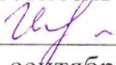


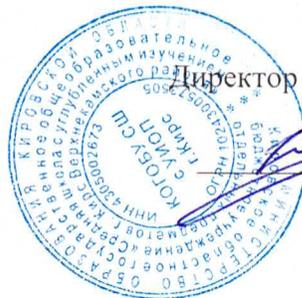
Кировское областное государственное общеобразовательное бюджетное учреждение  
«Средняя школа с углубленным изучением отдельных предметов г. Кирс»  
Верхнекамского района Кировской области

«СОГЛАСОВАНО»

Заместитель директора по ВР

 А.Н. Ширяева

«3 » сентября 2024г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор КОГОБУ СШ с УИОП

г. Кирс

 Н.В. Шибанов

Приказ № 229-л/с

от «3» сентября 2024г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
**«Беспилотные авиационные системы»**

**Составители:** Васенина Ольга Игоревна

Бузмакова Светлана Вячеславовна

Бабушкина Анна Андреевна

**Педагоги дополнительного образования**

**Возраст обучающихся:** 12-17 лет

**Срок реализации:** 1 год

г.Кирс, 2024 г.

## 1. Пояснительная записка

### Введение

Рабочая программа дополнительного образования «**Беспилотные авиационные системы**» для 7 – 10-х классов составлена на основе авторской дополнительной образовательной программы основного общего образования обучающихся КОГБОУ СШ с УИОП г.Кирс», примерной программы дополнительного основного общего образования, федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования.

Программа «**Беспилотные авиационные системы**» (далее–Программа) рассчитана на обучающихся в возрасте 12 – 17 лет, срок реализации программы 1 учебный год. Программа предполагает развитие обучающихся 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. Программа «Беспилотные авиационные системы» разработана с учетом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории обучающихся.

**Направленность программы** – техническая.

**Актуальность** данной программы состоит в том, что она направлена на овладение знаниями в области беспилотных летательных аппаратов, умение и навыки управления которыми очень востребовано. 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 и экологический контроль.

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** этой программы заключается в интеграции современных и инновационных достижений в области малой беспилотной авиации, а также

использовании цифровых технологий, включая цифровой образовательный контент.

#### **Методы и формы реализации 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 симуляция 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 беспилотных авиационных систем, принципов полета и управления, технического устройства и аспектов применения БАС в различных отраслях;

– **соревновательный метод** – это способ выполнения практических упражнений в форме соревнований. Сущность метода заключается в использовании соревнований в качестве средства повышения уровня подготовленности обучающихся.

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

**Педагогическая целесообразность** настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, технологию пилотирования и управления, а также отточить свои навыки в пилотировании БАС и получить соревновательный опыт на различных тренировочных базах.

Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности при освоении программы.

**Цель** Программы дополнительного образования предполагает формирование и развитие профессиональной ориентации обучающегося, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса к беспилотным авиационным системам.

**Задачи:**

**Личностные (воспитательные):**

- воспитать интерес к технике и труду, развивать творческие способности и формировать конструкторские умения и навыки;
- привить культуру производства и сборки беспилотных авиационных систем;
- 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 у обучающихся элементы технического мышления, изобретательности, творческой инициативы;
- развить глазомер, быстроту реакции;
- развить усердие, терпение в освоении знаний;
- формировать осознание роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;
- повышение сенсорной чувствительности, развитие мелкой моторики и синхронизации работы обеих рук за счет обучения пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- развитие психофизиологических качеств учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

**Предметные (обучающие):**

- выработка навыков пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- научить правилам обслуживания, сборки беспилотных летательных аппаратов;
- научить программированию БАС;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами;
- ознакомить с принципом работы авиамодельных двигателей и их грамотной эксплуатации;

- дать первоначальные знания по радиоэлектронике и обучить принципам работы радиопередающего оборудования, его настройкой;
- дать знания в области 3D–моделирования и проектирования БАС;
- обучить правилам безопасной эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

**Сроки реализации Программы:** 144 часов.

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

**Режим занятий:** группа из 12 человек, 1 раз в неделю по 2 часа (2 часа в неделю, 8 часов в месяц, 68 часов в год); 1 академический час - 40 минут, перемена 10 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:     |  |
|---|--|
| <i>Знать:</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием;</li> <li>– основы БАС;</li> <li>– основ технического устройства и компонентов БАС;</li> <li>– языки программирования БАС;</li> <li>– значение и применение БАС в современном мире;</li> <li>– особенности регулировки и управления квадрокоптером;</li> <li>– устройство и принцип работы электродвигателей.</li> </ul> |
| <i>Уметь:</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться рабочим инструментом;</li> <li>– работать с электрооборудованием;</li> <li>– осуществлять пилотирование квадрокоптеров;</li> <li>– управлять квадрокоптером FPV;</li> <li>– настраивать частоты видеопередающих устройств;</li> <li>– настраивать полетный контроллер квадрокоптера;</li> <li>– настраивать аппаратуру управления;</li> <li>– заряжать аккумуляторы.</li> </ul>    |
| Будет <i>знать и уметь</i> в рамках освоения продвинутого уровня: |  |
| <i>Знать:</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– устройство и принцип работы радиопередатчиков;</li> <li>– процедуру получения, обработки и анализа данных полета БАС;</li> <li>– принцип работы фотопередающих устройств;</li> <li>– правила эксплуатации аккумуляторов</li> <li>– процесс 3D–моделирования и проектирования БАС.</li> </ul>  |
| <i>Уметь:</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– диагностировать и исправлять ошибки в работе программного обеспечения при работе с данными, полученными при работе с полезной нагрузкой;</li> <li>– моделировать и производить печать комплектующих моделей БАС на 3– D принтере.</li> </ul>  |
| По окончании курса будет обладать следующими <i>качествами:</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– творчески подходить к сборке квадрокоптера;</li> <li>– уметь анализировать;</li> <li>– доводить начатое дело до конца;</li> <li>– выполнять поручения коллектива, работать в группе;</li> <li>– оказывать помощь в работе над моделью ровесникам и младшим ребятам;</li> <li>– стремиться соревноваться, проявлять себя в соревновании.</li> </ul>  |

## 2. Учебный план программы

| Наименование<br>уровня<br>программы | Номер и наименование модуля   | Всего<br>часов | Теория    | Практика   |
|-------------------------------------|---|----------------|-----------|------------|
| Базовый уровень изучения.           | Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура БАС» | 4              | 4         | 0          |
|                                     | Модуль №2. «Техническое устройство и Компоненты БАС»                      | 2              | 2         | 0          |
|                                     | Модуль №3. «Основы визуального пилотирования»                             | 25             | 2         | 23         |
|                                     | Модуль №4. «Принципы полета и управления БАС»                             | 47             | 3         | 44         |
|                                     | Модуль №5. «Сборка БАС разных типов»                                      | 23             | 3         | 20         |
|                                     | Модуль №6. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python»     | 15             | 4         | 11         |
|                                     | Модуль №7. «Использование датчиков БАС и сбор данных»                     | 2              | 1         | 1          |
|                                     | Модуль №8. «Обработка и анализ данных полета БАС»                         | 2              | 1         | 1          |
|                                     | Модуль №9. «Применение БАС в различных отраслях»                          | 2              | 2         | 0          |
|                                     | Модуль №10. «3D–моделирование и Проектирование БАС»                       | 8              | 2         | 6          |
|                                     | Модуль №11. «Гоночный БАС»  | 14             | 1         | 13         |
| <b>Итого:</b>                       |   | <b>144</b>     | <b>25</b> | <b>119</b> |

### 3. Тематическое планирование

УТП программы состоит из одного базового уровня освоения. Содержание каждого уровня построено на модульном принципе. Структурной единицей учебного модуля являются темы. В реализации программы применяется поэтапная технология обучения от «простого» к «сложному».

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

По окончании каждого модуля программой предусмотрена форма контроля в виде тематического опроса, практического задания, проектной работы.

| Наименование уровня программы      | Номер и наименование модуля  | Трудоемкость всего часов | Теория   | Практика | Форма контроля                | Материал для ЦОК (цифровой образовательный контент) * |
|------------------------------------|--|--------------------------|----------|----------|-------------------------------|---|
| Базовый уровень освоения программы | <b>Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».</b>               | <b>4</b>                 | <b>4</b> | <b>0</b> | <b>Тест</b>                   | <b>ЦОК№1.</b>   |
|                                    | Тема 1. Вводное занятие (техника безопасности).  | 1                        | 1        | 0        |                               |   |
|                                    | Тема 2. Теоретические основы БАС.  | 1                        | 1        | 0        |                               |   |
|                                    | Тема 3. Архитектура БАС.   | 1                        | 1        | 0        |                               |   |
|                                    | Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.  | 1                        | 1        | 0        | Опрос в рамках пройденных тем |   |
|                                    | <b>Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС».</b>                                     | <b>2</b>                 | <b>2</b> | <b>0</b> | <b>Тест</b>                   | <b>ЦОК№2.</b>   |
|                                    | Тема 1. Основные технические характеристики БАС вертолетного типа. Комплекс управления БАС       | 1                        | 1        | 0        |                               |   |
|                                    | Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов. Российские производители БАС и их цели. | 1                        | 1        | 0        | Опрос в рамках пройденных тем |   |

|  |           |          |           |                                 |               |
|--|-----------|----------|-----------|---------------------------------|---------------|
| <b>Модуль №3. «Основы визуального пилотирования»</b>         | <b>25</b> | <b>2</b> | <b>23</b> |                                 |               |
| Тема 1. Знакомство с программным обеспечением.               | 1         | 1        | 0         |                                 |               |
| Тема 2. Управление БАС в симуляторе.                         | 5         | 1        | 4         |                                 |               |
| Тема 3. Практика полетов БАС в симуляторе.                   | 17        | 0        | 17        |                                 |               |
| Тема 4. Выполнение контрольного полетного задания.           | 2         | 0        | 2         | Выполнить полет в симуляторе    |               |
| <b>Модуль №4. «Принципы полета и управления БАС».</b>        | <b>47</b> | <b>3</b> | <b>44</b> | <b>Тест</b>                     | <b>ЦОК№3.</b> |
| Тема 1. Безопасность полетов.                                | 2         | 1        | 1         |                                 |               |
| Тема 2. Управление БАС.                                      | 7         | 1        | 6         |                                 |               |
| Тема 3. Практика полетов БАС.                                | 16        | 0        | 16        |                                 |               |
| Тема 4. Аэродинамика и динамика полета.                      | 1         | 1        | 0         |                                 |               |
| Тема 5. Полеты в ограниченном пространстве», дрон – рейсинг. | 17        | 0        | 17        |                                 |               |
| Тема 6. Выполнение контрольного полетного задания.           | 4         | 0        | 4         | Выполнить полет с препятствиями |               |
| <b>Модуль №5. «Сборка БАС разных типов»</b>                  | <b>23</b> | <b>3</b> | <b>20</b> |                                 |               |
| Тема 1. Пайка: основы, способы, технологии                   | 11        | 1        | 10        |                                 |               |
| Тема 2. Обзор составных частей БАС                           | 1         | 1        | 0         |                                 |               |
| Тема 3. Технологии сборки БАС                                | 11        | 1        | 10        |                                 |               |

|  |  |           |          |           |  |               |
|--|--|-----------|----------|-----------|--|---------------|
|  | <b>Модуль №6. «Программирование для полетов внутри помещения Python».</b>  | <b>15</b> | <b>4</b> | <b>11</b> | <b>Тест</b>                                      | <b>ЦОК№4.</b> |
|  | Тема 1. Основы программирования Python.  | 7         | 3        | 4         |  |               |
|  | Тема 2. Основы программирования БАС на Python.   | 5         | 1        | 4         |  |               |
|  | Тема 3. Работа со списком данных.  | 1         | 0        | 1         |  |               |
|  | Тема 4. Разработка алгоритма автономного полета БАС.   | 1         | 0        | 1         |  |               |
|  | Тема 5. Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении.  | 1         | 0        | 1         | Практическое задание                             |               |
|  | <b>Модуль №7. «Использование датчиков БАС и сбор данных».</b>  | <b>2</b>  | <b>1</b> | <b>1</b>  | <b>Тест</b>                                      | <b>ЦОК№6.</b> |
|  | Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.  | 1         | 1        | 0         |  |               |
|  | Тема 2. Датчики при сборке в мастерской.   | 1         | 0        | 1         | Практика сборки                                  |               |
|  | <b>Модуль №8. «Обработка и анализ данных полета БАС».</b>  | <b>2</b>  | <b>1</b> | <b>1</b>  | <b>Тест</b>                                      | <b>ЦОК№7.</b> |
|  | Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической и ортофотосъемки.  | 2         | 1        | 1         |  |               |
|  | <b>Модуль №9. «Применение БАС в различных отраслях».</b>   | <b>2</b>  | <b>2</b> | <b>0</b>  | <b>Тест</b>                                      | <b>ЦОК№8.</b> |
|  | Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как:<br>– лесное хозяйство;<br>– охрана окружающей среды;<br>– сельскохозяйственные работы. | 2         | 2        | 0         | Проектная работа. Доклад о технологии применения |               |

|   |            |           |            |                                 |                |
|---|------------|-----------|------------|---------------------------------|----------------|
| <b>Модуль №10. «3D–моделирование и проектирование БАС».</b>                                 | <b>8</b>   | <b>2</b>  | <b>6</b>   | <b>Тест</b>                     | <b>ЦОК№9.</b>  |
| Тема 1. Основы3D–моделирования. ПО для 3D– моделирования.                                   | 3          | 1         | 2          |                                 |                |
| Тема 2. Подготовка3D–модели к печати.   | 2          | 0         | 2          |                                 |                |
| Тема 3. Использование 3D–принтера для печати комплектующих. Материалы для производства БАС. | 3          | 1         | 2          | Произвести модель для печати.   |                |
| <b>Модуль №11. «Гоночный БАС».</b>  | <b>14</b>  | <b>1</b>  | <b>13</b>  | <b>Тест</b>                     | <b>ЦОК№10.</b> |
| Тема 1. Гоночный БАС. Классы, правила, судейство.   | 2          | 1         | 1          |                                 |                |
| Тема 2. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства. Гоночные трассы    | 8          | 0         | 8          |                                 |                |
| Тема 3. Прохождение гоночного испытания.  | 4          | 0         | 4          | Прохождение гоночного испытания |                |
| <b>Итого:</b>   | <b>144</b> | <b>25</b> | <b>119</b> |                                 |                |

## **Содержание программы**

### **Базовый уровень освоения**

#### **Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура БАС»**

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности.

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

Тема 2. Теоретические основы БАС.

Лекция: Знакомство с беспилотными авиационными системами (БАС). Определение Беспилотной Авиационной Системы(БАС).

Тема 3. Архитектура БАС.

Лекция: Значение архитектуры для эффективного функционирования и управления БАС. Компоненты БАС вертолетного типа.

Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.

Лекция: Роль технических характеристик и различных видов БАС в решении различных задач.

#### **Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС».**

Тема 1. Основные технические характеристики БАС вертолетного типа. Комплекс управления БАС.

Лекция: Основные технические характеристики БАС вертолетного типа. Способы оборудования управления системы БАС.

Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов. Российские производители БАС и их цели.

Лекции: Виды и технические характеристики БАС: Аэростатические БАС. Реактивные БАС, БАС самолетного типа, БАС вертолетного типа, мультикоптерные и гибридные БАС. Основные Российские производители БАС. Вклад в развитие отечественной индустрии БАС

#### **Модуль №3. «Основы визуального пилотирования».**

Тема 1. Знакомство с программным обеспечением.

Лекция: Знакомство с различными видами авиасимуляторов

Тема 2. Управление БАС в симуляторе

Практика: В симуляторе выполните взлет с точки старта и посадку на точно обозначенную площадку, используя FPV – режим для управления.

Тема 3. Практика полетов БАС в симуляторе.

Практика: 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 4. Выполнение контрольного задания. Практика: Пролететь в симуляторе контрольную трассу.

#### **Модуль №4. «Принципы полета и управления БАС».**

##### Тема 1. Безопасность полетов БАС

Лекция: Определение безопасности полетов в контексте БАС. Значение безопасности для эффективного и надежного функционирования БАС. Анализ рисков и опасностей.

Практика: Выполнение безопасного полета.

##### Тема 2. Управление БАС.

Лекция: Принципы управления БАС.

Практика: Выполнить взлет с точки старта и посадку на точно обозначенную площадку. 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.

##### Тема 3. Практика полетов БАС.

Практика: Практика полетов БАС.

##### Тема 4. Аэродинамика и динамика полета.

Лекция: Знакомство с аэродинамикой и динамикой полета.

##### Тема 5. Полеты в ограниченном пространстве, дрон-рейсинг.

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

##### Тема 8. Выполнение контрольного полетного задания.

Практика: Выполните контрольное задание по модулю. Пролететь трассу

#### **Модуль №5. «Сборка БАС разных типов»**

##### Тема 1. Пайка: основы, способы, технологии

Лекция: Знакомство с пайкой. Изучение основных способов, методов, технологий.

Практика: Пайка проводов разных диаметров, припаивание проводов к плате.

##### Тема 2. Обзор составных частей БАС.

Лекция: Знакомство с основными частями БАС.

##### Тема 3. Технологии сборки БАС.

Лекция: Рассмотрение технологии сборки БАС

Практика: Сборка БАС разных видов

#### **Модуль №6. «Программирование для полетов внутри помещения. Python».**

##### Тема 1. Основы программирования Python.

Лекция: Основные понятия среды программирования Python

Практика: Программирование простейших алгоритмов

##### Основы программирования БАС на Python.

Лекция: Основные понятия о программировании и управлении БАС. Основные функции программного полета. Операционные системы и программы для программирования полета.

##### Тема 2. Работа со списком данных.

Практика: Программирование алгоритмов управления БАС.

##### Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Практика: Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Тема 4. Практическое задание: Написать программу на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа внутри помещения.

#### **Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».**

Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.

Лекция: Как работают датчики. Роль датчиков на устройстве. Определение датчиков и их роль в системе управления и навигации БАС. Значение датчиков для обеспечения автономности, стабильности и безопасности полета.

Практика: как датчики работают с информацией.

Тема 2. Датчики при сборке в мастерской.

Практика: Тренажер Дальномер расстояние в мастерской.

#### **Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС».**

Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической и ортофотосъемки..

Лекция: Изучение технологии сбора и обработка данных фотограмметрической съемки и ортофотосъемки.

Практика: Анализ полученных данных посредством фотограмметрической и ортофотосъемки.

#### **Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях».**

Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии. Технологии, применяемые БАС в других отраслях, таких как: лесное хозяйство; охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы.

Лекция: Развитие и применения БАС в геодезии и картографии. Сбор и обработка данных. Процедура по использованию воздушного пространства. Мониторинг и инвентаризация угодий. Создание электронных карт полей. Уточнение границ лесничеств. Выявление и оценка ущерба от чрезвычайных ситуаций. Сбор, анализ и актуализация данных о состоянии окружающей среды. Фиксация выявленных нарушений экологического законодательства. Выявление несанкционированных свалок и определение их объемов.

#### **Модуль №9. «3D–моделирование и проектирование БАС».**

Тема 1. Основы 3D– моделирования. Программное обеспечение для 3D–моделирования.

Лекция: Основные термины и понятия в 3D – моделировании. Процесс создания 3D моделей. Проектирование корпуса и деталей БАС.

Тема 2. Подготовка 3D –модели к печати.

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

Тема 3. Использование 3D–принтера для печати комплектующих БАС. Материалы для производства БАС.

Лекция: технология работы 3D принтера.

Практика: Печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей. Выбрать оптимальные материалы для производства корпуса БАС с учетом требований по прочности, аэродинамике и экономической эффективности.

#### **Модуль №10. «Гоночный БАС».**

Тема 1. Гоночный БАС. Классы, правила, судейство.

Лекция: Определение гоночного БАС и их роль в соревнованиях и чемпионатах. Значение соревнований по БАС для развития индустрии и технологий в области беспилотной авиации.

Практика: Разработать и настроить спортивную БАС для участия в гонках.

Тема 2. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства. Гоночные трассы.

Практика: Улучшение навыков маневрирования и навигации путем прохождения сложных маршрутов на время. Прохождение гоночных трасс в открытом пространстве. Прохождение гоночных трасс на симуляторе, отработка сложных маршрутов.

Тема 3. Прохождение гоночного испытания.

Практика: Прохождение гоночных трасс на время, выполнение сложных и простых гоночных испытаний.

#### 4. Календарный учебный график

| Наименование (номер) группы | Сроки реализации, количество учебных недель | Дисциплины (модули).<br>Базовый уровень освоения                           | Всего академ. часов в год | Количество занятий в неделю | Продолжительность одного занятия(мин) |
|-----------------------------|---|--|---------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| 1,2                         | 1   | Модуль №1.«Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС». | 4                         | 4                           | 40                                    |
| 1,2                         | 0,5   | Модуль № 2. «Техническое устройство и компоненты БАС».                     | 2                         | 4                           | 40                                    |
| 1,2                         | 6,25  | Модуль №3. «Основы визуального пилотирования»                              | 25                        | 4                           | 40                                    |
| 1,2                         | 11,75                                       | Модуль №4. «Принципы полета и управления БАС».                             | 47                        | 4                           | 40                                    |
| 1,2                         | 5,75  | Модуль №5. «Сборка БАС разных типов»                                       | 23                        | 4                           |                                       |
| 1,2                         | 3,75  | Модуль №5. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python».     | 15                        | 4                           | 40                                    |
| 1,2                         | 0,5   | Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».                     | 2                         | 4                           | 40                                    |
| 1,2                         | 0,5   | Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС».                         | 2                         | 4                           | 40                                    |
| 1,2                         | 0,5   | Модуль № 8. «Применение БАС в различных отраслях»                          | 2                         | 4                           | 40                                    |
| 1,2                         | 2   | Модуль № 9. «3D – моделирование и проектирование БАС».                     | 8                         | 4                           | 40                                    |
| 1,2                         | 3,5   | Модуль №10.«Гоночный БАС».   | 14                        | 4                           | 40                                    |

## **Материально–техническое оснащение площадки проведения образовательного процесса**

### **Общая зона:**

- Стеллажи для хранения оборудования;
  - Интерактивный инвентарь;
  - Ящики для хранения вещей и оборудования.
- Малая полетна язона:
- Сетчатый куб не менее чем 3х3х3м;
  - 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.

### **Основная полетная зона:**

- Общая площадь не менее 100–300м<sup>2</sup>, ограждение защитной сеткой;
- Комплект трассы для полетов;
- Амортизирующие маты на пол общей полетной зоны;
- Система ультразвуковой навигации в помещении, совместимой с БВС.

### **Ремонтная станция и зона 3D–печати:**

- Стол рабочий монтажника;
- радиоаппаратуры;
- рабочее кресло на колесах;
- стол компьютерный;
- 3D– принтер;
- Программное обеспечение для создания 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+наборбит;
- ноутбук;
- мышь компьютерная;
- ремкомплект, предназначенный для программируемого учебного набора квадрокоптера;
- ремкомплект, предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера;
- тумба для инструментов слесарная.

**Рабочее место обучающегося:**

- программируемый учебный набор квадрокоптера;
- программируемый учебный квадрокоптер;
- конструктор спортивного квадрокоптера;
- дополнительные аккумуляторы для программируемых учебных наборов квадрокоптеров и спортивных квадрокоптеров;
- FPVочки (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;
- рабочее кресло на колесах;
- тумба для инструментов слесарная;
- стол компьютерный.

**Рабочее место педагога:**

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