

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

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

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности

**«3D моделирование и проектирование БАС»**

Возраст обучающихся: 12-15 лет

Продолжительность реализации  
программы: 1 год

Директор Макаров А.И.  
ОГБПОУ «БАДК»



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

Приказ № 131 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 «3D моделирование и проектирование БАС» (далее – Программа) рассчитана на обучающихся в возрасте 12 – 15 лет, срок реализации программы 1 учебный год. Программа предполагает развитие в области моделирования, пилотирования, а также направлена на формирование знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами, способствует развитию инженерно – конструкторского мышления. Программа «3D моделирование и проектирование БАС» 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** – спортивно-техническая.

**Актуальность программы:** «3D моделирование и проектирование БАС» соответствует социальному заказу общества в подготовке профессионалов авиационной отрасли, позволяет получить не только инженерные навыки в программировании,

конструировании, моделировании и управлении БПЛА, планировании и организации работы над разноуровневыми техническими проблемами и нацеливает на осознанный выбор своей профессиональной деятельности в будущем.

**Новизна** настоящей программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. В основе программы - комплексный подход в подготовке учащихся. Современный оператор беспилотных летательных аппаратов должен владеть профессиональной терминологией, разбираться в технической документации агрегатов и систем, иметь навык по пилотированию в любых погодных условиях, сборке, обслуживанию и подготовке к полетам БПЛА. При изготовлении моделей осуществляется первая ступень овладения авиационной техникой, подростки сталкиваются с решением вопросов аэродинамики, картографии, метеорологии, ведения установленного радиообмена, познают инженерный подход к решению встречающихся проблем

**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 собирать, программировать, настраивать беспилотные летательные системы

– **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** программы в том, что она направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность. Содержание программы направлено на профессиональную ориентацию учащихся по специальностям, связанной с робототехникой и авиастроительством.

**Цель:** формирование начальных знаний и инженерных навыков в области проектирования, моделирования, конструирования, программирования и эксплуатации сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых аппаратов

**Задачи:**

**Личностные (воспитательные):**

- воспитать интерес к технике и труду, развивать творческие способности и формировать конструкторские умения и навыки;
- привить культуру производства;
- сформировать чувства коллективизма, взаимопомощи;
- воспитать волю, чувство самоконтроля, ответственности;
- сформировать сознательное отношение к безопасности труда при изготовлении моделей;
- воспитать гражданственность, толерантность, духовно — нравственное самосознание;
- формировать патриотическую позицию подростка через включение его в техническое творчество и познавательную деятельность.

**Метапредметные (развивающие):**

- развить элементы технического мышления, изобретательности, творческой инициативы;
- развить глазомер, быстроту реакции;
- развить усердие, терпение в освоении знаний;
- формирование осознания роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;
- развитие психофизиологических качеств обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

**Предметные (обучающие):**

- научить различным методам моделирования беспилотных авиационных систем;
- побуждать к познавательной деятельности через изучение, конструирование и сборку беспилотных авиационных систем;
- обучить основным приемам сборки, программирования, настройки системы управления БПЛА.
- изучение основ устройства автономно летающих роботов, работы микроконтроллеров и датчиков.
- Сформировать умения и навыки визуального пилотирования и эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

- Получение навыков работы с электронными компонентами.
- Получение навыка пайки, электромонтажа, механической сборки.
- Получение знаний о работе полетного контроллера.

**Сроки реализации Программы:** 42 часа.

**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, 42 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>-технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием;</li> <li>-основы БАС;</li> <li>-основные технические устройства и компоненты БАС;</li> <li>- основные приемами сборки, программирования, настройки, эксплуатации беспилотных летательных систем</li> <li>- технологию 3D- моделирования</li> </ul>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> <li>-пользоваться рабочим инструментом;</li> <li>-работать с электрооборудованием;</li> <li>- устанавливать двигатель, полетный контроллер, платы разводки питания, регулятор оборотов;</li> <li>- настраивать летный контроллер БПЛА;</li> <li>-осуществлять пилотирование квадрокоптеров;</li> <li>-проектировать трассы БПЛА;</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. Основы БПЛА	2	2	-
	Модуль №2. Конструкция БПЛА	14	4	10
	Модуль №3. 3D – моделирование и проектирование БАС	22	6	16
	Итоговая аттестация	4	-	4
<b>Итого:</b>		<b>42</b>	<b>12</b>	<b>30</b>



### 3. Учебно-тематический план

3.1. УТП программы состоит из двух частей (основная и вариативная). Содержание уровней построено на модульном принципе. Структурной единицей учебного модуля являются темы. Применяемая поэтапная технология обучения от «простого» к «сложному».

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. Основы БПЛА	2	2	-	Тест	
	Тема 1. Техническое устройство и компоненты БАС	1	1	-		
	Тема 2. Инструктаж по технике безопасности	1	1	-		
	Модуль №2. Конструкция БПЛА	14	4	10	Тест	
	Тема 1. Рама БПЛА	6	2	4		
	Тема 2. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы	4	1	3		
	Тема 3. Платы разводки питания	4	1	3		

<b>Модуль №3. 3D – моделирование и проектирование БАС</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>Тест</b>	
Тема 1. Знакомство с 3д моделированием	6	2	4		
Тема 2. Программное обеспечение для 3D – моделирования	6	2	4		
Тема 3. Подготовка 3D – модели к печати	6	2	4		
Тема 4. Печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей	4	0	4		
<b>Итоговая аттестация (Практическое задание)</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>Практическая работа</b>	
<b>Итого:</b>	<b>42</b>	<b>12</b>	<b>30</b>		

## 4. Содержание программы

### 4.1. Основная часть программы.

#### Модуль №1. Основы БПЛА

##### Тема 1. Техническое устройство и компоненты БАС

Лекция. Описание БПЛА, их применение. Классификация беспилотных летательных аппаратов. Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов. Компоненты БАС. Основы теории полета.

##### Тема 2. Инструктаж по технике безопасности

Лекция. Инструктаж по технике безопасности. Техника безопасности. Правила поведения в помещении, где проводятся занятия

#### Модуль №2. Конструкция БПЛА

##### Тема 1. Рама БПЛА

Лекция. Рама БПЛА. Характеристики. Проектирование рамы БПЛА

Практика. Начало работы над сборкой БПЛА, сборка рамы согласно инструкции, пайка деталей. Работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи, паяльный стол).

##### Тема 2. Винто-моторная группа

Лекция. Винты, пропеллеры, полетные контроллеры, регуляторы скорости. Материаловедение, балансировка винтов, возможности изготовления.

Силовая установка. Аккумуляторы. Двигатели летающих моделей. Аккумуляторы. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования. Типы аккумуляторов. Литий полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, зарядки, разрядки, хранение, балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием

Практика. Пайка двигателей, регуляторов, силовых проводов к платам разводки питания. Работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи)

##### Тема 3. Платы разводки питания

Лекция. Общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.

Практика. Пайка разъемов.

#### Модуль №3. Основы 3D моделирования

##### Тема 1. Знакомство с 3d моделированием.

Лекция. Технология 3D-моделирования. Основы 3D моделирования. Актуальность 3D-моделирования, сферах его применения и практическом назначении. Создание эскизов. Основные термины и понятия в 3D – моделировании. Материалы для производства БАС. Значение правильного выбора материалов для производства БАС. Технология работы 3D принтера.

**Практика.** Выбрать оптимальные материалы для производства корпуса БАС с учетом требований по прочности, аэродинамике и экономической эффективности.

## Тема 2. Программное обеспечение для 3D – моделирования

Лекция. Использование ПО для 3D моделирования. Возможности программы. Сравнение программ для 3D-моделирования. Работа в программе Fusion 360, SketchUp

Практика. Создание 3 Д модели

## Тема 3. Подготовка 3D – модели к печати

Устройство и принцип работы 3D-принтера. Основы 3D-печати и 3Dмоделирования: оборудование и ПО. Изучение инструкции работы с принтером. Подготовка 3D модели к печати. Техника безопасности при работе на 3D-принтере. Пластики, применяемые для печати, их свойства.

Практика: Подготовить 3D – модель для печати на 3D – принтере. Отработать применение соответствующего инструментария программного обеспечения.

## Тема 4. Печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей

Лекция. Создание модели по размерам для 3D-печати. Печать деталей из пластика на 3Dпринтере. Настройка режимов работы, размещение деталей на столе принтера, клонирование деталей, изменение масштаба, установка режимов печати. Постобработка структуры поверхности

Практика. Печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей

### **Итоговая аттестация. Практическое задание**

1. Сборка корпуса квадрокоптера.
2. Установка и подключение полетного контроллера.
3. Подключение бесколлекторных двигателей.
4. Проверка направления вращения.
5. Подключение аккумулятора.
6. Проверка работоспособности всех систем

### 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	1	Модуль №1. Основы БПЛА	2	2	45
1	7	Модуль №2. Конструкция БПЛА	14	2	45
1	11	Модуль №3. 3D – моделирование и проектирование БАС	22	2	45

## **6.Оценочные материалы**

6.1. Форма подведения итогов реализации программы: итоговая аттестация (практическое задание):

1. Сборка корпуса квадрокоптера.
2. Установка и подключение полетного контроллера.
3. Подключение бесколлекторных двигателей.
4. Проверка направления вращения.
5. Подключение аккумулятора.
6. Проверка работоспособности всех систем.

## **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;

## 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. Плященко М. Ю., Попов Н. З., Луцкий М.В., Володин В. П., Никитина Е. Г., Грибова Л. А. Робототехника и управление беспилотными авиационными системами. Сборка и пилотирование. Учебно-методическое пособие. – М.: 2020. – 353 с
7. Азибаев Р.С., Грибова Л. А. Робототехника и управление беспилотными авиационными системами. Основы программирования и автономного полета. Учебнометодическое пособие. – М.: 2020. – 69 с
8. Макаров Л. М. Эскизное проектирование беспилотных транспортных средств. – М.: Инфра-Инженерия., 2024. – 116 с.
9. Моржов В.И., Ермачков Ю.А. Моделирование физических процессов в авиации. Учебное пособие. – М.: Инфра-Инженерия., 2021. – 160 с
10. Ефимов.Е. Программируем квадрокоптер на Arduino:  
Режимдоступа:<http://habrahabr.ru/post/227425>