только обеспечивается полной свободой творческой инициативы, но и нуждается в продуманной стратегии, отборе средств выражения, планировании деятельности.

**Дидактический материал** включает: памятки, раздаточный материал, видеофрагменты мультфильмов и видеоуроков, мультимедийные материалы, ПО TRIKStudio, Pioneer Station, Lua, дидактические карточки.

## 2.6 Список литературы

Литература для педагогов:

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> (дата обращения 31.10.2016).
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> (дата обращения 31.10.2016).
3. 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> (дата обращения 31.10.2016).
4. Ефимов.Е.Программируем квадрокоптер на Arduino: Режимдоступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>(дата обращения31.10.2016).
5. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010.Режимдоступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodtnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf)(дата обращения31.10.2016).
6. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
7. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 31.10.2016).
8. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.:

Государственное издательство оборонной промышленности, 1950.479с.13.МирошникИ.В.Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337

2. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. – СанктПетербург: БХВ-Петербург,2015. 11. Геоскан Пионер: Документация. Загрузки. Видео: [Электронный ресурс] //сайт GEOSCAN. URL: <https://www.geoscan.aero/ru/pioneer/>

Литература для обучающихся:

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> (дата обращения 31.10.2016).
2. Ефимов.Е.Программируем квадрокоптер на Arduino: Режимдоступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>(дата обращения31.10.2016).

Литература для родителей:

1. Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С.Соловейчика

Интернет-ресурсы:

<https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>

<https://www.geoscan.aero/ru/pioneer/>