

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение профессионального образования  
«Боровичский автомобильно-дорожный колледж»

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности

**«Основы пилотирования БПЛА»**

Принято на заседании  
педагогического совета  
Протокол № 01  
от « 30 » 08 2024 г.

Возраст обучающихся: 12-17 лет  
Продолжительность реализации программы: 1 год  
Директор Макаров А.И.  
ОГБНОУ «БАДК»



Приказ № 13/1 от «02» 09 2024 г.

Руководитель учебного центра  
повышения квалификации: ПАК Н.А.  
МЕСТО РЕАЛИЗАЦИИ:  
174406 Новгородская область, г  
Боровичи, ул. Красноармейская, д.2А



Боровичи, 2024 г.

## **Организация – разработчик**

Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение профессионального образования «Боровичский автомобильно-дорожный колледж»

## Содержание

1. Пояснительная записка.....	4
2. Учебный план программы.....	8
3. Учебно-тематический план.....	9
4. Содержание программы.....	11
5. Календарный учебный график.....	12
6. Оценочные материалы.....	14
7. Ресурсное обеспечение.....	14
8. Список литературы.....	18

## 1. Пояснительная записка

### Введение

Программа «Основы пилотирования БПЛА» (далее – Программа) рассчитана на обучающихся в возрасте 12 – 17 лет, срок реализации программы 1 учебный год. Программа предполагает развитие в области моделирования, программирования, пилотирования, а также направлена на формирование знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами, способствует развитию инженерно – конструкторского мышления, а также дает представление об отраслях применения беспилотных авиационных систем. Программа «Основы пилотирования БПЛА» разработана с учётом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории обучающихся.

Программа является авторской, разработанной для организаций, реализующих дополнительное образование обучающихся образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования, проявляющих интересы и склонности к области беспилотной авиации и летающей робототехнике.

#### **Нормативные основания для разработки программы:**

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273–ФЗ.
- Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
- Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678–р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации».
- Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2023 № № 1630–р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, а также плана мероприятий по реализации стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28 «Об утверждении СП 2.4.3648–20 «Санитарно–эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

**Направленность программы** – техническая.

**Актуальность программы:**

Активное развитие Российской Федерации в современных геополитических условиях формируется через повестку реализуемых национальных проектов. Как отметил 27 апреля 2023 года Президент РФ В. В. Путин задача Национального проекта «Беспилотные авиационные системы» в использовании технологического потенциала перспективной индустрии для укрепления безопасности страны, для роста эффективности отечественной экономики, для повышения качества жизни людей. Согласно утверждённой 28 июня 2023 года Правительством РФ Стратегии развития беспилотной авиации в течении ближайших шести с половиной лет в России должна появиться новая отрасль экономики, связанная с созданием и использованием гражданских беспилотников. Востребованность беспилотных авиационных систем уже сегодня подтверждена в деятельности целого ряда отраслей отечественной экономики, включая инспекцию состояния энергосетей, картографию и кадастровые работы, экологический контроль и др. С целью развития технических способностей обучающихся, удовлетворения индивидуальных потребностей обучающихся в интеллектуальном и техническом совершенствовании, ранней профессиональной ориентации обучающихся, а также выявления, развития и поддержки обучающихся, проявивших выдающиеся способности в области технического творчества, в рабочую программу включается модуль «Пилотирование беспилотного летательного аппарата»

**Новизна** программы является не просто первичное знакомство с высокотехнологичным оборудованием, приобретение навыков управления FPV БПЛА мультироторного типа, но и обучение на симуляторе полётов FPV Freerider или Liftoff, которые используются для профессиональной подготовки пилотов.

**Методы** реализации Программы — это метод подготовки, в рамках которого обучающиеся выполняют определенный вид работ, направленный на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю, соответствующему образовательной Программы.

– Одним из ключевых методов является **проектно–ориентированное обучение**, которое позволяет обучающимся принимать активное участие в разработке и реализации реальных проектов, связанных с использованием БАС. Этот метод способствует углублению знаний, развитию творческого мышления и навыков командной работы;

– **интерактивные методы обучения**, такие как симуляции и виртуальные лаборатории, играют важную роль в подготовке специалистов по БАС. Специальные программные комплексы позволяют моделировать различные сценарии полета дронов, анализировать поведение аппаратов в сложных условиях и проводить эксперименты без риска повреждения дорогостоящей техники;

– **практические занятия**, где обучающиеся могут непосредственно управлять беспилотными авиационными системами, являются неотъемлемой частью учебного процесса. Эти занятия позволяют отработать навыки управления дроном, оценить его поведение в различных ситуациях и усовершенствовать технику пилотирования;

– **теоретические лекции и семинарские занятия**, направленные на изучение основ технического устройства, принципов полета, управления и программирования БАС, а также применения БАС в различных отраслях и сферах жизни.

**Формами организации занятий** являются групповая (теоретическая часть) и индивидуально — групповая (практическая часть).

**Педагогическая целесообразность** настоящей программы заключается в том, что в рамках внеурочной деятельности учащиеся получают метазнания, то есть способность оперировать методами и приемами познания, и метаумения - навыки практического мышления, систематизации и обобщения, анализа информации, критического и технического мышления, а также поиска альтернативных вариантов достижения поставленных целей. Наряду с этим использование различных инструментов развития гибких навыков обучающихся (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них предметных умений позволит сформировать у школьника целостную систему знаний, умений и навыков.

**Цель программы** формирование у учащихся навыка пилотирования FPV БПЛА мультироторного типа в акро режиме, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса учащихся к беспилотным авиационным системам.

#### **Задачи:**

##### **Личностные (воспитательные):**

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

##### **Метапредметные (развивающие):**

- развивать навыки пилотирования БПЛА мультироторного типа;
- развивать мыслительные, творческие, коммуникативные способности;
- развивать творческую инициативу и самостоятельность;

##### **Предметные (обучающие):**

- формировать представления о истории и перспективах пилотирования БПЛА в режиме FPV;
- формировать представления о основных видах БПЛА и сферах их использования;
- формировать представление о основных компонентах комплекта для FPV полёта;
- формировать знания о лучших пилотах в мире FPV;

- формировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления БПЛА мультикоптерного типа;
- формировать знания о законодательстве Российской Федерации в области использования БПЛА;
- формировать знания техники безопасности при пилотировании БПЛА;
- формировать знания по предполетной подготовке БПЛА;
- формировать знания о работе коллекторных и бесколлекторных двигателей;
- формировать умения и навыки пилотирования БПЛА мультироторного типа;
- формировать умения подключать и настраивать аппаратуру управления для пилотирования в авиасимуляторе;
- формировать умения настройки БПЛА мультироторного типа в программе Betaflight Configurator;
- формировать умения настройки аппаратуры управления в программе BETAFPV – configurator.

**Сроки реализации Программы:** 48 часов.

**Уровень программы:** одноуровневая (базовый уровень освоения).

**Режим занятий:** группа из 12 человек, 2 раза в неделю по 1 часу (2 часа в неделю, 8 часов в месяц, 36 часа в год); 1 академический час 45 минут, перемена 15 минут.

**Планируемые результаты обучения:**

В результате обучения обучающиеся в конце учебного года овладеют необходимой системой знаний, умений и навыков.

Будет <i>знать и уметь</i> в рамках освоения базового уровня:	
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• понятие FPV пилотирование;</li> <li>• историю и перспективы пилотирования БПЛА мультироторного типа в режиме FPV;</li> <li>• основные виды БПЛА и сферы их использования;</li> <li>• состав FPV комплекта;</li> <li>• биографию лучших пилотов в мире FPV;</li> <li>• основные правила управления БПЛА с точки зрения законодательства РФ;</li> <li>• основные авиасимуляторы;</li> <li>• назначение стиков аппаратуры управления;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• технику безопасности при пилотировании БПЛА;</li> <li>• основные шаги предполетной подготовки БПЛА;</li> <li>• принцип работы коллекторных и бесколлекторных двигателей;</li> <li>• основные принципы настройки БПЛА мультироторного типа в программе Betaflight Configurator;</li> <li>• основные принципы настройки аппаратуры управления в программе Betaflight – configurator</li> </ul>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• подключать и настраивать аппаратуру управления для пилотирования в авиасимуляторе;</li> <li>• проводить предполетную подготовку БПЛА;</li> <li>• пилотировать FPV БПЛА мультироторного типа в акро режиме;</li> <li>• настраивать БПЛА мультироторного типа в программе Betaflight Configurator; настраивать аппаратуру управления в программе Betaflight – configurator</li> </ul>

### Форма организации и комплектования групп.

Образовательные организации руководствуются внутренними нормативно-правовыми основаниями при формировании процесса и укомплектовки групп на программы дополнительного образования.

### 2. Учебный план программы

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Всего часов	Теория	Практика
Базовый уровень освоения программы	Модуль №1. Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»	4	3	1
	Модуль №2. Практические навыки пилотирования БПЛА	30	1	29
	Итоговая аттестация (практическая работа)	2		2
<b>Итого:</b>		<b>36</b>	<b>4</b>	<b>32</b>

### 3. Учебно-тематический план

3.1. УТП программы состоит из одной части (основной). Содержание уровней построено на модульном принципе. Структурной единицей учебного модуля являются темы.

3.2. Важная роль при освоении Программы отводится материалам, разработанным в рамках применения цифрового образовательного контента.

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Трудоёмкость всего часов	Теория	Практика	Форма контроля	Материал для ЦОК (цифровой образовательный контент)*
Базовый уровень освоения программы. Основная часть программы	Модуль №1. Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»	4	3	1	Тест	
	Тема 1. Введение в пилотирование БПЛА в режиме FPV. История и перспективы	2	2	0		
	Тема 2. Безопасность полетов	2	1	1		
	Модуль №2. Практические навыки пилотирования БПЛА	30	1	29	практ. задание	
	Тема 1. Техника базового пилотирования FPV.	10	0	10		
	Тема 2. Управление БАС.	2	1	1		
	Тема 3. Практика полётов БАС.	8	0	8		

	Тема 4. Аэродинамика и динамика полёта	2	0	2		
	Тема 5. Полёты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг.	6	0	6		
	Тема 6. Захват груза.	2	0	2		
	<b>Итоговая аттестация (практическая работа -</b> Выполнение контрольного полётного задания	2		2	<b>Практическая работа</b>	
<b>Итого:</b>		36	4	32		

## 4. Содержание программы

### 4.1. Основная часть программы.

#### **Модуль №1. Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»**

##### **Тема 1. Введение в пилотирование БПЛА в режиме FPV. История и перспективы**

Лекция. Введение в тему. Понятие БПЛА. Использование в современном мире. Перспективы применения БПЛА в различных отраслях. История развития БПЛА. Обзор основных этапов развития БПЛА, начиная с первых экспериментов в начале 20 века до современных беспилотных систем. Что такое FPV пилотирование? Обзор основных компонентов системы FPV: камера, видеопередатчик, приемник, видеоочки. Демонстрация работы БПЛА в режиме FPV.

##### **Тема 2. Безопасность полетов**

Лекция. Определение безопасности полётов в контексте БАС. Значение безопасности для эффективного и надёжного функционирования БАС. Анализ рисков и опасностей.

Практика: Выполнение безопасного полета

#### **Модуль №2. Практические навыки пилотирования БПЛА**

##### **Тема 1. Техника базового пилотирования FPV.**

Практика: Тренажер FPV, управление БАС. В симуляторе выполните взлет с точки старта и посадку на точно обозначенную площадку, используя FPV – режим для управления. Пролетите сквозь серию ворот или между обозначенными маркерами, сохраняя стабильную высоту и скорость, в режиме FPV. Выполните полет по заранее заданному маршруту с изменением высоты, используя как FPV, так и вид с третьего лица для сравнения эффективности управления. Выполните серию разворотов на 180 градусов на ограниченной территории, используя FPV для точного маневрирования. Выполните задачу по сбору объектов с различных точек карты, используя FPV для навигации и точности при приближении к каждому объекту.

##### **Тема 2. Управление БАС.**

Лекция: Принципы управления самолётными БАС.

Практика: выполните взлет БАС самолетного типа, достигните заданной высоты и стабилизируйте полет на прямой линии. Осуществите серию поворотов.

##### **Тема 3. Практика полётов БАС.**

Практика: Практика полетов БАС.

##### **Тема 4. Аэродинамика и динамика полёта.**

Практика: Выполните полет на дроне в симуляторе при различных условиях полета. (Задание включает в себя выполнение маневров высшего пилотажа, полеты на разной скорости и высоте, а также в различных погодных условиях).

##### **Тема 5. Полёты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг.**

Практика: Выполните задание полет дрона в ограниченном пространстве, внутри здания или сквозь узкие проходы между препятствиями.

### **Тема 6. Захват груза.**

Практика: Выполните задание захват и перемещение груза, аккуратная транспортировка.

### **Итоговая аттестация.**

Выполнить контрольное задание по модулю. Пролететь трассу.

### 5.Календарный учебный график

Наименование (номер) группы	Сроки реализации, количество учебных недель	Дисциплины (модули)  Базовый уровень освоения	Всего академ. часов в год	Количество занятий в неделю	Продолжительность одного занятия (мин)
1	2	Модуль №1. Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»	4	2	45
1	15	Модуль №2. Практические навыки пилотирования БПЛА	30	2	45

## 6.Оценочные материалы

6.1. Текущий контроль проводится по окончании изучения каждой темы-выполнение обучающимися практических заданий, тестирование. Итоговый контроль проходит в конце модуля – в форме экзамена.

Формы проведения экзамена:

- практическое задание (Выполнение контрольного полётного задания).

## 7.Ресурсное обеспечение

### 7.1.Требования к помещениям

7.1.1. Специализированные кружки создаются на базе образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования.

7.1.2. Количество рабочих мест для создания специализированного кружка –не менее 12 рабочих мест для обучающихся.

7.1.3. Для создания специализированных кружков необходимо предусмотреть помещения для проведения аудиторных, практических занятий и организации полетных зон.

7.1.4. Помещение для проведения аудиторных и практических занятий, которые включают в себя следующие зоны в соответствии с количеством рабочих мест:

- рабочая зона со столами, оборудованная в том числе персональными компьютерами;
- ремонтная станция 3D-печати;
- рабочее место преподавателя;
- малая полетная зона.

Для проведения аудиторных, практических занятий и организаций малой полётной зоны рекомендовано обеспечить помещение площадью не менее 100-120 м<sup>2</sup> и высотой потолка не менее 3 м.

#### 7.1.5. Основная полетная зона

-оборудованная площадка для дистанционного пилотирования беспилотных воздушных судов:

-для организации основной полетной зоны рекомендовано обеспечить помещение общей площадью не менее 100 м<sup>2</sup> и высотой потолка не менее 3 м.

7.1.6. Во всех помещениях необходимо обеспечить освещение в соответствии с действующими требованиями (СанПиН) к внутреннему освещению рабочих мест.

7.1.7. Во всех помещениях необходимо обеспечить наличие сети Интернет со скоростью не менее 100 мб/с.

7.1.8. При организации полетных зон необходимо обеспечить наличие демпфирующего покрытия пола. Поверхность должна быть матовой и иметь неоднородный рисунок. Допустимо использование напечатанных баннеров.

7.1.9. При организации рабочих мест для практических работ необходимо обеспечить функциональные системы вентиляции и отопления, позволяющие производить

практические занятия, а также наличие контура заземления для электропитания и сети слаботочных подключений с опторазвязкой и внутренним сопротивлением к электропитанию и слаботочным сетям. Необходимо обеспечить создание условий для сохранности дорогостоящего оборудования (складское помещение для хранения, наличие инженерно-технических средств охраны, в том числе видеонаблюдения).

Обязательно: требование по пожаробезопасности-наличие проверенного огнетушителя, а также наличие огнеупорных сейфов или сумок для хранения аккумуляторов.

## **7.2. Материально-техническое оснащение и площадки проведения учебного процесса**

### 7.2.1 Общая зона:

- стеллажи для хранения оборудования;
- интерактивный инвентарь;
- ящики для хранения вещей и оборудования;

### 7.2.2. Малая полетная зона:

- сетчатый куб не менее чем 3х3х3 см;
- маты для смягчения удара при падении коптеров;
- стационарный модуль; ультразвуковые излучатели маяки (не менее 4 шт);
- комплект проводов для соединения излучателей; крепление излучателей на стену.

### 7.2.3. Основная полётная зона:

- общая площадь не менее 100-300 м<sup>2</sup> ограждение защитной сеткой;
- комплект трассы для полетов;
- амортизирующие маты на пол общей полётной зоны;
- система ультразвуковой навигации в помещении, совместимая с БВС.

### 7.2.4. Ремонтная станция и зона 3D-печати:

- стол рабочий монтажника радиоаппаратуры;
- рабочее кресло на колесах;
- стол компьютерный;
- 3D-принтер;
- программное обеспечение для созданий 3D-моделей;
- программа для печати 3D-принтера;
- паяльная станция с феном;
- дымоуловитель;
- клеевой пистолет;

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

#### 7.2.5. Рабочее место обучающегося:

- учебный набор программируемого квадрокоптера;
- учебный программируемый квадрокоптер;
- конструктора спортивного квадрокоптера;
- дополнительные аккумуляторы для программируемых учебных наборов квадрокоптеров и спортивных квадрокоптеров;
- FPV очки (шлем)
- клеевой пистолет;
- набор надфилей;
- штангенциркуль;
- набор шарнирно-губцевого инструмента;

- ключ для пропеллеров;
- прибор измерения напряжения LiPo батареи;
- рулетка измерительная;
- зажим для моторов;
- набор шестигранных ключей удлиненных;
- набор отверток для точных работ;
- торцевой ключ;
- кримпер;
- ноутбук (или ПЭВМ);
- десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ);
- фотограмметрическое программное обеспечение;
- компьютерная мышь;
- симулятор для автономных полетов;
- программное обеспечение для трехмерного моделирования (САПР);
- рабочее кресло на колесах;
- тумба для инструментов слесарная;
- стол компьютерный

#### 7.2.6. Рабочее место педагога:

- ноутбук (или ПЭВМ);
- пульт управления квадрокоптером;
- десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ);
- компьютерная мышь;
- стол компьютерный;
- рабочее кресло на колесах;
- ФМУ;
- маршрутизатор;
- роутер.

## 8. Список литературы

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ.
2. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 №474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
3. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
4. Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2023 №1630-р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, а также плана мероприятий по реализации стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года».
5. Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 №678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации».
6. Организация обслуживания воздушного движения: учебник для среднего профессионального образования/А.Д. Филин, А.Р. Бестугин, В.А. Санников; под научной редакцией Ю.Г. Шатракова.-Москва: Издательство Юрайт, 2022.-515 с. – (Профессиональное образование).-ISBN 978-5-534-07607-3/
7. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования /Афанасьев, Учебники и учеб. пособ.-Москва: МАИ. ISBN:978-5-85597-093-7.
8. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования/В.И. Погорелдов.-2-е изд., испр.и доп.-Москва: Издательство Юрайт, 2024.-191 с.- (Профессиональное образование)-ISBN 978-5-534-10061-7-Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт].-URL: <https://urait.ru/bcode/541222>