

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский университет спорта «ГЦОЛИФК»

Институт дополнительного образования

**РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ ПРЕДМЕТОВ, КУРСОВ,  
ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)**

для обучающихся по основной программе профессионального обучения –  
программе профессиональной подготовки по профессии рабочего  
«ОПЕРАТОР БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
(С МАКСИМАЛЬНОЙ ВЗЛЕТНОЙ МАССОЙ  
30 КИЛОГРАММОВ И МЕНЕЕ)»

Объем – **120** часов

Москва, 2025

## Дисциплина 1. НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ БЕСПИЛОТНОЙ АВИАЦИИ.

### Учебно-тематический план по дисциплине

| №    | Наименование тем  | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (в часах) |          |                      |          | Формы контроля успеваемости |
|------|---|--|----------|----------------------|----------|-----------------------------|
|      |   | Всего  | Лекции   | Практические занятия | СРС      |                             |
| 1    | 2   | 3  | 4        | 5                    | 6        | 7                           |
| 1.1. | Воздушный кодекс РФ   | 1  | 0,5      | 0,5                  | -        | Устный опрос                |
| 1.2. | Федеральные правила использования воздушного пространства                         | 1  | 0,5      | 0,5                  | -        | Устный опрос                |
| 1.3. | Сертификация эксплуатантов воздушного транспорта. Федеральные авиационные правила | 1  | 0,5      | 0,5                  | -        | Устный опрос                |
| 1.4. | Кодекс об административных правонарушениях  | 3  | 0,5      | 0,5                  | 2        | Подготовка сообщений        |
|      | <b>Итого по дисциплине</b>  | <b>6</b>   | <b>2</b> | <b>2</b>             | <b>2</b> | <b>зачет</b>                |

### Содержание тем (разделов) по дисциплине

#### Тема 1.1. Воздушный кодекс РФ

##### *Лекции*

ВЗК РФ Статья 20. Виды авиации, ВЗК РФ Статья 32. Воздушное судно, ВЗК РФ Статья 56. Экипаж воздушного судна, ВЗК РФ Статья 8. Обязательные сертификация и аттестация в гражданской авиации.

##### *Практические занятия*

Особенности отдельных статей Воздушного кодекса РФ.

#### Тема 1.2. Федеральные правила использования воздушного пространства

##### *Лекции*

Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 N 138 (ред. от 29.03.2024) "Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации". ПП-138 п. 49. Требования к выполнению авиационных работ, парашютных прыжков, демонстрационных полетов воздушных судов, полетов беспилотных воздушных судов (за исключением полетов беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой менее 0,25 кг), подъемов привязных аэростатов над населенными пунктами, а также посадки (взлета) на расположенные в границах населенных пунктов площадки, сведения о которых не опубликованы в документах аэронавигационной информации. Требования к выполнению указанных работ городах федерального значения Москве, Санкт-Петербурге и Севастополе. ПП-138 п. 52. Использование воздушного пространства беспилотным воздушным судном в воздушном пространстве классов А, С и G. Обеспечение безопасности в случаях, когда технические возможности беспилотной авиационной системы, в состав которой входит беспилотное воздушное судно, не позволяют внешнему пилоту вести постоянную двухстороннюю радиосвязь с органом обслуживания воздушного движения (управления полетами).

##### *Практические занятия*

Представление в региональный центр Единой системы плана полета беспилотного воздушного судна и последующее использование им воздушного пространства.

### **Тема 1.3. Сертификация эксплуатантов воздушного транспорта. Федеральные авиационные правила.**

#### *Лекции*

Приказ Министерства транспорта РФ от 12 января 2022 г. N 10 "Об утверждении Федеральных авиационных правил "Требования к юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям, осуществляющим коммерческие воздушные перевозки. Форма и порядок выдачи документа, подтверждающего соответствие юридического лица, индивидуального предпринимателя требованиям федеральных авиационных правил. Порядок приостановления действия, введения ограничений в действие и аннулирования документа, подтверждающего соответствие юридического лица, индивидуального предпринимателя требованиям федеральных авиационных правил"

Приказ Министерства транспорта РФ от 19 ноября 2020 г. N 494 "Об утверждении Федеральных авиационных правил "Требования к юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям, выполняющим авиационные работы, включенные в перечень авиационных работ, предусматривающих получение документа, подтверждающего соответствие требованиям федеральных авиационных правил юридического лица, индивидуального предпринимателя. Форма и порядок выдачи документа (сертификата эксплуатанта), подтверждающего соответствие юридического лица, индивидуального предпринимателя требованиям федеральных авиационных правил. Порядок приостановления действия, введения ограничений в действие и аннулирования сертификата эксплуатанта"

ФАП 494 приложение 1. Перечень авиационных работ, предусматривающих получение документа, подтверждающего соответствие требованиям федеральных авиационных правил юридического лица, индивидуального предпринимателя.

#### *Практические занятия*

Особенности применения Федеральных правил использования воздушного пространства.

### **Тема 1.4. Кодекс об административных правонарушениях**

#### *Лекции*

КоАП РФ Статья 11.4. Нарушение правил использования воздушного пространства.

Санкции за нарушение пользователем воздушного пространства федеральных правил использования воздушного пространства, если это действие не содержит уголовно наказуемого деяния. Санкции за нарушение правил использования воздушного пространства лицами, не наделенными в установленном порядке правом на осуществление деятельности по использованию воздушного пространства, если это действие не содержит уголовно наказуемого деяния.

#### *Практические занятия*

Особенности применения Кодекса об административных правонарушениях при использовании воздушного пространства.

#### *Самостоятельная работа*

Подготовка материала для сообщения. Подготовка к тестированию.

## **Дисциплина 2. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С БВС.**

### **Учебно-тематический план по дисциплине**

| № | Наименование тем | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу | Формы контроля успеваемости |
|---|------------------|---|-----------------------------|
|---|------------------|---|-----------------------------|

|      |  | обучающихся и трудоёмкость (в часах) |        |                      |     |                      |
|------|--|--------------------------------------|--------|----------------------|-----|----------------------|
|      |  | Всего                                | Лекции | Практические занятия | СРС |                      |
| 1    | 2  | 3                                    | 4      | 5                    | 6   | 7                    |
| 2.1. | Устройство и основные комплектующие БВС взлетной массой 10 кг и менее.                           | 2                                    | 2      | -                    | -   | Устный опрос         |
| 2.2. | Основные характеристики и методы подбора комплектующих. Схема сборки комплектующих.              | 2                                    | 2      | -                    | -   | Устный опрос         |
| 2.3. | Выбор АКБ и расчет основных характеристик. Правила эксплуатации АКБ.                             | 1                                    | -      | 1                    | -   | Устный опрос         |
| 2.4. | Прохождение инструктажа по технике безопасности. Материалы и инструменты для пайки и сборки БВС. | 3                                    | -      | 1                    | 2   | Подготовка сообщений |
|      | <b>Итого по дисциплине</b>   | 8                                    | 4      | 2                    | 2   | зачет                |

### Содержание тем (разделов) по дисциплине

#### Тема 2.1. Устройство и основные комплектующие БВС взлетной массой 10 кг и менее.

##### *Лекции*

Формообразующая конструкция БВС - совокупность элементов БВС, предназначенных для интеграции несущей системы, силовой установки, бортового оборудования и размещения полезной нагрузки.

Классификация по типу источника энергии на борту. По типу источника энергии на борту БВС делятся на: БВС с фотоэлектрическим источником энергии (солнечные батареи); БВС с электрохимическим источником энергии (аккумуляторные батареи, топливные элементы); БВС с источником энергии, работающим за счет сжигания химического топлива; БВС с комбинированным источником энергии, сочетающим несколько источников энергии различного типа, либо сочетающим несколько принципов выделения энергии в одном устройстве.

Классификация БВС по структурно-функциональной организации силовой установки.

По структурно-функциональной организации силовой установки БВС делятся на: БВС с простой силовой установкой, состоящей из одного или нескольких двигателей, в которых источник энергии, устройство её преобразования и движитель конструктивно объединены в один структурный элемент; БВС с распределенной силовой установкой, в которой источники энергии, устройства их преобразования, двигатели и движители представляют собой отдельные структурные элементы, образующие подсистемы, количество движителей может не совпадать с количеством двигателей, источники энергии и устройства преобразования энергии могут входить в состав двигателей, а могут представлять собой отдельные элементы и подсистемы; БВС с интегрированной силовой установкой, в которой силовая установка неразрывно интегрирована с формообразующей конструкцией БВС (планером) и используется с ней совместно для создания силы тяги, перемещающей БВС в пространстве.

## Тема 2.2. Основные характеристики и методы подбора комплектующих. Схема сборки комплектующих.

### *Лекции*

Основные и второстепенные комплектующие: центральный процессор (CPU); материнская плата; оперативная память. Методы подбора комплектующих. Схема сборки комплектующих.

## Тема 2.3. Выбор АКБ и расчет основных характеристик. Правила эксплуатации АКБ.

### *Практические занятия*

Обзор наиболее распространенных вторичных химических источников тока (аккумуляторов). Факторы выбора аккумуляторной батареи (АКБ) для беспилотных воздушных судов (БВС): тип АКБ., характеристики АКБ, С-рейтинг, скорость заряда/разряда, количество циклов заряда/разряда, стоимость. Аккумулятор. Аккумуляторная ячейка. Аккумуляторная батарея. Номинальное напряжение аккумулятора. Ёмкость, коэффициент токоотдачи. Типы соединений ячеек АКБ. Правила эксплуатации АКБ.

## Тема 2.4. Прохождение инструктажа по технике безопасности. Материалы и инструменты для пайки и сборки БВС.

### *Практические занятия*

Основные требования соблюдения техники безопасности. Инструктаж по технике безопасности. Материалы и инструменты для пайки и сборки БВС. Инструменты и принадлежности, необходимые для сборки БВС.

### *Самостоятельная работа*

Подготовка материала для сообщения. Подготовка к тестированию.

## Дисциплина 3. ПОДГОТОВКА К ПОЛЕТАМ БВС.

### Учебно-тематический план по дисциплине

| №    | Наименование тем  | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (в часах) |          |                      |          | Формы контроля успеваемости |
|------|---|--|----------|----------------------|----------|-----------------------------|
|      |   | Всего  | Лекции   | Практические занятия | СРС      |                             |
| 1    | 2   | 3  | 4        | 5                    | 6        | 7                           |
| 3.1. | Предполетная подготовка БВС. Первоначальная настройка и калибровка БВС. Установка и калибровка датчиков и систем навигации.                                       | 2  | 2        | -                    | -        | Устный опрос                |
| 3.2. | Полетные режимы. Аппаратура радиоуправления.  | 2  | 2        | -                    | -        | Устный опрос                |
| 3.3. | Техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее | 1  | -        | 1                    | -        | Устный опрос                |
| 3.4. | Работа с фото и видео оборудованием. Обработка видео. Получение данных с дополнительных датчиков.   | 3  | -        | 1                    | 2        | Подготовка сообщений        |
|      | <b>Итого по дисциплине</b>  | <b>8</b>   | <b>4</b> | <b>2</b>             | <b>2</b> | <b>зачет</b>                |

## Содержание тем (разделов) по дисциплине

### **Тема 3.1. Предполетная подготовка БВС. Первоначальная настройка и калибровка БВС. Установка и калибровка датчиков и систем навигации.**

#### *Лекции*

Проверка работоспособности БВС. Настройка и калибровка БВС. Проверка работы основных систем: проверка крепления двигателей; использование предохранителя.; проверка ориентации квадрокоптера в пространстве; проверка двигателей; калибровка регуляторов оборотов; проверка работы «ARM», «DISARM» и газа.; проверка работы рысканья, крена и тангажа; проверка работы видеопередатчика.; настройка Failsafe; проверка крепежа; проверка установки пропеллеров. Соблюдение техники безопасности.

### **Тема 3.2. Полетные режимы. Аппаратура радиоуправления.**

#### *Лекции*

Режимы использования воздушного пространства беспилотных воздушных судов (БВС). План полёта и разрешение на использование воздушного пространства при выполнении полётов БВС в воздушном пространстве классов С и G. Оперативные ограничения для выполнения полётов БВС для целей обороны, государственной и общественной безопасности, а также проведения поисково-спасательных мероприятий и оказания помощи при стихийных бедствиях и чрезвычайных ситуациях вводятся. Обеспечение безопасности полётов воздушных судов при выполнении полетов в указанных целях. Настройка полетных режимов. Автопилоты PX4 и Ardupilot. Составление миссии в QGroundControl. Составление миссии в Mission Planner. Программирование автономной миссии. Использование языка Python для программирования миссии автономного полета. Установка PX4 Toolchain с симулятором. Установка MAVSDK. Аппаратура радиоуправления. Оптимизация схемы и программы блока радиоуправления БВС с точки зрения радиотехнических параметров при многофункциональном использовании и унификации.

### **Тема 3.3. Техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее.**

#### *Практические занятия*

Организация летной работы как комплекс мероприятий по управлению летной деятельностью с целью достижения высокого уровня обеспечения безопасности, регулярности и эффективности полетов. Планирование летной работы; профессиональная подготовка; допуск к полетам; формирование экипажей; предварительная и предполетная подготовка; проверка практической работы; разборы полетов; контроль полетов, анализ летной работы и безопасности полетов.

### **Тема 3.4. Работа с фото и видео оборудованием. Обработка видео. Получение данных с дополнительных датчиков.**

#### *Практические занятия*

Порядок запуска и действия операторов. Полёт по маршруту, посадка в автоматическом режиме, полёт перемещением круга, работа с видео, посадка в ручном режиме. Получение фотоснимков с полёта и их обработка. Построение цифровой модели и ортофотоплана с помощью программы Agisoft Photoscan Professional, уточнение модели с помощью опознаков, экспорт данных. Рекомендательные требования к фотографии БВС.

#### *Самостоятельная работа*

Подготовка материала для сообщения. Подготовка к тестированию.

## **Дисциплина 4. АЭРОНАВИГАЦИЯ В ВОЗДУШНОМ ПРОСТРАНСТВЕ.**

### Учебно-тематический план по дисциплине

| №    | Наименование тем   | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (в часах) |        |                      |     | Формы контроля успеваемости |
|------|--|--|--------|----------------------|-----|-----------------------------|
|      |  | Всего  | Лекции | Практические занятия | СРС |                             |
| 1    | 2  | 3  | 4      | 5                    | 6   | 7                           |
| 4.1. | Федеральные правила использования воздушного пространства. Классы воздушного пространства. | 2  | 1      | 1                    | -   | Устный опрос                |
| 4.2. | Зоны воздушного пространства. Постановка на учёт БВС.                                      | 2  | 1      | 1                    | -   | Устный опрос                |
| 4.3. | Система представления планов полетов по сети Интернет. Государственный онлайн ресурс.      | 2  | 1      | 1                    | -   | Устный опрос                |
| 4.4. | Взаимодействие с диспетчерской службой ОрВД.   | 4  | 1      | 1                    | 2   | Подготовка сообщений        |
|      | <b>Итого по дисциплине</b>   | 10   | 4      | 4                    | 2   | зачет                       |

### Содержание тем (разделов) по дисциплине

#### **Тема 4.1. Федеральные правила использования воздушного пространства. Классы воздушного пространства.**

##### *Лекции*

Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 N 138 (ред. от 29.03.2024) "Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации". Пункты 49 и 52. Классы воздушного пространства.

##### *Практические занятия*

Особенности классификации воздушного пространства над территорией Российской Федерации, а также за ее пределами, где ответственность за организацию воздушного движения возложена на Российскую Федерацию: классы А, С, G.

#### **Тема 4.2. Зоны воздушного пространства. Постановка на учёт БВС.**

##### *Лекции*

Зоны воздушного пространства. Зона УВД. Район УВД. Диспетчерская зона. Запретные зоны. Опасные зоны. Зоны ограничения полётов. Границы элементов структуры воздушного пространства и условия их использования Зоны и районы: ЕС ОрВД; районы полетной информации; диспетчерские районы; узловые диспетчерские районы; диспетчерские зоны; районы аэродромов (аэроузлов, вертодромов, посадочных площадок). Границы районов полетной информации. Учет БВС. Правила государственного учета БВС и СВС.

##### *Практические занятия*

Способы постановки на учет БВС.

#### **Тема 4.3. Система представления планов полетов по сети Интернет. Государственный онлайн ресурс.**

##### *Лекции*

Система представления планов полётов по сети Интернет. Основные функции системы: идентификация пользователей по базе данных авторизованных пользователей воздушного пространства; приём и обработка планов полётов, поступающих от авторизованных пользователей воздушного пространства по сети Интернет с

использованием единого адреса подачи; автоматическое распределение получаемых от пользователей планов полётов по узлам системы (зональным/региональным подсистемам) в соответствии с заданными характеристиками планов (трассовый/внетрассовый полёт, зона вылета); предоставление пользователям необходимых информационных и вычислительных ресурсов (сервисов) для составления и проверки формируемых планов полётов; автоматическое направление принятых планов полётов на обработку и получение от КСА ПВД ГЦ (ЗЦ) результатов обработки; предоставление удалённым авторизованным пользователям результатов обработки поданных ими планов полётов на веб-сайте системы.

*Практические занятия*

Алгоритм подачи нового плана полёта.

#### **Тема 4.4. Взаимодействие с диспетчерской службой ОрВД.**

*Лекции*

Понятие «диспетчерская зона». Установление диспетчерской зоны. Районы аэродромов (вертодромов) и определение их границ. Цели установления запретных зон. Установление опасных зон над открытым морем. Порядок осуществления взаимодействия с диспетчерской службой ОрВД

*Практические занятия*

Организация взаимодействия с диспетчерской службой ОрВД.

*Самостоятельная работа*

Подготовка материала для сообщения. Подготовка к тестированию.

### **Дисциплина 5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ БВС. Учебно-тематический план по дисциплине**

| №                          | Наименование тем   | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (в часах) |          |                      |          | Формы контроля успеваемости |
|----------------------------|--|--|----------|----------------------|----------|-----------------------------|
|                            |  | Всего  | Лекции   | Практические занятия | СРС      |                             |
| 1                          | 2  | 3  | 4        | 5                    | 6        | 7                           |
| 5.1.                       | Виды и летно-технические характеристики БВС.   | 2  | 1        | 1                    | -        | Устный опрос                |
| 5.2.                       | Основы аэродинамики и полетной навигации. ТБ при пилотировании БВС. Знакомство с принципами управления БВС мультиторного типа.                           | 2  | 1        | 1                    | -        | Устный опрос                |
| 5.3.                       | Радиосвязь. Датчики. Системы навигации. Аэрофото и видеосъемка. Основы фотограмметрии.   | 1,5  | 1        | 0,5                  | -        | Устный опрос                |
| 5.4.                       | Основные программы для настройки летательных аппаратов взлетной массой до 10 кг и менее. Функционал программ. Базовая конфигурация полетного контролера. | 1,5  | 1        | 0,5                  | -        | Устный опрос                |
| 5.5.                       | Выявление дефектов и неисправностей. Формирование дефектной ведомости.   | 1,5  | 1        | 0,5                  | -        | Устный опрос                |
| 5.6.                       | Миссии и автономное пилотирование.   | 3,5  | 1        | 0,5                  | 2        | Подготовка сообщений        |
| <b>Итого по дисциплине</b> |  | <b>12</b>  | <b>6</b> | <b>4</b>             | <b>2</b> | <b>зачет</b>                |

**Содержание тем (разделов) по дисциплине**

## **Тема 5.1. Виды и летно-технические характеристики БВС.**

### *Лекции*

Классификация БВС: по типу несущей системы; по типу несущей системы в горизонтальном полете; по типу несущей системы в горизонтальном полете БВС.

### *Практические занятия*

Летно-технические характеристики БВС в зависимости от типа.

## **Тема 5.2. Основы аэродинамики и полетной навигации. ТБ при пилотировании БВС. Знакомство с принципами управления БВС мультироторного типа.**

### *Лекции*

Типы несущей системы на взлете и посадке БВС. БВС горизонтального взлета и посадки, БВС вертикального взлета и посадки, комбинированные БВС.

Типы комбинированных БВС: статические системы (в англоязычной литературе - Compound Rotorcraft), винтокрылы (вертолеты с дополнительными маршевыми винтами, создающими горизонтальную тягу), конвертируемые (Tilt-Rotorcraft).

### *Практические занятия*

Принципы управления БВС мультироторного типа.

## **Тема 5.3. Радиосвязь. Датчики. Системы навигации. Аэрофото и видеосъемка. Основы фотограмметрии.**

### *Лекции*

Типы целевого оборудования БВС (камеры высокого разрешения, лидары) и датчики (гироскоп, акселерометр). Системы навигации БВС, понятие телеметрии и радиоканалы управления БВС (популярные частоты). Приемники глобальных систем спутниковой навигации (ГССН), комплексированные с блоком инерциальных датчиков пространственной ориентации. Спутниковая навигация. GPS и ГЛОНАСС. Оптическая навигация. Навигационная система по магнитному полю.

### *Практические занятия*

Виды бортовых навигационных комплексов для БВС: неавтономный комплекс; автономный комплекс.

## **Тема 5.4. Основные программы для настройки летательных аппаратов взлетной массой до 10 кг и менее. Функционал программ. Базовая конфигурация полетного контролера.**

### *Лекции*

Предназначение программ для настройки летательных аппаратов взлетной массой до 10 кг и менее. Характеристика основных программ. Betaflight Configurator - программа для настройки прошивки полетного контролера. ZUAV GCS - программное обеспечение для управления БВС. Albatros Ground Station. - программа для управления беспилотными летательными аппаратами самолётного и мультироторного типа. Supercam - программное обеспечение для управления БВС.

### *Практические занятия*

Основные элементы базовой конфигурация полетного контролера беспилотного воздушного судна (БВС): размер, прошивка; процессор; датчики; периферия; контроллеры

## **Тема 5.5. Выявление дефектов и неисправностей. Формирование дефектной ведомости.**

### *Лекции*

Проверка документации. Сертификат лётной годности, документы на право управления БВС. Соответствие заявленных характеристик БВС фактическим. Осмотр БВС. Проверка и настройка оборудования. Проверка погодных условий. Подготовка к полёту.

Тестовый полёт. Завершение осмотра. Методы выявления неисправностей. Дефектная ведомость.

*Практические занятия*

Формирование дефектной ведомости.

## **Тема 5.6. Миссии и автономное пилотирование.**

*Лекции*

Основные цели использования БВС: охрана общественного порядка, облёт продуктопроводов, поиск и спасение, мониторинг ЧС (пожары, техногенного характера и т. п.), выполнение авиационных работ (перевозка грузов, авиационно-химические работы и др.), учебно-тренировочные полёты, удовлетворение потребностей граждан и другие виды полётов с использованием БВС.

Организация полётов БВС. Выполнение полётов БВС в воздушном пространстве классов А, С и G осуществляется на основании плана полёта воздушного судна и разрешения на использование воздушного пространства. Учёт погодных и других условий при пилотировании БВС.

*Практические занятия*

Особенности полётов в условиях повышенной влажности, возможного обледенения, в тёмное время суток.

*Самостоятельная работа*

Подготовка материала для сообщения. Подготовка к тестированию.

## **Дисциплина 6. СПЕЦИАЛЬНАЯ ТАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА С ПРИМЕНЕНИЕМ БВС.**

### **Учебно-тематический план по дисциплине**

| №    | Наименование тем   | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (в часах) |        |                      |     | Формы контроля успеваемости |
|------|--|--|--------|----------------------|-----|-----------------------------|
|      |  | Всего  | Лекции | Практические занятия | СРС |                             |
| 1    | 2  | 3  | 4      | 5                    | 6   | 7                           |
| 6.1. | Специфика подготовки и пилотирования разведывательных БВС.               | 2  | 1      | 1                    | -   | Устный опрос                |
| 6.2. | Специфика подготовки и пилотирования ударных БВС.                        | 2  | 1      | 1                    | -   | Устный опрос                |
| 6.3. | Принципы подготовки и противодействия средствам радиоэлектронной борьбы. | 2  | 1      | 1                    | -   | Устный опрос                |
| 6.4. | Специфика применения роя БВС (рой дронов).                               | 2  | 1      | 1                    | -   | Устный опрос                |
| 6.5. | Рекогносцировка местности. Картография.                                  | 2  | 1      | 1                    | -   | Устный опрос                |
| 6.6. | САД программы. Основные функции и принципы моделирования.                | 4  | 1      | 1                    | 2   | Подготовка сообщений        |
|      | <b>Итого по дисциплине</b>   | 14   | 6      | 6                    | 2   | зачет                       |

### **Содержание тем (разделов) по дисциплине**

#### **Тема 6.1. Специфика подготовки и пилотирования разведывательных БВС.**

*Лекции*

Специфика разведывательных беспилотных воздушных судов (БВС). Задачи разведывательных БВС: воздушный поиск объектов заинтересованности и наблюдение за ними; воздушное патрулирование заданных районов, контроль надводной

обстановки; инженерная разведка путей движения, сооружений, заграждений и других объектов; разведка погоды; ледовая разведка; оценка результатов применения авиационно-спасательных технологий в процессе ликвидации ЧС; аэрофотосъёмка заданных районов с последующей топографической привязкой фотоснимков, а также видео- и фотодокументирование объектов контроля для получения обзорных и детальных изображений. Использование планеров и БВС вертолётного (мультироторного) типа в разведывательных целях.

Требования к обучению пилотов БВС. Наземная подготовка расчётов. Обязанности внешнего пилота БВС. Контроль за полётом. Внешний пилот БВС должен разбираться в для.

#### *Практические занятия*

Обработка информации, полученной с борта БВС, с применением систем автоматизированного проектирования и программного обеспечения.

### **Тема 6.2. Специфика подготовки и пилотирования ударных БВС.**

#### *Лекции*

Классификация ударных беспилотных авиационных систем. Принцип работы ударных БВС. Скорость ударных БВС. Обучение пилота БВС: теоретическая подготовка и занятия на тренажёре.

#### *Практические занятия*

Отработка базовых операций, планирования миссии, взлёта и посадки аварийной посадки.

### **Тема 6.3. Принципы подготовки и противодействия средствам радиоэлектронной борьбы.**

#### *Лекции*

Специальные технические средства для противодействия БВС: контактные и бесконтактные методы; активные и пассивные методы; радиоэлектронные, физические и оптические методы.

#### *Практические занятия*

Комбинированные способы защиты.

### **Тема 6.4. Специфика применения роя БВС (рой дронов).**

#### *Лекции*

Рой БВС (рой дронов). Функциональные возможности: роя динамическое добавление АБВС в состав роя, динамическое удаление АБВС из состава роя, распределенное целостное хранение данных. Радиоэлектронное и огневое подавление средств ПВО. Сбор информации. Патрулирование, наблюдение и ведение цели, оборона объектов. Дистанционное определение местоположения подземных коммуникаций, их поперечного размера и глубины залегания в грунте.

#### *Практические занятия*

Организация работы роя БВС.

### **Тема 6.5. Рекогносцировка местности. Картография.**

#### *Лекции*

Рекогносцировка местности или осмотр и обследование территории с целью оптимального выбора опорных пунктов для проведения топографической съёмки. Рекогносцировка с применением БВС (рекогносцировка аэровизуального типа). Цель выполнения аэрофотосъёмки (АФС) площадных объектов. Технология выполнения АФС с помощью пилотируемых и беспилотных ВС и дальнейшая обработка данных при схожей методике съёмки.

#### *Практические занятия*

Составление заключения по итогам рекогносцировочных исследований.

### **Тема 6.6. САD программы. Основные функции и принципы моделирования.**

#### *Лекции*

Понятие «фотограмметрия». САD программы и особенности их применения. Photoscan компании Agisoft. Pix4Dmapper. DronDeploy. Autodesk ReCap 360. КОМПАС. Ортофотоплан, в формате GeoTIFF. Цифровая модель местности, в формате DEM (digital elevation model, цифровая модель высот).

#### *Практические занятия*

Составление цифровой модели местности с использованием САD программ.

#### *Самостоятельная работа*

Подготовка материала для сообщения. Подготовка к тестированию.

## **Дисциплина 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ СИМУЛЯТОРЕ DJI.**

### **Учебно-тематический план по дисциплине**

| №    | Наименование тем   | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (в часах) |        |                      |     | Формы контроля успеваемости      |
|------|--|--|--------|----------------------|-----|----------------------------------|
|      |  | Всего  | Лекции | Практические занятия | СРС |                                  |
| 1    | 2  | 3  | 4      | 5                    | 6   | 7                                |
| 7.1. | Упражнение посадка на «ближний и дальний аэродром»                             | 2  | -      | 1                    | 1   | Выполнение практического задания |
| 7.2. | Упражнение «Змейка» и «Восьмерка»  | 2  | -      | 1                    | 1   | Выполнение практического задания |
| 7.3. | Упражнение «Облет препятствия»   | 2  | -      | 1                    | 1   | Выполнение практического задания |
| 7.4. | Упражнение «Поиск объекта»   | 2  | -      | 1                    | 1   | Выполнение практического задания |
| 7.5. | Упражнение «Полет на высоте от 3 м до 30 м с облетом препятствий»              | 2  | -      | 1                    | 1   | Выполнение практического задания |
| 7.6. | Упражнение «Полет на высоте от 100 м до 500 м с облетом препятствий (стадион)» | 2  | -      | 1                    | 1   | Выполнение практического задания |
|      | <b>Итого по дисциплине</b>   | 12   | -      | 6                    | 6   | зачет                            |

### **Тема 7.1. Посадка на «ближний и дальний аэродром»**

#### *Практические занятия*

Упражнение посадка на «ближний и дальний аэродром»

#### *Самостоятельная работа*

Отработка упражнения посадка на «ближний и дальний аэродром» на симуляторе

### **Тема 7.2. Упражнение «Змейка» и «Восьмерка»**

#### *Практические занятия*

Упражнение «Змейка» и «Восьмерка»

*Самостоятельная работа*  
Отработка упражнения «Змейка» и «Восьмерка» на симуляторе

**Тема 7.3. «Облет препятствия»**

*Практические занятия*

Упражнение «Облет препятствия»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Облет препятствия» на симуляторе

**Тема 7.4. «Поиск объекта»**

*Практические занятия*

Упражнение «Поиск объекта»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Поиск объекта» на симуляторе

**Тема 7.5. «Полет на высоте от 3 м до 30 м с облетом препятствий»**

*Практические занятия*

Упражнение «Полет на высоте от 3 м до 30 м с облетом препятствий»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Полет на высоте от 3 м до 30 м с облетом препятствий» на симуляторе

**Тема 7.6. «Полет на высоте от 100 м до 500 м с облетом препятствий (стадион)»**

*Практические занятия*

Упражнение «Полет на высоте от 100 м до 500 м с облетом препятствий (стадион)»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Полет на высоте от 100 м до 500 м с облетом препятствий (стадион)» на симуляторе

**Дисциплина 8. ПРАКТИКА ДИСТАНЦИОННОГО ПИЛОТИРОВАНИЯ DJI MINI 3 PRO**

**Учебно-тематический план по дисциплине**

| №    | Наименование тем                        | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (в часах) |        |                      |     | Формы контроля успеваемости      |
|------|---|--|--------|----------------------|-----|----------------------------------|
|      |   | Всего  | Лекции | Практические занятия | СРС |                                  |
| 1    | 2                                       | 3  | 4      | 5                    | 6   | 7                                |
| 8.1. | Посадка на «ближний и дальний аэродром» | 3  | -      | 2                    | 1   | Выполнение практического задания |
| 8.2. | Упражнение «Змейка» и «Восьмерка»       | 3  | -      | 2                    | 1   | Выполнение практического задания |
| 8.3. | Упражнение «Облет препятствия»          | 3  | -      | 2                    | 1   | Выполнение практического задания |
| 8.4. | Упражнение «Мониторинг объекта»         | 3  | -      | 2                    | 1   | Выполнение практического задания |

|      |   |    |   |    |   |                                  |
|------|---|----|---|----|---|----------------------------------|
| 8.5. | Упражнение «Полет за объектом» (слежение) | 3  | - | 2  | 1 | Выполнение практического задания |
| 8.6. | Упражнение «Сброс груза»                  | 3  | - | 2  | 1 | Выполнение практического задания |
|      | <b>Итого по дисциплине</b>                | 18 | - | 12 | 6 | зачет                            |

### **Тема 8.1. Посадка на «ближний и дальний аэродром»**

*Практические занятия*

Упражнение посадка на «ближний и дальний аэродром»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения посадка на «ближний и дальний аэродром» на улице / в помещении.

### **Тема 8.2. Упражнение «Змейка» и «Восьмерка»**

*Практические занятия*

Упражнение «Змейка» и «Восьмерка»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Змейка» и «Восьмерка» на улице / в помещении.

### **Тема 8.3. «Облет препятствия»**

*Практические занятия*

Упражнение «Облет препятствия»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Облет препятствия» на улице / в помещении.

### **Тема 8.4. «Мониторинг объекта»**

*Практические занятия*

Упражнение «Мониторинг объекта»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Мониторинг объекта» на улице / в помещении.

### **Тема 8.5. «Полет за объектом» (слежение)**

*Практические занятия*

Упражнение «Полет на высоте от 3 м до 30 м с облетом препятствий»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Полет на высоте от 3 м до 30 м с облетом препятствий» на улице / в помещении.

### **Тема 8.6. «Сброс груза»**

*Практические занятия*

Упражнение «Сброс груза»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Сброс груза» на улице / в помещении.

## Дисциплина 9. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ СИМУЛЯТОРЕ VELOCIDRONE (FPV)

### Учебно-тематический план по дисциплине

| №    | Наименование тем  | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (в часах) |        |                      |     | Формы контроля успеваемости      |
|------|---|--|--------|----------------------|-----|----------------------------------|
|      |   | Всего  | Лекции | Практические занятия | СРС |                                  |
| 1    | 2   | 3  | 4      | 5                    | 6   | 7                                |
| 9.1. | Упражнение Посадка на «ближний и дальний аэродром»                | 2  | -      | 1                    | 1   | Выполнение практического задания |
| 9.2. | Упражнение «Змейка» и «Восьмерка»                                 | 2  | -      | 1                    | 1   | Выполнение практического задания |
| 9.3. | Упражнение «Облет препятствия»                                    | 2  | -      | 1                    | 1   | Выполнение практического задания |
| 9.4. | Упражнение «Поиск объекта»  | 2  | -      | 1                    | 1   | Выполнение практического задания |
| 9.5. | Упражнение «Полет за объектом» (слежение)                         | 2  | -      | 1                    | 1   | Выполнение практического задания |
| 9.6. | Упражнение «Полет на высоте от 3 м до 30 м с облетом препятствий» | 2  | -      | 1                    | 1   | Выполнение практического задания |
|      | <b>Итого по дисциплине</b>  | 12   | -      | 6                    | 6   | зачет                            |

#### **Тема 9.1. Посадка на «ближний и дальний аэродром»**

*Практические занятия*

Упражнение посадка на «ближний и дальний аэродром»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения посадка на «ближний и дальний аэродром» на симуляторе

#### **Тема 9.2. Упражнение «Змейка» и «Восьмерка»**

*Практические занятия*

Упражнение «Змейка» и «Восьмерка»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Змейка» и «Восьмерка» на симуляторе

#### **Тема 9.3. «Облет препятствия»**

*Практические занятия*

Упражнение «Облет препятствия»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Облет препятствия» на симуляторе

#### **Тема 9.4. «Поиск объекта»**

*Практические занятия*

Упражнение «Поиск объекта»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Поиск объекта» на симуляторе

**Тема 9.5. «Полет за объектом» (слежение)**

*Практические занятия*

Упражнение «Полет за объектом» (слежение)

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Полет за объектом» (слежение) на симуляторе

**Тема 9.6. «Полет на высоте от 3 м до 30 м с облетом препятствий»**

*Практические занятия*

Упражнение «Полет на высоте от 3 м до 30 м с облетом препятствий»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Полет на высоте от 3 м до 30 м с облетом препятствий» на симуляторе

**Дисциплина 10. ПРАКТИКА ДИСТАНЦИОННОГО ПИЛОТИРОВАНИЯ FPV-ДРОНА**

**Учебно-тематический план по дисциплине**

| №     | Наименование тем  | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (в часах) |        |                      |     | Формы контроля успеваемости      |
|-------|---|--|--------|----------------------|-----|----------------------------------|
|       |   | Всего  | Лекции | Практические занятия | СРС |                                  |
| 1     | 2   | 3  | 4      | 5                    | 6   | 7                                |
| 10.1. | Упражнение Посадка на «ближний и дальний аэродром»                | 2  | -      | 1                    | 1   | Выполнение практического задания |
| 10.2. | Упражнение «Змейка» и «Восьмерка»                                 | 2  | -      | 1                    | 1   | Выполнение практического задания |
| 10.3. | Упражнение «Облет препятствия»                                    | 3  | -      | 2                    | 1   | Выполнение практического задания |
| 10.4. | Упражнение «Поиск объекта»  | 3  | -      | 2                    | 1   | Выполнение практического задания |
| 10.5. | Упражнение «Полет за объектом» (слежение)                         | 3  | -      | 2                    | 1   | Выполнение практического задания |
| 10.6. | Упражнение «Полет на высоте от 3 м до 30 м с облетом препятствий» | 3  | -      | 2                    | 1   | Выполнение практического задания |
|       | <b>Итого по дисциплине</b>  | 16   |        | 10                   | 6   | зачет                            |

**Тема 10.1. Посадка на «ближний и дальний аэродром»**

*Практические занятия*

Упражнение посадка на «ближний и дальний аэродром»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения посадка на «ближний и дальний аэродром» на улице / в помещении

**Тема 10.2. Упражнение «Змейка» и «Восьмерка»**

*Практические занятия*

Упражнение «Змейка» и «Восьмерка»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Змейка» и «Восьмерка» на улице / в помещении

**Тема 10.3. «Облет препятствия»**

*Практические занятия*

Упражнение «Облет препятствия»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Облет препятствия» на улице / в помещении

**Тема 10.4. «Поиск объекта»**

*Практические занятия*

Упражнение «Поиск объекта»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Поиск объекта» на улице / в помещении

**Тема 10.5. «Полет за объектом» (слежение)**

*Практические занятия*

Упражнение «Полет за объектом» (слежение)

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Полет за объектом» (слежение) на улице / в помещении

**Тема 10.6. «Полет на высоте от 3 м до 30 м с облетом препятствий»**

*Практические занятия*

Упражнение «Полет на высоте от 3 м до 30 м с облетом препятствий»

*Самостоятельная работа*

Отработка упражнения «Полет на высоте от 3 м до 30 м с облетом препятствий» на улице / в помещении