

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Лизунова Мария Рейновна

Должность: Проректор по образовательным программам

Дата подписания: 09.12.2025 15:23:06

Уникальный программный ключ:

2df9c6861881908afc45bec7d3c3932fa758d4b545fa3be46a642db74e588dff

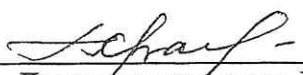
Министерство просвещения Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет»

Центр дополнительного образования "Дом научной коллаборации им. А.А.Фридмана"

«СОГЛАСОВАНО»



Директор института ДО

Н.А. Красноборова

«15» сентября 2025 г.

«УТВЕРЖДАЮ»



и.о. ректора А.Н. Сарапулов

«15» сентября 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ (ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ)  
ПРОГРАММА

**«ПЕРВЫЕ ШАГИ В МИРЕ ДРОНОВ: ОТ ХОББИ ДО ПРОФЕССИИ»**

Направление программы - техническое

Возраст обучающихся – 12-14 лет

Объем - 36 часов

г. Пермь

2025

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа разработана в Центре дополнительного образования "Дом научной коллаборации им. А.А.Фридмана" в соответствии с приложением 1.2 к лицензии на ведение образовательной деятельности от 01.07.2016 г. № 2239 "Дополнительное образование детей и взрослых"

Разработчик:

Щипицын В.Д., кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики и технологии физического факультета ПГГПУ

Рецензент:

Вяткин А.А., кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики и технологии физического факультета ПГГПУ

## Аннотация

В последние годы беспилотные летательные аппараты (БПЛА) прочно вошли в повседневную жизнь человека и находят применение в самых разных областях – от науки и промышленности до медицины, логистики и искусства. Изучение принципов работы дронов в школьном возрасте позволяет не только познакомить учащихся с современными технологиями, но и формирует устойчивый интерес к инженерным и естественно-научным дисциплинам.

В процессе занятий обучающиеся осваивают основы аэродинамики, принципы работы датчиков и систем навигации, знакомятся с безопасностью полётов и получают навыки практического управления БПЛА. Теоретические знания закрепляются через практическую деятельность: выполнение упражнений с дронами, участие в кейс-заданиях и моделирование реальных ситуаций. Такой подход делает обучение наглядным, увлекательным и прикладным.

Полученные навыки и опыт станут фундаментом для дальнейшего изучения физики, информатики, математики, а также могут послужить основой для будущего профессионального выбора. Работа с детьми по программам дополнительного образования в области БПЛА способствует развитию технического мышления, инженерной грамотности и командной работы, что является важным условием подготовки специалистов нового поколения.

**Педагогическая целесообразность** программы заключается в сочетании теоретических занятий с практикой: значительная часть курса отводится на работу с реальными моделями дронов и разбор конкретных кейсов.

Наполняемость групп: 10-12 человек.

Режим занятий: 3 академических часа в неделю.

Программа **«Первые шаги в мире дронов: от хобби до профессии»** разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 г. №678-р.
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года».
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
- Постановление Главного государственного санитарного врача от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации «О направлении информации» от 18.11.2015 г. № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)».
- Постановление Правительства РФ от 11.10.2023 N 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

• Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.08.2015 года № АК – 2563/05 «О методических рекомендациях» (Методические рекомендации по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ).

• Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ».

• Устав ПГГПУ.

• Локальные нормативные акты ПГГПУ.

**Наполняемость групп:** 10-13 человек.

**Режим занятий:** 3 академических часа в неделю.

## **1. Цель и задачи образовательной программы**

**Цель программы** – познакомить учащихся с основами устройства и применения беспилотных летательных аппаратов, развить интерес к современным технологиям и сформировать начальные навыки безопасного и ответственного управления дронами.

### **Задачи программы:**

#### **Обучающие:**

- Ознакомить с историей и современными областями применения БПЛА.
- Дать представление об основных частях дрона и их назначении.
- Научить правилам безопасной эксплуатации дронов.
- Обучить выполнению простых полётных заданий: взлёт, посадка, зависание, движение по траектории.
- Познакомить с элементами командной работы при выполнении практических заданий.

#### **Развивающие:**

- Развивать внимание, координацию и пространственное мышление.
- Формировать навыки работы в команде и умение распределять роли.
- Способствовать развитию самостоятельности и ответственности при работе с техникой.
- Поддерживать интерес к изучению технических дисциплин.

#### **Воспитательные:**

- Воспитание дисциплинированности и ответственности при работе с техникой.
- Формирование положительной мотивации к учебной и исследовательской деятельности.
- Развитие навыков коллективного творчества и взаимопомощи при выполнении командных заданий.
- Воспитание уважения к достижениям отечественной и мировой науки и техники.
- Формирование культуры безопасного и ответственного отношения к современным технологиям.

## **2. Прогнозируемые результаты и способы их проверки**

Обучающийся, освоивший программу, должен:

**знать:**

- основные термины и понятия, связанные с БПЛА;
- устройство дрона, функции основных компонентов (двигатели, контроллер, датчики, аккумулятор, пропеллеры и др.);
- основы аэродинамики и принципы устойчивости полёта;
- правила безопасной эксплуатации БПЛА;
- области применения дронов в современной жизни (наука, сельское хозяйство, транспорт, фото- и видеосъёмка и др.).

#### **уметь:**

- выполнять подготовку дрона к полёту (проверка аккумулятора, датчиков, состояния пропеллеров);
- управлять БПЛА в ручном режиме на открытых и закрытых площадках;
- выполнять базовые полётные манёвры (взлёт, посадка, зависание, движение по заданной траектории);
- работать в команде, распределять роли при выполнении проектных заданий;
- анализировать результаты работы и корректировать свои действия;

#### **владеть:**

- базовыми навыками управления и настройки БПЛА;
- навыками безопасной работы с дронами;
- умением применять полученные знания для решения практических задач.

По итогам программы обучающийся осваивает следующие компетенции:

#### **Личностные компетенции:**

- ответственное отношение к обучению и работе с техникой;
- понимание, где и как используются дроны в жизни человека;
- развитие интереса к современным технологиям и желание узнавать новое;
- умение работать в группе, уважать труд других и соблюдать правила безопасности.

#### **Метапредметные компетенции:**

- умение ставить простые учебные задачи и находить способы их решения;
- проведение наблюдений и простых опытов с учебными дронами;
- умение анализировать ситуацию и делать выводы;
- развитие навыков логического рассуждения (например, почему дрон отклоняется от курса);
- объяснение простыми словами явлений и процессов, связанных с работой дронов.

#### **Предметные компетенции:**

- знание основных частей дрона и их назначения;
- умение подготовить дрон к полёту (проверить батарею, пропеллеры, подключение);
- выполнение базовых полётных заданий: взлёт, посадка, зависание, движение по траектории;
- соблюдение правил безопасной эксплуатации БПЛА;
- участие в простых учебных проектах и демонстрациях с использованием дронов.

#### **Коммуникативные компетенции:**

- умение учитывать разные мнения при работе в группе;

- формулировать и аргументировать собственное мнение, договариваться с партнёрами;
- задавать вопросы для уточнения задачи или организации работы;
- оказывать взаимопомощь и контролировать действия партнёров по команде;
- планировать совместную деятельность с наставником и одноклассниками;
- использовать речь для объяснения своих действий и результатов работы;
- строить продуктивное взаимодействие со сверстниками и взрослыми.

#### **Софт-компетенции:**

- способность работать в команде и договариваться о задачах;
- планирование пути достижения цели и распределение времени;
- умение самостоятельно проверять правильность своих действий и исправлять ошибки;
- контроль времени и организация своей работы;
- умение описывать результат проекта простыми словами и сопоставлять его с поставленной задачей.

#### **Хард-компетенции:**

- базовые навыки работы с учебным оборудованием (дронами и вспомогательными устройствами);
- уверенное выполнение простых действий при подготовке и запуске дрона;
- понимание необходимости техники безопасности и соблюдение её требований при работе с БПЛА.

#### **Методы обучения**

В период освоения программы применяются такие методы обучения и воспитания, которые позволяют установить активное взаимодействие педагога и обучающихся, направленное на решение образовательных задач:

- **объяснительно-иллюстративный метод** – знакомство с новым материалом через объяснение и наглядные примеры (модели дронов, схемы, видеоролики);
- **эвристический метод** – побуждение школьников к самостоятельным выводам через вопросы и практические задания;
- **устное изложение** – доступное объяснение теоретических основ (устройство дрона, правила безопасности, области применения);
- **метод проверки и оценки знаний и навыков** – выполнение небольших заданий для закрепления материала и корректировки ошибок;
- **исследовательский метод** – возможность самостоятельно попробовать новое (например, придумать маршрут полёта, предложить решение практической задачи);
- **проблемное изложение материала** – постановка перед школьниками небольшой задачи (например: «Как безопасно посадить дрон в ограниченном пространстве?») и поиск решения вместе с педагогом;
- **методы закрепления и самостоятельной работы** – выполнение простых упражнений и полётных заданий без постоянной подсказки педагога;
- **диалоговый и дискуссионный методы** – обсуждение идей, обмен мнениями о правильных действиях, коллективный поиск решений.

### **Методическое обеспечение программы**

- учебно-тематический план;
- календарный график занятий;
- теоретический материал по изучаемым темам;
- инструкции по технике безопасности и правилам поведения в учреждении;
- методическая литература для педагогов.
- учебные презентации по темам;
- материалы для практических и самостоятельных заданий;

**Формы организации образовательного процесса** – групповая и индивидуальная формы.

#### **Формы проведения занятий:**

- урок-лекция (знакомство с новым материалом);
- практическое занятие (упражнения на учебных дронах);
- занятие-соревнование (например, прохождение маршрута на время);
- занятие-презентация проектов (демонстрация итоговых работ, последнее занятие).

#### **Формы организации учебного занятия:**

Первая часть занятия предполагает получение обучающимся нового материала. Во время второй части занятия обучающийся пытается самостоятельно реализовать полученную теоретическую базу в рамках поставленной задачи. Оценка результатов производится коллективно всей группой. Общение на занятии ведётся в свободной форме — каждый обучающийся в любой момент может задать интересующий его вопрос без поднятия руки. Данный момент очень важен в процессе обучения, так как любой невыясненный вопрос может превратиться в препятствие для получения обучающимся последующих знаний и реализации им собственных проектов.

### **Учебно-методические средства обучения**

Для реализации программы используются следующие средства обучения:

- специализированная литература по беспилотным летательным аппаратам (адаптированная для школьников);
- техническая документация к учебным дронам и дополнительному оборудованию;
- фото- и видеоматериалы, иллюстрирующие устройство и применение дронов;
- учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактические, справочные и информационные материалы;
- компьютерное и видеооборудование для демонстрации учебных материалов и работы с мультимедиа;
- электронные инструкции и справочные материалы;
- обучающие симуляторы и программное обеспечение для базовой работы с БПЛА;
- Интернет-ресурсы (обучающие видео, статьи, электронные материалы).

### **Педагогические технологии**

В процессе обучения по данной программе используются разнообразные педагогические технологии:

- технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;

- технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;
- технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося, совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества.
- проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;
- компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

### **Виды контроля**

- **вводный контроль** – перед началом работы, для проверки исходных знаний;
- **текущий контроль** – на каждом занятии (мини-тесты, выполнение пайки, сборки, тренировочных полётов);
- **итоговый контроль** – защита проекта.

### **Формы проверки результатов**

- мини-тесты по теории;
- наблюдение за практическими действиями (пайка, сборка, полёты);
- выполнение заданий по пайке учебных плат;
- демонстрация собранной конструкции;
- выполнение базовых полётных упражнений на дроне;
- участие в командных заданиях и небольших соревнованиях.

### **Формы подведения итогов**

- защита проекта.

## **Промежуточная и итоговая аттестация**

**Промежуточная аттестация** проводится регулярно после изучения тем и включает:

- **небольшие тесты** после теоретических блоков (правила безопасности, устройство дрона, основные элементы электроники);
- **практические работы:** пайка учебных плат, сборка простых деталей дрона, отработка базовых полётных манёвров;
- **самооценку и групповое обсуждение** (рефлексию), где обучающиеся вместе с педагогом анализируют полученные результаты.

**Итоговая аттестация** проводится в форме защиты проекта.

В качестве проекта может выступать:

- презентация итоговой работы с описанием процесса пайки, сборки и практических полётов;
- собранная и рабочая конструкция дрона или его части (системы питания, рамы, пропеллеров) с презентацией;

- демонстрация простого полётного задания (например: взлёт, полёт по прямой, посадка) с презентацией;

**Форма защиты проекта – групповая; допускается индивидуальная форма защиты.**

### **Требования к проекту**

Структура проектной работы в форме презентации/ творческой работы с презентацией должна содержать следующие части:

- титульный лист (слайд);
- содержание (структура проектной работы);
- актуальность, цель, задачи,
- теоретические обоснования проекта;
- практическая / экспериментальная часть;
- заключение;
- список используемых источников;
- приложения.

**Титульный лист (титульный слайд).** Указывается полное название учебного заведения, название работы, сведения об авторе, место выполнения работы.

**Содержание** оформляется в соответствии со структурой проектной работы.

**Актуальность** отражает значимость, необходимость выполнения проекта; **цель** - это желаемый результат выполняемого проекта, а **задачи** — это конкретные действия обучающегося в рамках проекта, которые необходимо выполнить для достижения цели.

#### **Теоретические обоснования проекта:**

- характеристика существующей ситуации по теме проекта, описание существующей проблемы с указанием, почему эту проблему нужно решить;
- описание направлений решения проблемы
- анализ предыдущих попыток решения проблемы (каким образом данная проблема решалась до проектной деятельности обучающегося);
- литературный обзор, посвященный решению проблемы (при необходимости).

**Практическая/ экспериментальная часть:** это раздел, в котором автор демонстрирует, насколько хорошо он усвоил теорию и может применять полученные знания на практике; это основание для формулировки результатов проекта.

**Заключение** – это итог работы, суть которой должна быть понятна без чтения основной части. Заключение содержит формулировку кратких выводов по задачам, обращает внимание на достижение цели и выполнение поставленных задач.

**Список используемых источников** располагается в алфавитном порядке и нумеруется.

**Приложение** должно содержать сам продукт или его фото, макет, может содержать эскизы продукта проекта, чертежи графики и т.п.

**Проект и презентация должны быть авторскими.**

### **Требования к защите проекта**

Защита проекта обучающегося должна соответствовать следующим **критериям:**

- **Убедительность и чёткость изложения материала:**  
0 – изложение материала бессистемное, нечёткое, отсутствие владения материалом;  
1 – изложение структурировано, но доклад только зачитывается (или доклад не зачитывается, но изложение не структурировано);

2 – изложение структурированное, доклад не зачитывается, а рассказывается; есть недочёты в логической или эмоциональной убедительности;

3 – доклад излагается свободно, без зачитывания (с незначительной опорой на текст), структурировано, логически и эмоционально убедительно.

• **Грамотность речи, владение специальной терминологией (проектные термины (цель, задачи, гипотеза, актуальность, результат):**

0 – речь безграмотна, специальной терминологией не владеет;

1 – есть ошибки в изложении материала, плохо владеет специальной терминологией;

2 – речь в целом грамотная, владеет специальной терминологией, допускает незначительные ошибки;

3 – речь грамотная, свободно владеет специальной терминологией по проблеме проекта.

• **Качество демонстрационного материала (презентация + продукт):**

0 – демонстрационный материал отсутствует полностью;

1 – представленный демонстрационный материал не используется в докладе (или используется, но он плохо оформлен);

2 – представленный демонстрационный материал в докладе используется, но есть отдельные претензии к оформлению;

3 – представленный хорошо оформленный демонстрационный материал используется в докладе, автор проекта прекрасно ориентируется в нем.

• **Качество ответов на вопросы:**

0 – не может ответить на задаваемые вопросы;

1 – не может четко ответить на большинство вопросов;

2 – отвечает на большинство вопросов;

3 – отвечает на все вопросы убедительно и аргументировано.

**Защита проекта**

Защита проекта проводится в форме публичного выступления. На защиту проектов отводится последнее занятие в рамках данной программы.

Регламент: 5-7 минут на выступление и 1-3 минуты на вопросы преподавателя (комиссии).

Защита проекта считается успешной при получении определенного количества баллов (согласно критериям защиты проектов, представленных выше).

**План выступления на защите проекта:**

1. Приветствие.

2. Актуальность, цель, задачи проекта.

3. Основные этапы проекта.

4. Краткие положения теоретической части.

5. Описание практической/ экспериментальной части проекта (характеристика проектного продукта).

6. Заключительные положения + самоанализ успешности проектной работы, перспективы развития проекта.

7. Ответы на вопросы преподавателя (комиссии).

### 3. Учебно-тематический план

| №<br>п/п | Название раздела, темы                                                                            | Количество часов |           |              | Формы работы                                        |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------|--------------|-----------------------------------------------------|
|          |                                                                                                   | Всего            | Теория    | Практик<br>а |                                                     |
| 1.       | Введение в программу. Что такое БПЛА, их виды и применение. Инструктаж по технике безопасности    | 3                | 2         | 1            | Групповая работа                                    |
| 2        | Основные части дрона. Правила безопасного обращения                                               | 3                | 2         | 1            | Групповая работа                                    |
| 3        | Электроника: назначение основных элементов и работа с ними.                                       | 9                | 3         | 6            | Групповая работа, Индивидуальная работа             |
| 4        | Сборка, пайка                                                                                     | 3                | 0         | 3            | Групповая работа, индивидуальная работа             |
| 5        | Основы управления дроном: полёт, базовые команды, правила полётов в помещении. Мини-соревнования. | 15               | 3         | 12           | Индивидуальная работа                               |
| 6        | Защита проектов                                                                                   | 3                | 0         | 3            | Групповая работа (допускается индивидуальная форма) |
|          | <b>Итого:</b>                                                                                     | <b>36</b>        | <b>10</b> | <b>26</b>    |                                                     |

### 4. Календарный учебный график

| Наименование компонента программы                                                                 | Порядковые номера месяцев обучения |           |           | Всего часов |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|-------------|
|                                                                                                   | 1                                  | 2         | 3         |             |
| Введение в программу. Что такое БПЛА, их виды и применение. Инструктаж по технике безопасности    | Л2П1                               |           |           | 3           |
| Основные части дрона. Правила безопасного обращения                                               | Л2П1                               |           |           | 3           |
| Электроника: назначение основных элементов и работа с ними.                                       | Л2П4                               | Л1П2      |           | 9           |
| Сборка, пайка                                                                                     |                                    | П3        |           | 3           |
| Основы управления дроном: полёт, базовые команды, правила полётов в помещении. Мини-соревнования. |                                    | Л3П3      | П9        | 15          |
| Защита проектов                                                                                   |                                    |           | П3        | 3           |
| <b>Итого:</b>                                                                                     | <b>12</b>                          | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>36</b>   |

## 5. Содержание тем программы

| Название раздела/темы                                                                                 | Формы работы и оценки результата                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Введение в программу. Что такое БПЛА, их виды и применение. Инструктаж по технике безопасности</p> | <b>Лекции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>-История возникновения БПЛА;</li> <li>-Виды, типы, применение БПЛА;</li> <li>-Устройство базового дрона;</li> <li>- Основы безопасной работы с БПЛА ;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                       | <p><b>Практические занятия</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знакомство с оборудованием:</li> <li>- Демонстрация учебных дронов и комплектов;</li> <li>- Рассмотрение элементов дрона вживую;</li> <li>- Простая проверка работы моторов и светодиодов.</li> </ul> <p>Мини-практика управления дроном:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Взлёт и посадка;</li> <li>- Движение вперёд и назад;</li> <li>- Вращение вокруг своей оси.</li> </ul> <p>Пояснение, как соблюсти безопасность при первых полётах.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>Основные части дрона. Правила безопасного обращения</p>                                            | <b>Лекции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                       | <p>Подробное знакомство с компонентами дрона:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Рама и её роль в конструкции: материалы, прочность, лёгкость;</li> <li>- Моторы и винты: виды, назначение, правильная установка;</li> <li>- Аккумулятор: типы, ёмкость, правила зарядки;</li> <li>- Шлем, Очки и Пульты ДУ;</li> <li>- Контроллер и плата управления: как передаются команды, базовые принципы работы;</li> <li>- Простые датчики: датчик высоты, гироскоп, акселерометр, светодиоды;</li> <li>- Визуальные схемы подключения компонентов и проверка соединений.</li> </ul> <p>Основы безопасного обращения с оборудованием и дронами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Безопасность при сборке и пайке: защита рук, рабочее место, избегание короткого замыкания;</li> <li>- Безопасность при полётах: безопасная зона, дистанция до людей и объектов, избегание падений;</li> <li>- Хранение и транспортировка дронов.</li> </ul> |
|                                                                                                       | <p><b>Практические занятия</b></p> <p>Осмотр и разбор элементов дрона:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Учащиеся получают учебные дроны;</li> <li>- Проверяют и изучают каждую часть: раму, моторы, винты, аккумулятор;</li> <li>- Простая проверка моторов и светодиодов.</li> </ul> <p>Первые действия с оборудованием:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Установка винтов и подключение аккумулятора под контролем педагога;</li> <li>- Простейшее включение и проверка работоспособности моторов;</li> <li>- Мини-упражнение: движение дрона по прямой на короткое расстояние.</li> </ul> <p>Практическая проверка правил безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Обсуждение и закрепление безопасных действий при пайке и полёте;</li> </ul>                                                                                                                                                                |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ученики выполняют действия по инструкции под наблюдением педагога;</li> <li>- Рефлексия: что нового узнали о частях дрона и правилах безопасности.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Электроника:<br>назначение<br>основных<br>элементов и работа<br>с ними. | <b>Лекции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                         | <p>Данный раздел включает в себя следующие темы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные электронные элементы: резисторы, светодиоды, провода, аккумулятор, плата управления;</li> <li>- назначение каждого элемента и его роль в работе дрона;</li> <li>- основы электрической цепи: последовательное и параллельное соединение;</li> <li>- простые схемы включения элементов (светодиоды, моторы) на макетной плате;</li> <li>- обзор простых датчиков дрона: гироскоп, акселерометр, световые индикаторы;</li> <li>- безопасное обращение с компонентами, правила работы с аккумуляторами и платой управления;</li> <li>- подготовка к сборке и пайке в следующей теме.</li> </ul> |
|                                                                         | <b>Практические занятия</b> <p>Учащиеся работают в парах, применяя полученный теоретический материал на практике, в ходе выполнения следующих заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осмотр учебных плат и компонентов дронов;</li> <li>- подключение и проверка работы отдельных элементов (светодиоды, моторы) без пайки;</li> <li>- выполнение мини-упражнений: включение/выключение цепей, управление светодиодами и моторами;</li> <li>- объединение нескольких элементов в простые схемы, проверка их работы;</li> <li>- обсуждение ошибок и закрепление правил безопасного обращения.</li> </ul>                                                                              |
| Сборка, пайка                                                           | <b>Лекции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                         | <p>Данный раздел включает в себя следующие темы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- что такое пайка и зачем она нужна в электронике и дронах;</li> <li>- инструменты для пайки: паяльник, припой, держатель для платы, щипцы;</li> <li>- правила безопасной работы с паяльником и другими инструментами;</li> <li>- основы сборки простых схем на макетной плате;</li> <li>- порядок проверки соединений перед подачей питания;</li> <li>- аккуратность и внимательность при соединении элементов;</li> <li>- подготовка к тестированию собранной схемы и компонентов дрона.</li> </ul>                                                                                                   |
|                                                                         | <b>Практические занятия</b> <p>Учащиеся работают в парах, применяя полученный теоретический материал на практике, в ходе выполнения следующих заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пайка светодиодов, резисторов и проводов на учебных платах;</li> <li>- сборка базовых схем для работы моторов и светодиодов на плате;</li> <li>- проверка собранных схем и исправление ошибок;</li> </ul> <p>мини-упражнения: включение/выключение цепей, управление элементами схемы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обсуждение результатов, закрепление навыков аккуратности и безопасной работы;</li> </ul>                                                                    |

|                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                              | <p><b>Кейс:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- мини-проект: собрать рабочую цепь, которая одновременно управляет мотором и светодиодом;</li> <li>- демонстрация работы схемы перед группой, обсуждение ошибок и успешных решений.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Основы управления дроном: симулятор, полёт, базовые команды, правила полётов в помещении. Мини-соревнования. | <p><b>Лекции</b></p> <p>Данный раздел включает в себя следующие темы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полёты в симуляторе Liftoff</li> <li>- правила безопасного полёта дронов в помещении;</li> <li>- базовые команды управления дроном: взлёт, посадка, движение вперёд/назад, повороты;</li> <li>- алгоритмы полёта: последовательность действий, контроль высоты и ориентации;</li> <li>- организация мини-соревнований: маршруты, точность, скорость, преодоление препятствий;</li> <li>-наблюдение за дроном и исправление ошибок в управлении;</li> <li>- подготовка к самостоятельным упражнениям и командным соревнованиям.</li> </ul> <p><b>Практические занятия</b></p> <p>Учащиеся работают в парах или небольших группах, применяя полученный теоретический материал на практике, выполняют следующие задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отработка базовых команд на учебных дронах;</li> <li>- выполнение простых полётных маршрутов;</li> <li>- упражнения на точность посадки и контроля высоты;</li> <li>- усложнённые маршруты с препятствиями;</li> <li>- мини-соревнования между командами: точность, скорость, выполнение заданного маршрута;</li> <li>- обсуждение результатов, выявление ошибок, корректировка действий; закрепление безопасных навыков полёта и командной работы.</li> </ul> <p><b>Кейс:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- мини-проект: выполнить маршрут с препятствиями, соблюдая точность посадки и правила безопасности;</li> <li>- демонстрация работы дрона перед группой и педагогом;</li> <li>- обсуждение успешных решений и ошибок.</li> </ul> |

## 6. Условия реализации программы

### Кадровые условия реализации программы

Программа реализуется силами кафедр и подразделений университета, обладающими необходимыми и достаточными кадровыми ресурсами

Требования к кадровым ресурсам:

- знание возрастной педагогики и психологии;
- опыт работы с детьми;
- опыт реализации и управления проектами;
- знание современных средств оценивания;
- непрерывность профессионального развития педагога.

**Компетенции педагогического работника, реализующего дополнительную общеобразовательную программу:**

- обеспечивать условия для успешной деятельности, позитивной мотивации, а также самомотивирования обучающихся;
- осуществлять самостоятельный поиск и анализ информации с помощью современных информационно-поисковых технологий;
- организовывать и сопровождать учебно-исследовательскую и проектную деятельность обучающихся;
- уметь интерпретировать результаты достижений обучающихся;
- ориентироваться в современных информационных технологиях, в методах исследования;
- иметь навыки разработки, проектирования, тестирования с современным программным обеспечением;
- знать открытое программное обеспечение в области информационных технологий; работать с типовым программным обеспечением для работ в области исследований.

**Примеры кейсов, направленные на усвоение разделов программы**

**Кейс 1. «Сборка рабочей цепи: мотор + светодиод»**

**Категория кейса:** базовый.

**Место кейса в структуре модуля:** Сборка, пайка

**Метод работы с кейсом:** Метод проектов.

**Проблемная ситуация:** Как собрать рабочую цепь, чтобы одновременно управлять мотором и светодиодом?

**Педагогическая ситуация:** Осваиваем базовый алгоритм сборки электрических цепей и взаимодействия компонентов..

**Привязка к предметным областям знания:** математика и информатика, естественные науки.

**Цели кейса:**

**Мировоззренческая:** формирование основ понимания работы электрических цепей и принципов управления моторами

**Продуктовая:** собрать рабочую цепь, которая одновременно управляет мотором и светодиодом;

**Образовательная:** освоение технологий проектирования (замысел – реализация – рефлексия), базовые навыки пайки и сборки компонентов

**Планируемые результаты проекта:**

Рабочая электрическая цепь, управляемая мотором и светодиодом..

**ДОРОЖНАЯ КАРТА КЕЙСА**

| Этап работы      | Цель                                               | Описание                                                         | Планируемый результат                       |
|------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Введение         | Обоснование актуальности работы над задачей кейса. | Обсуждение задачи кейса, объяснение принципов работы компонентов | Присвоение задачи, выбор направления работы |
| Подготовительный | Проектирование схемы                               | Определение компонентов и последовательности                     | Схема цепи и план сборки                    |

|                |                                                                |                                                                |                                                              |
|----------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                |                                                                | соединений                                                     |                                                              |
| Реализационный | Сборка и тестирование                                          | Сборка цепи, проверка работы мотора и светодиода               | Рабочая цепь                                                 |
| Экспертный     | Демонстрация работы цепи, обсуждение ошибок и успешных решений | Демонстрация работы цепи, обсуждение ошибок и успешных решений | Полученная обратная связь, план дальнейшего развития проекта |

## Кейс 2 «Итоговый проект. Создание автономного робота. Лабиринт»

**Категория кейса:** базовый.

**Место кейса в структуре модуля:** Основы управления дроном

**Метод работы с кейсом:** Метод проектов.

**Проблемная ситуация:** Как управлять дроном, чтобы он прошёл маршрут с препятствиями, соблюдая точность и правила безопасности? Какие приёмы помогут правильно проходить маршрут?

**Педагогическая ситуация:** Осваиваем основы управления дроном (взлёт, посадка, движение, обход препятствий) и планирования маршрута.

**Привязка к предметным областям знания:** математика и информатика, естественные науки.

**Цели кейса:**

**Мировоззренческая:**

формирование базового понимания алгоритмов управления дроном;

**Продуктовая:**

дрон, способный пройти маршрут с препятствиями.

**Образовательная:** освоение технологий проектирования маршрута, составления алгоритмов управления дроном и соблюдения правил безопасности.

**Планируемые результаты проекта:**

Рабочий дрон, который проходит маршрут с препятствиями, соблюдая правила точной посадки и безопасности.

## ДОРОЖНАЯ КАРТА КЕЙСА

| Этап работы      | Цель                     | Описание                                                                 | Планируемый результат                          |
|------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Введение         | Обоснование актуальности | Обсуждение задачи маршрута, правил безопасности и точности               | Понимание задачи, распределение ролей          |
| Подготовительный | Планирование маршрута    | Определение последовательности действий, разбивка маршрута на сегменты   | План прохождения маршрута                      |
| Реализационный   | Полёт по маршруту        | Практическое выполнение маршрута с препятствиями, корректировка действий | Дрон проходит маршрут; подготовка демонстрации |

|            |                          |                                                                             |                                                   |
|------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Экспертный | Коммуникация и рефлексия | Демонстрация результата перед группой, обсуждение ошибок и успешных решений | Итоговая оценка навыков управления дроном, выводы |
|------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

## 7. Мониторинг результативности

Качество реализации дополнительной общеобразовательной программы отслеживается при помощи **мониторинга результативности** образовательной деятельности обучающихся.

**Цель мониторинга** – оценить, насколько обучающиеся освоили основные знания и навыки.

Задачи мониторинга:

- формирование самооценки собственных достижений обучающихся;
- объективный анализ деятельности обучающихся в рамках программы;
- оценка эффективности работы педагога;
- оценка качества образовательного процесса, выявление недостатков и внесение корректировок в содержание и организацию образовательного процесса.

Мониторинг результативности проводится один раз (во время последнего или предпоследнего занятия).

Для достижения указанной цели и решения задач предлагаются следующие методики:

1. «График моих достижений». Напротив каждого достижения обучающийся ставит балл, где 1 означает отсутствие данного достижения, а 5 – навык полностью сформирован.

|  | Навыки и достижения                                                                          | Баллы |   |   |   |   |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|---|---|---|
|  | Освоил теоретический материал по темам и разделам (могу ответить на вопросы педагога)        | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | Знаю специальные термины, используемые на занятиях                                           | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | Научился использовать полученные на занятиях знания в практической деятельности              | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | Умею выполнить практические задания (упражнения, задачи, опыты и т.д.), которые дает педагог | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | Научился самостоятельно выполнять творческие задания                                         | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | Умею воплощать свои творческие замыслы                                                       | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | Могу научить других тому, чему научился сам на занятиях                                      | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | Научился сотрудничать с ребятами в решении поставленных задач                                | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | Научился получать информацию из разных источников                                            | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 |

|  |                                     |   |   |   |   |   |
|--|-------------------------------------|---|---|---|---|---|
|  | Мои достижения в результате занятий | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|-------------------------------------|---|---|---|---|---|

2. Карта самооценки обучающихся и оценки педагогом компетентности обучающихся. Данная методика позволяет обучающимся фиксировать собственное продвижение в ходе реализации ДООП. Кроме этого, по данной методике можно отследить эффективность деятельности педагога.

| Тема, раздел | Что мною сделано? | Мои успехи и достижения | Над чем мне надо работать? |
|--------------|-------------------|-------------------------|----------------------------|
|              |                   |                         |                            |

3. Кроме представленных методик, педагог может самостоятельно оценить уровень освоения ДООП согласно следующим **критериям**:

**Уровень ниже заданного** – практически не прослеживается: освоение теоретического материала по теме БПЛА и основ электроники; качество выполнения практических заданий по пайке, сборке и управлению дроном; отсутствует стремление к самообразованию; обучающийся не умеет формулировать и излагать своё мнение; не принимает участия в групповом или индивидуальном проекте.

**Низкий уровень** – слабо прослеживается: освоение теоретического материала; качество выполнения практических заданий; стремление к самообразованию минимальное; обучающийся неуверенно формулирует и излагает своё мнение; участие в проекте практически отсутствует.

**Средний уровень** – удовлетворительно (достаточно хорошо) прослеживается: освоение теоретического материала; качество выполнения практических заданий; проявляется стремление к самообразованию; обучающийся достаточно хорошо формулирует и излагает своё мнение; принимает участие в групповом или индивидуальном проекте.

**Высокий уровень** – хорошо прослеживается: уверенное освоение теоретического материала; высокое качество выполнения практических заданий; выраженное стремление к самообразованию; обучающийся свободно формулирует и излагает своё мнение; активно и продуктивно участвует в проектной деятельности.

## 8. Материально-технические условия реализации программы

Для проведения занятий требуется компьютерный класс с 6 паяльниками, 12 персональными компьютерами и компьютером для педагога, оснащенными специализированными программами: Liftoff. Компьютерный класс также должен быть оборудован проектором и экраном. Для тестирования и отладки конструкций необходимо рабочее поле (стол).

Учащиеся выполняют задания, работая в малых группах по 2 человека.

Необходимо учитывать особенности организации пространства для занятий: расстановка столов, маркировка оборудования, хранение конструкторов.

### Техническое обеспечение:

- BETA FPV Cetus FPV KIT
- Симулятор FPV Liftoff
- Паяльник электрический Sumsour 80 Вт

- Макетная плата (6 шт.)
- DJI Phantom 4 Pro

## 9. Перечень литературы и интернет-ресурсов

### Литература:

1. Гололобов В.Н., Ульянов В.И. Беспилотники. С QR-кодами для перехода к необходимым ресурсам. Просто о сложном. / М.: Наука и техника, 2025. - 304 с.
2. Беспилотные летательные аппараты. От устройства до выбора профессии. 10-11 классы : От устройства до выбора профессии. 10-11 классы : учебное пособие : 12+ / Г. А. Антонов, Л. А. Захаров, О. Д. Калачев [и др.]. - Москва : Просвещение, 2025. - 222 с.
3. Каршов, Р. С. Классификация беспилотных летательных аппаратов / Р. С. Каршов // Проблемы Науки. – 2016. – №11 (53). – С. 38-40.
4. Ковалев, В.В. Основы управления беспилотными воздушными судами / В.В. Ковалев, А.В. Лебедев. — М.: Академия, 2019. — 240 с.
5. Легкоступова, Н.В. Руководство по эксплуатации беспилотных авиационных систем / Н.В. Легкоступова. — М.: Инфра-М, 2018. — 320 с.
6. Луцкий М.В., Швецов Д.В., Николаев С.И., Семенов Н.С Труд (технология). Беспилотные летательные аппараты. 8-9 классы. Учебное пособие./ М.: Просвещение, 2025. - 144 с.
7. Моисеев, В.С. Прикладная теория управления беспилотными летательными аппаратами: монография. – Казань: ГБУ «Республиканский центр мониторинга качества образования» (Серия «Современная прикладная математика и информатика»), 2013. – 768 с.
8. Новиков, И.А. Технологии и безопасность эксплуатации БАС / И.А. Новиков. — М.: Российская академия авиации, 2020. — 280 с.
9. Соловьев, В.С. Практическое руководство по летной эксплуатации беспилотников / В.С. Соловьев. — Санкт-Петербург: Невский проспект, 2021. — 256 с.
10. Типы и характеристики беспилотных летательных аппаратов: обзор / А. В. Вавилонский, Д. К. Петухов, А. Е. Корнев, М. Е. Юнеман // Электронные средства и системы управления : материалы докладов Международной научно-практической конференции. – 2023. – № 1/2. – С. 60-62.

### Интернет-ресурсы:

1. Дронус. Беспилотные летательные аппараты и другие дроны: сайт. URL: <https://dronus.ru/> (дата обращения: 01.10.2025).
2. DJI: офиц. сайт квадрокоптеров DJI. URL: <https://www.dji.com/> (дата обращения: 01.10.2025).
3. "Воздушный кодекс Российской Федерации" от 19.03.1997 N 60-ФЗ (ред. от 31.07.2025) // Консультант Плюс: справ. - прав. сис.: сайт. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_13744](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13744) (дата обращения: 01.10.2025).
4. FPV-коптеры: сайт. URL: <https://www.betafight.com> (дата обращения: 01.10.2025).
5. Российские беспилотники: сайт. URL: <https://russiandrone.ru> (дата обращения: 01.10.2025).

