



**Общество с ограниченной ответственностью
Конструкторское бюро «Центр Беспилотных Систем»
(ООО «КБ «ЦБС»)**

ПРИНЯТО
на заседании
Педагогического совета
ООО «КБ «ЦБС»
от «3» октября 2024 года
Протокол № 1

УТВЕРЖДЕНО
приказом генерального
директора
ООО «КБ «ЦБС»
от «4» октября 2024года
№ Пр.Об-10/2024-4
_____ Д.А. Звонарев

**Основная программа профессионального обучения -
программа профессиональной подготовки по профессии рабочего
«Оператор беспилотных авиационных систем (FPV систем)»**

Наименование профессии: **Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 кг и менее)**

Профессиональный стандарт: **Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее, утвержденный Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 14 сентября 2022 г. N 526н**

Срок обучения: **144 ак.ч.**

г. Тула
2024 г.

Аннотация программы

Программа профессиональной подготовки операторов беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 кг и менее, с длительностью обучения 144 академических часа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказом Министерства просвещения России от 26.08.2020 № 438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения»;
- Приказом Министерства просвещения России от 14.07.2023 №534 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение»;
- Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 14 сентября 2022 № 526н "Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее»;
- Приказом Министерства просвещения РФ от 9 января 2023 № 2 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем".

Характеристика работ:

Подготовка к эксплуатации и обслуживанию беспилотных авиационных FPV систем (БАС) с воздушными судами с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

По окончании обучения слушатель должен знать:

- 1) Правила и порядок, установленные законодательством Российской Федерации для получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ.
- 2) Нормативные правовые акты об установлении запретных зон и зон ограничения полетов; порядок получения информации о запретных зонах и зонах ограничения полетов.
- 3) Нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотных воздушных судов.
- 4) Порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном в сегрегированном воздушном пространстве.
- 5) Основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном.
- 6) Требования эксплуатационной документации, летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов.
- 7) Порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета.
- 8) Правила подготовки плана полетов и порядок его подачи органу единой системы организации воздушного движения.
- 9) Порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна.
- 10) Порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов.
- 11) Правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации.
- 12) Правила ведения связи.
- 13) Порядок действий экипажа при нештатных и аварийных ситуациях.
- 14) Порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна.

15) Технология выполнения авиационных работ, характеристики используемого оборудования.

16) Порядок проведения послеполетных работ.

17) Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна.

Программа рассмотрена на заседании педагогического совета Учреждения и рекомендована к использованию в образовательном процессе.

Паспорт программы профессионального обучения программы профессиональной подготовки

1. Общие положения

1.1 Нормативную правовую основу разработки программы профессиональной подготовки составляют:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ;
- Федеральный закон «Воздушный кодекс Российской Федерации» от 19.03.1997 № 60;
- Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 № 1441 "Об утверждении Правил оказания платных образовательных услуг";
- Приказ Минтранса РФ от 12.09.2008 № 47 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Требования к членам экипажа воздушных судов, специалистам по техническому обслуживанию воздушных судов и сотрудникам по обеспечению полетов (полетным диспетчерам) гражданской авиации»;
- Приказ Минтранса России от 31.07.2009. № 128 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации»;
- Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 № 138 «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации»;
- Приказ Минтранса РФ от 31.07.2009 № 128 "Об утверждении Федеральных авиационных правил «Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации»;
- Приказ Минтранса России от 25.11.2011 № 293 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Организация воздушного движения в Российской Федерации»;
- Приказ Минобороны РФ от 24.09.2004 № 275 «Об утверждении Федеральных авиационных правил производства полетов государственной авиации»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 14.07.2023 № 534 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение»;
- Приказ Минтранса России 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 (Сертификат эксплуатанта), подтверждающего соответствие юридического лица, индивидуального предпринимателя требованиям федеральных авиационных правил. Порядок приостановления действия, введения ограничений в действие и аннулирования сертификата эксплуатанта";
- Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 14.09.2022 № 526н «Об утверждении профессионального стандарта "Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 26.08.2020 № 438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения».

Термины, определения и используемые сокращения

В программе используются следующие термины и их определения:

Компетенция — способность применять знания, умения, личностные качества и практический опыт для успешной деятельности в определенной области;

Общая компетенция - способность успешно действовать на основе практического опыта, умений и знаний при решении задач, общих для многих видов профессиональной деятельности;

Профессиональная компетенция - способность успешно действовать на основе умений, знаний и практического опыта при выполнении задания, решении задачи профессиональной деятельности;

Профессиональный модуль - часть программы профессионального обучения - программы профессиональной подготовки, предусматривающая подготовку обучающихся к осуществлению определенной совокупности трудовых функций, имеющих самостоятельное значение для трудового процесса;

Вид профессиональной деятельности - совокупность трудовых функций, требующих обязательной профессиональной подготовки, рассматриваемых в контексте определенной сферы их применения, характеризующейся специфическими объектами, условиями, инструментами, характером и результатами труда;

Результаты подготовки - освоенные компетенции и умения, усвоенные знания, обеспечивающие соответствующую квалификацию и уровень образования;

Профессиональный цикл - совокупность дисциплин (модулей), обеспечивающих усвоение знаний, умений и формирование компетенций в соответствующей сфере профессиональной деятельности;

ОПОП - основная профессиональная образовательная программа;

ПМ - профессиональный модуль;

ВПД - вид профессиональной деятельности;

ОК - общая компетенция;

ПК - профессиональная компетенция;

ОП - общепрофессиональные дисциплины;

УП - учебная практика;

БАС - беспилотная авиационная система;

БпЛА - беспилотный летательный аппарат;

БВС - беспилотное воздушное судно.

ГНСС - глобальные навигационные спутниковые системы;

НОК - независимая оценка квалификаций, проводимая в соответствии с Федеральным законом от 3 июля 2016 г. N 238-ФЗ "О независимой оценке квалификации";

НПА - нормативный правовой акт;

ОТФ - обобщенная трудовая функция;

ПВВ - прямая визуальная видимость;

ППП - правила приборного полета;

ПДУ - пункт дистанционного управления/контроля за полетом БВС;

ПНК - пилотажно-навигационный комплекс;

СПК ВТ - совет по профессиональным квалификациям воздушного транспорта при Совете при Президенте Российской Федерации по профессиональным квалификациям;

С2, С3 Линия контроля и управления / Контроля, управления и связи между ПДУ и БВС;

ТФ Трудовая функция;

1.2. Требования к слушателям. На обучения принимаются лица, имеющие среднее общее образование, среднее профессиональное образование и (или) высшее образование, а также, лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование в возрасте не моложе 18 лет и не имеющие медицинских противопоказаний и ограничений по здоровью.

1.3. Характеристика профессиональной деятельности работника по профессии рабочего Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее:

- предварительная подготовка беспилотного воздушного судна к полетам с использованием воздушного пространства в соответствии с действующими правилами;
- предполетная подготовка беспилотных авиационных систем;
- выполнение полетов и авиационных работ беспилотным воздушным судном;
- подготовка и обслуживание полезной нагрузки беспилотных воздушных судов;
- эксплуатация полезной нагрузки беспилотных воздушных судов и контроль ее работоспособности во время полета;
- получение информации от беспилотных воздушных судов и ее обработка;
- выполнение послеполетных работ;
- оформление полетной и технической документации.

1.4. Квалификационная характеристика выпускника

Выпускник должен быть готов к профессиональной деятельности в качестве специалиста по летной эксплуатации беспилотных авиационных систем (внешний пилот). После завершения обучения слушатель должен уметь решать следующие задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

а) техническое обслуживание БАС:

- сбор и анализ информационных данных для предполетной и послеполетной подготовки беспилотного воздушного судна и других взаимосвязанных элементов БАС, устранение выявленных неисправностей;
- контроль работоспособности систем и оборудования беспилотной авиационной системы, соблюдения правил ее эксплуатации;
- проведение периодического технического обслуживания (в соответствии с требованиями руководства по технической эксплуатации) беспилотного воздушного судна, включая обслуживание и замену агрегатов его планера (конструкции), силовой установки и элементов его систем, замену блоков электрической системы, приборного и радиоэлектронного оборудования;
- осуществление технического обслуживания при хранении и транспортировке беспилотного воздушного судна согласно эксплуатационной документации;
- ведение обязательной технической документации, в том числе внесение сведений о техническом обслуживании в журнал (формуляр) беспилотной авиационной системы.

б) наземное обслуживание беспилотной авиационной системы:

- постановка на хранение/снятие с хранения беспилотной авиационной системы;
- транспортировка беспилотного воздушного судна к месту взлета/от места посадки;
- заправка топливом и другими специальными жидкостями (газами);
- проверка уровня зарядки, обслуживание аккумуляторной батареи;
- снятие/установка съемного оборудования /полезной нагрузки беспилотной авиационной системы.

в) подготовка к полету беспилотной авиационной системы:

- изучение метеорологической и орнитологической информации, оценка метеообстановки в районе выполнения полетов беспилотного воздушного судна;
- подготовка и представление плана полета;
- подбор и подготовка картографического материала, полетной документации и ознакомление с ограничениями полета по маршруту;
- уточнение маршрута полета и его загрузка в навигационный комплекс БАС;
- изучение полетного задания, отработка порядка его выполнения и действий при управлении беспилотного воздушного судна;
- прием беспилотного воздушного судна и проверка его готовности к полету в соответствии с полетным заданием;
- изучение метеорологической и орнитологической информации, оценка метеообстановки в районе стартовой площадки;
- определение минимально безопасной высоты полета на всех этапах полета;
- подбор, осмотр и подготовка площадки взлета;

- ведение полетной документации;
- внесение необходимых сведений в журнал (формуляр) беспилотной авиационной системы;
- внесение необходимых сведений в летную книжку внешнего пилота (оператора) беспилотной авиационной системы.

г) эксплуатация FPV БАС:

- дистанционное управление беспилотным воздушным судном при полете по правилам приборного полета в пределах дальности действия канала управления, или по правилам визуального полета при полете в пределах прямой визуальной видимости с соблюдением правил использования воздушного пространства;
- осуществление контроля полета беспилотного воздушного судна в автономном (автоматическом) режиме;
- передача параметров полета беспилотного воздушного судна в органы обслуживания воздушного движения в случае отклонения от плана полета или изменений в режиме полета;
- действия в особых случаях в полете;
- выполнение предполетных проверок с рабочего места внешнего пилота (оператора) беспилотной авиационной системы и осмотров элементов беспилотного воздушного судна, послеполетных работ;
- осуществление взаимодействия с другими участниками воздушного движения при выполнении полетов беспилотного воздушного судна в общем воздушном пространстве совместно с пилотируемыми воздушными судами;
- ведение полетной документации;
- внесение необходимых сведений в журнал (формуляр) беспилотной авиационной системы;
- внесение необходимых сведений в летную книжку внешнего пилота (оператора) беспилотного воздушного судна;
- проведение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна.

1.5. Нормативный срок освоения программы

Нормативный срок программы: 144 академических часа при очной форме подготовки. Продолжительность учебного часа теоретических и практических занятий составляет 1 академический час (45 минут).

2. Характеристика подготовки

2.1. Область и объекты профессиональной деятельности

Область профессиональной деятельности выпускника:

- дистанционное пилотирование FPV БАС;
- эксплуатация и обслуживание функционального оборудования полезной нагрузки беспилотного воздушного судна, систем передачи и обработки информации, а также систем крепления внешних грузов.

Объекты профессиональной деятельности выпускника: FPV беспилотное воздушное судно, функциональное оборудование полезной нагрузки FPV беспилотного воздушного судна, система передачи и обработки информации.

3. Учебно-тематический план

Учебно-тематический план профессионального обучения по программе профессиональной подготовки специалистов по программе «Оператор беспилотных авиационных систем (FPV систем)». Срок обучения 144 академических часа.

| № п/п | Наименование разделов (модулей) и дисциплин | Виды учебных занятий, ак.час. | | | | Аттестация |
|-------------|---|-------------------------------|-------------|----------------------|------------------------|---|
| | | Всего | в том числе | | | Формы контроля |
| | | | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | |
| I. | FPV дроны. Виды, состав, отличительные особенности | 9 | 5 | 4 | - | |
| 1.1. | Особенности FPV дронов | 2 | 1 | 1 | - | |
| 1.2. | Оборудование FPV систем | 2 | 1 | 1 | - | |
| 1.3. | Виды FPV систем | 1 | 1 | - | - | |
| 1.4. | Основные принципы управления FPV | 4 | 2 | 2 | - | промежуточная аттестация (тестирование) |
| II. | Электросиловое оборудование FPV дронов | 5 | 4 | 1 | - | |
| 2.1. | Устройство БК моторов | 2 | 2 | | - | |
| 2.2. | Устройство, характеристики эксплуатации АКБ | 3 | 2 | 1 | - | промежуточная аттестация (тестирование) |
| III. | Радиоуправление FPV дронов | 5 | 5 | - | - | |
| 3.1. | Радиоканалы и радиочастоты | 3 | 3 | - | - | |
| 3.2. | Способы противодействия радиосигналу противника | 2 | 2 | - | - | промежуточная аттестация (тестирование) |

| | | | | | | |
|-------------|---|-----------|----------|-----------|----------|---|
| IV. | Подготовка FPV дронов | 5 | 5 | - | - | |
| 4.1. | Информация о состоянии системы (индикаторы состояния системы) | 1 | 1 | - | - | |
| 4.2. | Меры безопасности при осуществлении полетов | 2 | 2 | - | - | |
| 4.3. | Видеотрансляторы: настройка, эксплуатация | 1 | 1 | - | - | |
| 4.4. | Отличительные особенности FPV от коммерческих дронов DJI | 1 | 1 | - | - | промежуточная аттестация (тестирование) |
| V. | Особенности сборки и настройки FPV дронов | 6 | 5 | 1 | - | |
| 5.1. | Настройка и сборка FPV дрона | 3 | 2 | 1 | - | |
| 5.2. | Настройки наземного оборудования | 2 | 2 | - | - | |
| 5.3. | Техника безопасности при обращении с FPV дроном | 1 | 1 | - | - | промежуточная аттестация (тестирование) |
| VI | Летная практика на симуляторе | 16 | - | 16 | - | |
| 6.1. | Отработка базовых навыков пилотирования | 4 | - | 4 | - | |
| 6.2. | Отработка отдельных элементов пилотирования | 12 | - | 12 | - | промежуточная аттестация на симуляторе |
| VII. | Летная практика на полигоне | 94 | - | 94 | - | |
| 7.1. | Отработка базовых навыков пилотирования на FPV дроне | 32 | - | 32 | - | |
| 7.2. | Отработка элементов пилотирования в ограниченном пространстве | 14 | - | 14 | - | |
| 7.3. | Отработка навыков пилотирования на дальнее расстояние | 10 | - | 10 | - | |
| 7.4. | Отработка элементов «захода» на цель | 10 | - | 10 | - | |
| 7.5. | Отработка навыков пилотирования FPV дрона из движущегося автомобиля (платформы) | 20 | - | 20 | - | |

| | | | | | | |
|--------------|--|------------|-----------|------------|---|---|
| 7.6. | Отработка навыков пилотирования FPV дрона в условиях воздействия средств радиоэлектронной борьбы (РЭБ) | 4 | | 4 | | |
| 7.7. | Обнаружение летящего БПЛА при помощи средств радиоэлектронной разведки | 4 | | 4 | | |
| VIII. | Квалификационный экзамен | 4 | | | - | (тестирование + выполнение практического задания) |
| Итого | | 144 | 24 | 116 | - | 4 |

Содержание разделов учебного плана Программы

| Наименование, содержание дисциплины (модуля) | Виды учебных занятий, учебных работ | Содержание | Требования к знаниям, умениям, практическому опыту |
|---|-------------------------------------|--|---|
| Раздел 1. FPV дроны. Виды, состав, отличительные особенности (9 ак.ч.) | | | |
| 1.1. Особенности FPV дронов | Лекция, 1 ак.ч. | Знакомство с FPV системой. Особенности дронов открытой конфигурации и отличия от классических дронов. Управление дроном от первого лица | <p>В результате изучения слушатель должен</p> <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности дронов открытой конфигурации и их отличия от классических дронов; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - произвести установку, настройку программного обеспечения (симулятора полетов LiftOff). |
| | Практическое занятие, 1 ак.ч. | Установка, настройка программного обеспечения (симулятора полетов LiftOff). | |
| 1.2. Оборудование FPV систем | Лекция, 1 ак.ч. | Анатомия дрона открытой конфигурации. Наземное оборудование. Составные части FPV системы. | <p>В результате изучения слушатель должен</p> <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - элементы FPV системы; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определить состав конструкции дрона открытой конфигурации и необходимое наземное оборудование (активировать и настроить пульт TangoII и шлем DJI); - произвести предварительную настройку FPV системы. |
| | Практическое занятие, 1 ак.ч. | Активация, настройка аппаратуры управления Tango II, Radiomaster Pocket, Radiomaster TX12, Radiomaster Boxer, Radiomaster TX16, Jumper T-lite, Jumper T-Pro , Jumper T20 и шлема DJI. Предварительная настройка FPV системы. | |
| 1.3. Виды FPV систем | Лекция, 1 ак.ч. | Различные виды FPV устройств. Классификация боевых БПЛА по применению, размерам, мощности и способам управления. | <p>В результате изучения слушатель должен</p> <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды FPV устройств; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классифицировать боевые БПЛА. |

| | | | |
|--|-------------------------------|--|--|
| 1.4. Основные принципы управления FPV | Лекция, 2 ак.ч. | Принцип стабилизации мультикоптеров различной конфигурации. Управление по трем степеням свободы. Yaw, pitch, roll. Перемещение в пространстве классической схемы и FPV. Принципы управления дронами. Изучения режимов полета используемых на FPV системах (Horizon, ACRO, Angle). Специфическая стабилизация в ACRO режиме. | В результате изучения слушатель должен знать: - принцип стабилизации мультикоптеров различной конфигурации; уметь: - использовать технику «хват» и «щипок»; - производить взлет и горизонтальный полет на симуляторе. |
| | Практическое занятие, 2 ак.ч. | Обучение хвату и щипку. Знакомство с навыками пилотирования. Обучение взлету и навыку горизонтального полета. | |
| Раздел 2. Электросиловое оборудование FPV дронов (5 ак.ч.) | | | |
| 2.1. Устройство БК моторов | Лекция, 2 ак.ч. | Изучение силовых агрегатов дрона. Устройство и принцип работы БК моторов. ESC блок. Принцип действия, различные конструкции и сборки. Преимущества БК моторов перед другими электродвигателями. Недостатки: индукционные явления, температурная и магнитная чувствительность. Преимущества БК моторов перед другими электродвигателями. | В результате изучения слушатель должен знать: - силовые агрегаторы дрона; - преимущества БК моторов перед другими электродвигателями; - недостатки: индукционные явления, температурную и магнитную чувствительность; уметь: - идентифицировать различные конструкции и сборки. |

| | | | |
|--|-------------------------------|--|--|
| 2.2. Устройство, характеристики эксплуатации АКБ | Лекция, 2 ак.ч. | <p>Литий ионные батареи. Устройство, принцип действия, история и перспективы. Характеристики P, S, V, C и mAh. Расчеты характеристик. Влияние на время полета и дальность. Обслуживание и эксплуатация. Расконсервация, зарядка, консервация, утилизация. Техника безопасности.</p> | <p>В результате изучения слушатель должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устройство, принцип действия, историю и перспективы литий ионных батарей; - характеристики P, S, V, C и mAh; - технику безопасности; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитать характеристики (время полета и дальность); <p>иметь практический опыт в:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обслуживании и эксплуатации; - расконсервации, зарядке, консервации, утилизации. |
| | Практическое занятие, 1 ак.ч. | Решение задач по расчету характеристик АКБ | |

Раздел 3. Радиоуправление FPV дронов (5 ак.ч.)

| | | | |
|---------------------------------|----------------|--|--|
| 3.1. Радиоканалы и радиочастоты | Лекция, 3 ак.ч | <p>Радиоканалы, частоты, модуляция, поляризация. Уравнение длины волны и частоты. Определение возможных частот работы противника по длине антенны их дронов. Цифра и аналог. Распространение радиосигнала в пространстве. Спот и OMNI антенны. Патчи, клевера, пагоды и т.д. Эффекты отражения и дифракции на объектах. Особенности работы на дальность VS на коротких дистанциях в сложных условиях распространения сигнала. Частотные диапазоны для каждого из радиоканалов. Экзотические частотные диапазоны. Интерференция и разнос рабочих частот. Инструменты пеленгации и работа в зонах особого внимания. Каналы beacon и подрыв.</p> | <p>В результате изучения слушатель должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - радиоканалы, частоты, модуляцию, поляризацию; - распространение радиосигнала в пространстве; - эффекты отражения и дифракции на объектах; - особенности работы на дальность VS на коротких дистанциях в сложных условиях распространения сигнала; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться инструментами пеленгации и работать в зонах особого внимания; <p>иметь практический опыт в:</p> <ul style="list-style-type: none"> - управлении и телеметрии, правосторонней и левосторонней модуляции. |
|---------------------------------|----------------|--|--|

| | | | |
|--|-----------------|---|---|
| | | Управление и телеметрия. Виды, принципы работы. Правосторонняя и левосторонняя модуляция. | |
| 3.2. Способы противодействия радиосигналу противника | Лекция, 2 ак.ч. | Основы радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Пассивное и активное противодействие радиосигналу противника в штатном диапазоне. Способы ведения радиоэлектронной борьбы. Основы радиоэлектронной разведки (РЭР). Способы ведения радиоэлектронной разведки. План действий по шагам. Схема блокирования. | В результате изучения слушатель должен знать: - способы противодействия противнику на аналоговом сигнале; уметь: - разрабатывать план действий; иметь практический опыт в: - создании схемы блокирования. |
| Раздел 4. Подготовка FPV дронов (5 ак.ч.) | | | |
| 4.1. Информация о состоянии системы (индикаторы состояния системы) | Лекция, 1 ак.ч. | On-screen display, или вывод информации поверх видеопотока. OSD-надпись — название камеры, дата и время текущего момента трансляции, которые накладываются поверх видеозаписи. Мониторинг различных параметров системы, таких как загрузка процессора, использование оперативной памяти и температура компонентов с помощью 3D OSD. | В результате изучения слушатель должен знать: - VTX OSD для мониторинга показателей. |
| 4.2. Меры безопасности при осуществлении полетов | Лекция, 2 ак.ч. | OSD-надпись что можно выводить, а что нельзя. Как вводить противника в заблуждение. Изменяемая мощность передачи. Опасность попадания объектов инфраструктуры в камеру на начальном этапе полета. Работа группой и разнос по частотам. Таблицы диапазонов, лепестки и взаимная интерференция. Банды и каналы. | В результате изучения слушатель должен знать: - таблицы диапазонов, лепестки и взаимную интерференцию; уметь: - изменять мощность передачи; иметь практический опыт в: - работе группой и разноса по частотам. |

| | | | |
|--|-------------------------------|---|---|
| 4.3. Видеотрансляторы: настройка, эксплуатация | Лекция, 1 ак.ч. | Видеотрансляторы. Принцип работы и составные части. Методы применения: покрытие, сдвиг диапазонов, БТТ и работа из укрытия, господствующие высоты, барражирующие БПЛА. | В результате изучения слушатель должен знать: - принцип работы и составные части видеотрансляторов; уметь: - применять покрытие, сдвиг диапазонов; иметь практический опыт в: - БТТ и работе из укрытия, барражирующим БпЛА. |
| 4.4. Отличительные особенности FPV от коммерческих дронов DJI | Лекция, 1 ак.ч. | Техника DJI. Особенности работы. Риски применения и альтернативы. Использование сетей общего доступа для управления и VTX. GPS/GLONASS принцип работы, частоты, конечные устройства. RTH, GPS rescue и другие инструменты управления. Проблемы применения в сложных условиях противодействия. Способы фальсификации и подмены сигнала. | В результате изучения слушатель должен знать: -особенности и риски применения техники DJI, существующие альтернативы; - принцип работы, частоты, конечные устройства GPS/GLONASS; уметь: - использовать сети общего доступа для управления и VTX; - применять RTH, GPS rescue и другие инструменты управления; иметь практический опыт в: - фальсификации и подмене сигнала. |
| Раздел 5. Особенности сборки и настройки FPV дронов (6 ак.ч.) | | | |
| 5.1. Настройка и сборка FPV дрона | Лекция, 2 ак.ч. | ПО конфигуратора Betaflight. Базовые особенности настроек для БПЛА разведки, ударного класса или транспортника. Настройка OSD, каналов связи, режимов полета, сервомеханизмов, переключения мощности VTX и настройки его работы. Клонирование настроек, сохранение и бэкап. Базовое прерывание FAILSAFE. Для чего; как работает; как настраивается. | В результате изучения слушатель должен знать: - ПО конфигуратора Betaflight; - базовые особенности настроек для БПЛА разведки; уметь: - производить настройку OSD, каналов связи, режимов полета, сервомеханизмов, переключения мощности VTX и настройку его работы. Клонирование настроек, сохранение и бэкап; иметь практический опыт в: |
| | Практическое занятие, 1 ак.ч. | Полная сборка и пайка fpv дрона. | - применении базового прерывания FAILSAFE; - самостоятельной сборке и пайке FPV дрона. |

| | | | |
|---|--------------------------------|---|--|
| 5.2. Настройки наземного оборудования | Лекция, 2 ак.ч. | Настройки пульта управления. Конфигурация управляющих элементов и плавности управления персонально под каждого пилота. Настройка и конфигурация шлема. Пункты меню. Рабочий режим и режим сканирования. Запись DVR. Замена модуля управления и смена режима приема (diversity VS mix). | В результате изучения слушатель должен знать: - конфигурацию управляющих элементов; - настройку и конфигурацию шлема, пункты меню; уметь: - плавно управлять (навыки персональные каждого пилота); иметь практический опыт в: - настройке пульта управления; - замене модуля управления и смене режима приема (diversity VS mix). |
| 5.3. Техника безопасности при обращении с FPV дроном | Лекция, 1 ак.ч. | Техника безопасности при работе с высокоэнергитическими FPV системами. Особенности эксплуатации в зоне соприкосновения с противником. Чеклисты на включение и предполетную подготовку; на взлет; на работу в группе. Подготовка к полетам в снег, дождь, ветер, ночью. | В результате изучения слушатель должен знать: - особенности эксплуатации в зоне соприкосновения с противником; уметь: - формировать чеклисты на включение и предполетную подготовку; на взлет; на работу в группе; иметь практический опыт в: - подготовке к полетам в снег, дождь, ветер, ночью. |
| Раздел 6. Летная практика на симуляторе (16 ак.ч.) | | | |
| 6.1. Отработка базовых навыков пилотирования | Практическое занятие, 4 ак.ч. | Оттачивание навыков пилотирования: взлет, полет по прямой, посадка. Посадка на выбранную точку Взлет, полет по маршруту и посадка в выбранную точку. | В результате изучения слушатель должен уметь и иметь практический опыт в: - основных навыках пилотирования (взлет, полет по прямой, посадка на выбранную точку, полет по маршруту). |
| 6.2. Отработка отдельных элементов пилотирования | Практическое занятие, 12 ак.ч. | Изучение фигуры "воронка". Комбинирование со взлетом, движением по маршруту и посадкой. Пролеты под препятствиями (деревьями, воротами). Обучение высокоскоростному пилотированию в непосредственной близости от земли. Обучение "дайвингу" на цель. Маневрирование в 3D сцене. Обучение | В результате изучения слушатель должен уметь и иметь практический опыт в: - исполнении элементов пилотирования (фигура «воронка», пролеты под препятствиями, высокоскоростное пилотирование в непосредственной близости от земли, «дайвинг» на цель, маневрирование в 3D сцене, разворот-разгон, боковое движение). |

| | | | |
|---|--------------------------------|---|--|
| | | развороту-разгону. Обучение боковым движениям. Комбинирование различных элементов | |
| Раздел 7. Летная практика (94 ак.ч.) | | | |
| 7.1. Отработка базовых навыков пилотирования на FPV дроне | Практическое занятие, 32 ак.ч. | <p>Подготовка к полетам. Чеклисты. Доп.настройка шлемов и пультов. Обработка дронов. Подготовка площадки для работы. Первый взлет короткое движение прямо и посадка. Повторение. Автоматизация навыков чеклиста, арминга и дизарма. Выработка навыка работы со взведенной батареей и работающей камерой. Техника безопасности. Холощение взлета-посадки. Усложнение маршрута: взлет и посадка на одну и ту же точку. Зарядка батарей. Оттачивание навыков посадки. Точное приземление.</p> <p>Выработка навыка полета по замкнутому маршруту. Взлет - полет по коробочке - посадка.</p> <p>Ремонт-обслуживание FPV систем. Полеты на удаление до флажка. Дистанция 200-250 метров. Взлет, полет по прямой, разворот на указанной точке, возвращение. Три круга и посадка.</p> <p>Холощение полетов на удаление. Достижение минимальной высоты полета в метр и ниже. Увеличение скорости. Работа с тильтом камеры. Выставление параметров управления под каждого пилота. Подводящее управление по преодолению ворот. Работа со специальными воротами для выработки навыка пролета в створе препятствия. Выравнивание - пролет - выдерживание - разворот.</p> | <p>В результате изучения слушатель должен уметь и иметь практический опыт в:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дополнительной настройке шлемов и пультов; - подготовке площадки для работы; - автоматизации навыков чеклиста, арминга и дизарма; - работе с взведенной батареей и работающей камерой; - холощении взлета-посадки; -полет по сложному маршруту; - ремонте-обслуживании FPV систем; - зарядке батарей. |

| | | | |
|--|--------------------------------|--|--|
| | | Подводящее упражнение с разворотом в ограниченном пространстве без полета на удаление. Открытый створ ангара, строения или дерева. Навык умения разворачиваться в ограниченном пространстве. Скоростной разворот у точки старта и повторение маршрута до конца батареи. | |
| 7.2. Отработка элементов пилотирования в ограниченном пространстве | Практическое занятие, 14 ак.ч. | Обучение навыкам полета внутри зданий. Движение внутри большого пространства - ангара, столовой, спортивного зала, склада и пр. Взлет, полет кругами, посадка при полной выработки батарей. Ремонт-обслуживание FPV систем. Зарядка батарей. | В результате изучения слушатель должен уметь и иметь практический опыт в: - выполнении полета внутри зданий; - выполнении следующих элементов: скольжение, развороты, остановки-осмотры, перемещение «ползком» под низкими объектами; - выполнении полета между строений; - комбинировании полетов в замкнутом пространстве с движением по земле. |
| 7.3. Отработка навыков пилотирования на дальне расстояние | Практическое занятие, 10 ак.ч. | Работа на дальность. Полет по заранее выставленной прямой (например, дороги) на дистанцию в 2000 метров и более. Выработка навыков разворота и работы в случае потери или снижения уровня сигнала. Предварительно изучение местности для полета на дальность и подготовка маршрута. Ориентирование и изменение маршрута в процессе полета по командам инструктора. Умение менять высоту полета от низкой маршевой до прыжков вверх для осмотра. Ремонт-обслуживание FPV систем. Зарядка батарей. | В результате изучения слушатель должен уметь и иметь практический опыт в: - выполнении полета по заранее выставленной прямой (например, дороги) на дистанцию в 2000 метров и более; - ориентировании и изменении маршрута в процессе полета. |
| 7.4. Отработка элементов «захода» на цель | Практическое занятие, 10 ак.ч. | Доп.разведка стационарной цели на удалении в указанном районе. Имитация атаки на нее. Блокирование и досмотр "воронкой". Обучение приему "дайвинга" на цель. | В результате изучения слушатель должен уметь и иметь практический опыт в: - дополнительной разведке стационарной цели на удалении в указанном районе; |

| | | | |
|---|--------------------------------|---|--|
| | | <p>Сопровождение движущихся автомобилей. Согласование скоростей. Досмотр количества пассажиров, определение марки, цвета, номерных знаков.</p> <p>Отработка алгоритма поиска и уничтожения движущегося автомобиля. Полеты на доразведку группами в два-три пилота.</p> <p>Ремонт-обслуживание FPV систем.</p> <p>Зарядка батарей.</p> | <p>- отработке атаки на цель и следующих приемах: блокирование и досмотр «воронкой», «дайвинга» на цель;</p> <p>- сопровождении движущихся автомобилей (идентификации автомобиля, досмотре пассажиров).</p> |
| 7.5. Отработка навыков пилотирования FPV дрона из движущегося автомобиля (платформы) | Практическое занятие, 20 ак.ч. | <p>Подводящие упражнения по работе из движущегося автомобиля. "Борьба" с вестибулярным аппаратом. Выработка привыкания к FPV работе в ложных условиях качки и движения.</p> <p>Ремонт-обслуживание FPV систем.</p> <p>Зарядка батарей.</p> | <p>В результате изучения слушатель должен уметь и иметь практический опыт в:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работе из движущегося автомобиля; - адаптации вестибулярного аппарата и привыкания к FPV работе в ложных условиях качки и движения; - разведке дороги по направлению движения, вскрытии засад, досмотре объектов по маршруту движения, осмотре перекрестков до выезда на них, осмотре объектов, прилегающих к маршруту движения. |
| 7.6. Отработка навыков пилотирования FPV дрона в условиях воздействия средств радиоэлектронной борьбы (РЭБ) | Практическое занятие, 4 ак.ч | <p>Выявление зон, в которых используется активное подавление радиосигнала. Отработка навыков пилотирования FPV дрона в условиях активного воздействия на него средствами генерации радиочастотных помех. Отработка алгоритма ухода из зоны подавления радиочастотного сигнала.</p> | <p>уметь и иметь практический опыт в:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выявлении зон активного подавления радиосигнала; - умении пилотировать при внешнем воздействии комплексов РЭБ; - уходе из зоны воздействия комплексов РЭБ. |

| | | | |
|--|------------------------------|---|---|
| 7.7 Обнаружение летящего БПЛА при помощи средств радиоэлектронной разведки | Практическое занятие, 4 ак.ч | Использование средств обнаружения летящего БПЛА при помощи комплекса РЭР. Выявление радиочастот противника при помощи спектрального анализатора сигнала. Отработка практических навыков выявления радиочастот противника. | уметь и иметь практический опыт в: - работе с комплексом РЭР; - выявлении радиочастот противника; - выявлении направления летящего БПЛА противника. |
| Раздел 8. Итоговая аттестация (4 ак.ч.) | | | |
| 8.1. Итоговая аттестация | 4 ак.ч. | Тестирование, демонстрация практических навыков пилотирования БПЛА | |
| ИТОГО | 144 | | |

4. Календарный учебный график

Календарный учебный график представляет собой график учебного процесса, устанавливающий последовательность и продолжительность обучения и итоговой аттестации по учебным неделям и (или) дням. Календарный учебный график разрабатывается ООО «КБ «ЦБС» самостоятельно с учетом выбранной очной формы обучения.

| № | Компоненты программы / Учебные месяцы (недели) | 1-й месяц/недели | | | |
|------|---|----------------------------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1.1. | Особенности FPV дронов | Т - 1 ак.ч. П - 1 ак.ч. | | | |
| 1.2. | Оборудование FPV систем | Т - 1 ак.ч. П - 1 ак.ч. | | | |
| 1.3. | Виды FPV систем | Т - 1 ак.ч. | | | |
| 1.4. | Основные принципы управления FPV | Т - 2 ак.ч. П - 2 ак.ч. | | | |
| 2.1. | Устройство БК моторов | Т - 2 ак.ч. | | | |
| 2.2. | Устройство, характеристики эксплуатации АКБ | Т - 2 ак.ч. П - 1 ак.ч. | | | |
| 3.1. | Радиоканалы и радиочастоты | Т - 3 ак.ч. | | | |
| 3.2. | Способы противодействия радиосигналу противника | Т - 2 ак.ч. | | | |
| 4.1. | Информация о состоянии системы (индикаторы состояния системы) | Т - 1 ак.ч. | | | |
| 4.2. | Меры безопасности при осуществлении полетов | Т - 2 ак.ч. | | | |
| 4.3. | Видеотрансляторы: настройка, эксплуатация | Т - 1 ак.ч. | | | |
| 4.4. | Отличительные особенности FPV от коммерческих дронов DJI | Т - 1 ак.ч. | | | |
| 5.1. | Настройки и сборка FPV дрона | Т - 2 ак.ч. П - 1 ак.ч. | | | |
| 5.2. | Настройки наземного оборудования | Т - 2 ак.ч. | | | |
| 5.3. | Техника безопасности при обращении с FPV дроном | Т - 1 ак.ч. | | | |
| 6.1. | Отработка базовых навыков пилотирования | П - 4 ак.ч. | | | |

| | | | | | |
|------|--|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 6.2. | Отработка отдельных элементов пилотирования | П - 2 ак.ч. | П - 10 ак.ч. | | |
| 7.1. | Отработка базовых навыков пилотирования на FPV дроне | | П – 26 ак.ч. | П – 6 ак.ч. | |
| 7.2. | Отработка элементов пилотирования в ограниченном пространстве | | | П - 14 ак.ч. | |
| 7.3. | Отработка навыков пилотирования на дальне расстояние | | | П - 10 ак.ч. | |
| 7.4. | Отработка элементов «захода» на цель | | | П – 6 ак.ч. | П – 4 ак.ч. |
| 7.5. | Отработка навыков пилотирования FPV дрона из движущегося автомобиля (платформы) | | | | П - 20 ак.ч. |
| 7.6. | Отработка навыков пилотирования FPV дрона в условиях воздействия средств радиоэлектронной борьбы (РЭБ) | | | | П – 4 ак.ч. |
| 7.7. | Обнаружение летящего БпЛА при помощи средств радиоэлектронной разведки | | | | П – 4 ак.ч. |
| 8.1 | Итоговая аттестация | | | | ИА – 4 ак.ч |

Условные обозначения и количество часов:

Всего: 144 ак.ч.

Т – теоретическая подготовка (лекции) – 24,0 ак.ч.

П – практическая подготовка (практика) – 116 ак.ч.

ИА – квалификационный экзамен – 4,0 ак.ч.

5. Порядок контроля знаний, навыков (умений)

5.1. Текущий контроль осуществляется в виде тестирования после завершения разделов 1,2,3,4,5. Тест для текущего контроля содержит 15 вопросов, каждый из которых оценивается по шкале «зачтено» – «не зачтено» (тест считается успешно выполненным, если слушатель верно ответит на 50 и более процентов поставленных тестовых вопросов) или по четырехбалльной системе – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Для прохождения тестирования слушателю предоставляется две попытки, период прохождения тестирования – весь срок реализации программы. Взаимозависимости между прохождением промежуточной аттестации и допуском к прохождению следующих тем не устанавливается.

5.2. После прохождения 6 раздела слушатель проходит промежуточный контроль в виде выполнения задания инструктора на симуляторе.

5.3. Итоговая аттестация осуществляется Квалификационной комиссией в форме двухэтапного квалификационного экзамена, в который включает в себя на первом этапе проверку теоретических знаний, а на втором этапе практических умений в пределах требований настоящей программы и Профессионального стандарта "Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее", и выполнение практического квалификационного задания.

5.4. В ходе проверки теоретических знаний в рамках итоговой аттестации в форме тестирования каждому обучающемуся должно быть задано не менее 10 (десяти) вопросов/тестовых заданий по специализированному курсу теоретической подготовки.

5.5. Соискатель подтверждает свое соответствие квалификации требованиям к квалификации в случае успешного прохождения теоретической (не менее 75% правильных ответов) и практической (все задания выполнены) частей профессионального экзамена.

5.6. В соответствии с частью 12 статьи 60 Федерального закона от 29 декабря 2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть образовательной программы и (или) отчисленным выдается справка об обучении или о периоде обучения.

6. Планируемые результаты освоения программы

6.1. В результате освоения программ профессионального обучения, слушатель должен приобрести знания, умения и навыки, необходимые для получения соответствующих компетенций, в том числе ОТФ, предусмотренных профессиональным стандартом "Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее", утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.07.2018г. N 447н:

ОТФ А) Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно FPV беспилотное воздушное судно массой 10 килограммов и менее, применяемых в условиях прямой визуальной видимости, вне зон с ограничениями, на высоте до 150 метров;

ОТФ В) Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько FPV беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее;

6.2. В результате освоения программ профессионального обучения, слушатель должен уметь выполнять следующие трудовые функции:

Описание трудовых функций

| Обобщенные трудовые функции | | | Трудовые функции | | |
|-----------------------------|--|----------------------|---|--------|-----------------------------------|
| код | наименование | уровень квалификации | наименование | код | уровень (подуровень) квалификации |
| А | Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно массой 10 килограммов и менее, применяемых в условиях прямой визуальной видимости, вне зон с ограничениями, на высоте до 150 метров. | 3 | Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее | А/01.3 | 3 |
| | | | Управление (контроль) полета беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее | А/02.3 | 3 |
| | | | Техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее | А/03.3 | 3 |
| | | | Ремонт беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее | А/04.3 | 3 |
| В | Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее. | 3 | Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее | В/01.3 | 3 |
| | | | Управление (контроль) полетом одним или несколькими беспилотными воздушными судами с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее | В/02.3 | 3 |
| | | | Техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее | В/03.3 | 3 |
| | | | Ремонт беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных | В/04.3 | 3 |

| | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|
| | | | воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее | | |
|--|--|--|---|--|--|

По ТФ А/01.3 слушатель должен знать:

основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном максимальной взлетной массой до 10 кг в ожидаемых условиях эксплуатации;

требования эксплуатационной документации;

летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов;

порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета;

порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) (при наличии) беспилотного воздушного судна;

специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций;

порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов;

правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации, в том числе в цифровом виде с использованием специализированных сервисов.

По ТФ А/01.3 слушатель должен уметь:

использовать специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций;

получать и анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку;

использовать специальное программное обеспечение для составления программы полета и ввода ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) (при наличии) беспилотного воздушного судна;

составлять полетное задание и план полета;

оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотной авиационной системы;

оформлять полетную и техническую документацию.

По ТФ А/02.3 слушатель должен знать:

нормативные правовые акты, регламентирующие порядок использования воздушного пространства российской федерации, производство полетов беспилотных воздушных судов;

порядок производства полетов беспилотных воздушных судов в сегрегированном воздушном пространстве;

основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии в объеме, необходимом для выполнения безопасного полета беспилотным воздушным судном;

требования эксплуатационной документации, летно-технические характеристики и эксплуатационные ограничения беспилотного воздушного судна;

правила ведения радиосвязи;

порядок действий экипажа при нештатных и аварийных ситуациях;

порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна;

технология выполнения авиационных работ, характеристики используемых веществ и оборудования;

порядок проведения послеполетных работ;

порядок действий для недопущения доступа посторонних лиц к беспилотной авиационной системе;

правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций;

ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна.

По ТФ А/02.3 слушатель должен уметь:

осуществлять запуск FPV беспилотного воздушного судна;

осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета одного FPV беспилотного воздушного судна;

распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов;

определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления;

принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета FPV беспилотным воздушным судном;

принимать меры по недопущению доступа посторонних лиц к беспилотной авиационной системе;

выполнять послеполетные работы;

оформлять полетную и техническую документацию, в том числе в цифровом виде с использованием специализированных сервисов.

По ТФ А/03.3 слушатель должен знать:

требования эксплуатационной документации по техническому обслуживанию беспилотной авиационной системы;

перечень и содержание работ по видам технического обслуживания беспилотных авиационных систем, порядок их выполнения;

назначение, устройство и принципы работы элементов беспилотной авиационной системы;

характеристики топлива, специальных жидкостей (газов), горюче-смазочных материалов, источников электроэнергии, применяемых при эксплуатации беспилотной авиационной системы;

порядок подготовки к работе инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры для выполнения технического обслуживания беспилотной авиационной системы;

порядок и технология выполнения всех видов технического обслуживания беспилотной авиационной системы и ее элементов, а также специальных работ;

классификация неисправностей и отказов беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения;

порядок установки и снятия съемного оборудования беспилотного воздушного судна;

требования охраны труда и пожарной безопасности;

правила использования цифровых технологий при обновлении программного обеспечения и калибровки беспилотной авиационной системы;

правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы.

По ТФ А/03.3 слушатель должен уметь:

читать эксплуатационно-техническую документацию беспилотных авиационных систем и их элементов, чертежи и схемы;

оценивать техническое состояние элементов беспилотных авиационных систем;

осуществлять подготовку и настройку элементов беспилотных авиационных систем;

выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы в соответствии с эксплуатационной документацией;

использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно-измерительную аппаратуру;

заправлять топливом, маслом, специальными жидкостями и заряжать газами, дозаправлять (дозаряжать);

обслуживать аккумуляторные батареи элементов беспилотных авиационных систем;

эксплуатировать наземные источники электропитания;

устанавливать съемное оборудование на беспилотное воздушное судно, снимать съемное оборудование;

буксировать, транспортировать беспилотную авиационную систему к месту взлета (от места посадки);

использовать взлетные устройства (приспособления);

производить эвакуацию беспилотных воздушных судов в аварийных ситуациях;

проводить работы при хранении беспилотных авиационных систем, установленные в эксплуатационной документации;

использовать цифровые технологии при обновлении программного обеспечения и калибровки беспилотной авиационной системы;

оформлять техническую документацию.

По ТФ А/04.3 слушатель должен знать:

назначение, устройство и принципы работы беспилотной авиационной системы и ее элементов;

порядок подготовки к работе рабочего места, инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры;

классификация и признаки отказов, неисправностей беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения;

технология выполнения текущего и контрольно-восстановительного ремонта;

правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы.

По ТФ А/04.3 слушатель должен уметь:

использовать инструменты, контрольно-измерительные приборы и приспособления в процессе ремонта элементов беспилотной авиационной системы;

применять эксплуатационную и ремонтную документацию беспилотной авиационной системы в процессе диагностики и ремонта элементов беспилотной авиационной системы;

оценивать техническое состояние беспилотных авиационных систем;

выявлять и устранять отказы и неисправности при функционировании элементов беспилотной авиационной системы;

оформлять техническую документацию.

По ТФ В/01.3 слушатель должен знать:

правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации для получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ;

нормативные правовые акты об установлении запретных зон и зон ограничения полетов; порядок получения информации о запретных зонах и зонах ограничения полетов;

нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотных воздушных судов;

порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном в сегрегированном воздушном пространстве;

основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном максимальной взлетной массой до 30 кг в ожидаемых условиях эксплуатации;

требования эксплуатационной документации;

летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов;

порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета;

правила подготовки плана полетов и порядок его подачи органу единой системы организации воздушного движения;

порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна;

порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов;

правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации, в том числе в цифровом виде с использованием специализированных сервисов.

По ТФ В/01.3 слушатель должен уметь:

читать аэронавигационные материалы;

получать и анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку;

использовать специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций;

использовать специальное программное обеспечение для составления программы полета и ввода ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна;

выполнять аэронавигационные расчеты;

составлять полетное задание и план полета;

оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотных авиационных систем;

оформлять полетную и техническую документацию.

По ТФ В/02.3 слушатель должен знать:

требования эксплуатационной документации, летно-технические характеристики и эксплуатационные ограничения беспилотного воздушного судна;

правила ведения радиосвязи;

порядок действий экипажа при нештатных и аварийных ситуациях;

порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна;

технология выполнения авиационных работ, характеристики используемых веществ и оборудования;

порядок проведения послеполетных работ;

порядок действий для недопущения доступа посторонних лиц к беспилотной авиационной системе;

правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций;

ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна.

По ТФ В/02.3 слушатель должен уметь:

осуществлять запуск FPV беспилотного воздушного судна;

осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна;

распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов;

определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления;

принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном;

принимать меры по недопущению доступа посторонних лиц к беспилотной авиационной системе;

выполнять послеполетные работы;

оформлять полетную и техническую документацию, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций.

По ТФ В/03.3 слушатель должен знать:

требования эксплуатационной документации по техническому обслуживанию беспилотной авиационной системы;

перечень и содержание работ по видам технического обслуживания беспилотных авиационных систем, порядок их выполнения;
назначение, устройство и принципы работы элементов беспилотной авиационной системы;
характеристики топлива, специальных жидкостей (газов), горюче-смазочных материалов, источников электроэнергии, применяемых при эксплуатации беспилотной авиационной системы;
порядок подготовки к работе инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры для выполнения технического обслуживания беспилотной авиационной системы;
порядок и технология выполнения всех видов технического обслуживания беспилотной авиационной системы и ее элементов, а также специальных работ;
классификация неисправностей и отказов беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения;
порядок установки и снятия съемного оборудования беспилотного воздушного судна;
требования охраны труда и пожарной безопасности;
правила использования цифровых технологий при обновлении программного обеспечения и калибровки беспилотной авиационной системы;
правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы.

По ТФ В/03.3 слушатель должен уметь:

читать эксплуатационно-техническую документацию беспилотных авиационных систем и их элементов, чертежи и схемы;
оценивать техническое состояние элементов беспилотных авиационных систем;
осуществлять подготовку и настройку элементов беспилотных авиационных систем;
выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы в соответствии с эксплуатационной документацией;
использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно-измерительную аппаратуру;
заправлять топливом, маслом, специальными жидкостями и заряжать газами, дозаправлять (дозаряжать);
обслуживать аккумуляторные батареи элементов беспилотных авиационных систем;
эксплуатировать наземные источники электропитания;
устанавливать съемное оборудование на беспилотное воздушное судно, снимать съемное оборудование;
буксировать, транспортировать беспилотную авиационную систему к месту взлета (от места посадки);
использовать взлетные устройства (приспособления);
производить эвакуацию беспилотных воздушных судов в аварийных ситуациях;
проводить работы при хранении беспилотных авиационных систем, установленные в эксплуатационной документации;
использовать цифровые технологии при обновлении программного обеспечения и калибровки беспилотной авиационной системы;
оформлять техническую документацию.

По ТФ В/04.3 слушатель должен знать:

назначение, устройство и принципы работы беспилотной авиационной системы и ее элементов;
порядок подготовки к работе рабочего места, инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры;
классификация и признаки отказов, неисправностей беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения;
технология выполнения текущего и контрольно-восстановительного ремонта;
правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы.

По ТФ В/04.3 слушатель должен уметь:

использовать инструменты, контрольно-измерительные приборы и приспособления в процессе ремонта элементов беспилотной авиационной системы;

применять эксплуатационную и ремонтную документацию беспилотной авиационной системы в процессе диагностики и ремонта элементов беспилотной авиационной системы;

оценивать техническое состояние беспилотных авиационных систем;

выявлять и устранять отказы и неисправности при функционировании элементов беспилотной авиационной системы;

оформлять техническую документацию.

Примеры оценочных средств
Тестовые задания, экзаменационные вопросы и задания для
измерения сформированности ПК:

Задание с выбором ответа №1

Как называется коптер с 6 лучами?

- a) Пентакоптер
- b) Октокоптер
- c) Трикоптер
- d) Гексакоптер

Задание с выбором ответа №2

Что такое "тангаж"?

- a) Наклон коптера вперед-назад
- b) Наклон коптера вправо-влево
- c) Вращение коптера вокруг своей оси
- d) Набор скорости

Задание с выбором ответа №3

При каком типе соединения аккумуляторов напряжение складывается?

- a) Последовательное
- b) Параллельное
- c) Смешанное
- d) Замкнутое

Задание с выбором ответа №4

Как обозначается трехбаночный аккумулятор?

- a) 3C
- b) 3S
- c) 3V
- d) 3G

Задание с выбором ответа №5

В какой момент нужно устанавливать пропеллеры на коптер?

- a) Перед установкой моторов
- b) При сборке защиты картера
- c) При настройке коптера
- d) Перед взлетом

Задание с выбором ответа №6

Вы заармили коптер. Пропеллеры коптера вращаются, но он не взлетает. Что следует проверить?

- a) Заряд аккумуляторов
- b) Правильность установки воздушных винтов
- c) Затянутость гаек на моторах
- d) Уровень сигнала с пульта радиуправления

Задание с выбором ответа №7

Сделайте расшифровку двигателя «Avenger 2812 900kv»

- a) Высота мотора 28, диаметр мотора 12, мощность 900kv
- b) Диаметр статора 28, высота 12, мощность 900kv
- c) Диаметр мотора 28, высота 12, мощность 900kv

Задание с выбором ответа №8

Произошла аварийная ситуация и коптер упал. Что следует сделать в первую очередь?

- a) Попытаться взлететь снова
- b) Убрать коптер с полетной зоны
- c) Disarm
- d) Проверить целостность защиты

Задание с выбором ответа №9

В какой момент включается пульт радиуправления?

- a) Перед полетом после подключения аккумуляторов
- b) Во время предполетной подготовки
- c) Перед полетом до подключения аккумуляторов
- d) Правильный ответ отсутствует

Задание с выбором ответа №10

Что означает маркировка CW и CCW на пропеллере?

- a) CW против часовой стрелки, CWW по часовой стрелке
- b) CW по часовой стрелке, CWW против часовой стрелки
- c) CW влево, CWW вправо

Задание с выбором ответа №11

На каком минимальном расстоянии от коптера должен находиться пилот во время полета?

- a) 0-1 м
- b) 1-2 м
- c) 2 - 3 м
- d) Более 3 м

Задание с выбором ответа №12

Где находятся зрители во время полета?

- a) Слева от пилота, если пилот правша
- b) Спереди от пилота на расстоянии 3-5 метров
- c) За спиной пилота
- d) Справа от пилота, если пилот правша

Задание с выбором ответа №13

При программной корректировке направления вращения моторов – необходимо:

- a) Разобрать дрон, оставив только моторы и пропеллеры
- b) Программное изменение вращения моторов - невозможно
- c) Снять пропеллеры

Задание с выбором ответа №14

Чего нельзя допускать во время полета?

- a) Резких движений стиками
- b) Полной разрядки аккумуляторов
- c) Полетов выше своего роста
- d) Полетов далее 3 метров от себя

Задание с выбором ответа №15

За что отвечает YAW?

- a) Вращение квадрокоптера вокруг вертикальной оси
- b) Наклон назад с последующим выполнением FLIPa
- c) Вращение квадрокоптера в горизонтальной оси

Задание с выбором ответа №16

Каким стиком удерживается высота?

- a) Roll
- b) Pitch
- c) Yaw
- d) Throttle

Задание с выбором ответа №17

Что такое OSD?

- a) Экранное меню. Текстовая или графическая информация, накладываемая поверх изображения с камеры
- b) Монитор
- c) Меню на клавиатуре. Информация о состоянии квадрокоптера

Задание с выбором ответа №18

Что такое FPV пилотирование?

- a) Полеты с ориентацией "от первого лица"
- b) Полеты с грузом
- c) Полеты в помещении
- d) Полеты на большой высоте

Задание с выбором ответа №19

Расшифруйте цифровое обозначение пропеллера размером 10x4,5

- a) Первая цифра в маркировке обозначает шаг винта в дюймах, а вторая – диаметр винта
- b) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая – диаметр отверстия под ось мотора
- c) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая - шаг винта

Задание с выбором ответа №20

До скольких вольт рекомендуется разряжать аккумулятор?

- a) 3.7 В
- b) 3.8 В
- c) 3.6 В
- d) 3.5 В

Задание с выбором ответа №21

Какой датчик не устанавливается в полетный контроллер?

- b) Гироскоп
- c) Акселерометр

d) Сонар

Задание без выбора ответа №22

На какой частоте работает ELRS?

Задание без выбора ответа №23

Что позволит увеличить дистанцию приёма видеосигнала?

Задание без выбора ответа №24

Назовите меры предосторожности при использовании LiPo аккумуляторов.

Задание без выбора ответа №25

Какие действия нужно выполнить перед взлетом?

Задание без выбора ответа №26

Что запрещено делать во время полета?

Задание без выбора ответа №27

Что такое "Arm" и как его выполнить?

Задание без выбора ответа №28

Что такое "Disarm" и как его выполнить?

Задание без выбора ответа №29

Что делать в случае падения и повреждения коптера в полете?

Задание без выбора ответа №30

Как будет двигаться коптер, если левый стик поднять вверх на 50%, а правый переместить назад?

Задание без выбора ответа №31

Какие типы видеосигналов бывают и чем они отличаются?

Задание без выбора ответа №32

Какое оборудование используется при FPV полетах?

Задание без выбора ответа №33

Перечислите самые популярные конфигураторы, с помощью которых можно прошивать и гибко настраивать квадрокоптер?

Задание без выбора ответа №34

На какой частоте работает TBS Crossfire?

Задание без выбора ответа №35

Перечислите режимы полетов?

Задание без выбора ответа №36

В чём отличие между режимами «horizon» и «angle»?

Задание без выбора ответа №37

Перечислите основные составляющие FPV квадрокоптера.

Задание без выбора ответа №38
Перечислите протоколы радиоуправления.

Задание без выбора ответа №39
Перечислите основные показания на OSD

Задание без выбора ответа №40
Какой вид электродвигателей применяется в квадрокоптерах?

Задания для практического этапа итогового экзамена:

Задание №1.1

Задание (формулировка задания):

Установка, настройка программного обеспечения (симулятора полетов LiftOff).

Для этого:

1. Установить симулятор LiftOff из прилагаемого дистрибутива (если оно не установлено).
2. Включить пульт управления (аппаратуру).
3. Подключить кабель USB Type-C сначала к компьютеру, потом к разъему пульта управления.
4. В меню пульта выбрать режим «USB Joystick (HID)».
5. Запустить симулятор по ярлыку.
6. В меню симулятора выбрать OPTIONS → CONTROLS → CONTROLLER
7. В открывшемся меню выбрать SELECT → Выбрать модель пульта, подключенного к ПК (на примере модель Radiomaster TX12 Joystick) → Save
8. Далее нажать Calibrate → Start calibration, следовать подсказкам на экране (необходимо двигать стики управления в соответствии с подсказками на экране) → Save
9. Вернуться в главное меню.

Условия выполнения задания:

Соискателю выдается ПК без установленного симулятора LiftOff.

Соискатель должен установить симулятор LiftOff, после чего подсоединить и откалибровать пульт управления.

Место выполнения задания:

Учебный класс, рабочее место.

Максимальное время выполнения задания (как правило, не более 1 часа):

1 час

Критерии оценки:

Задание считается выполненным, если все критерии - ДА

1. Симулятор LiftOff установлен верно - ДА/НЕТ
2. Пульт управления подключен верно - ДА/НЕТ
3. Пульт управления откалиброван верно - ДА/НЕТ

Задание №1.2:

Задание (формулировка задания):

Активация шлема DJI

Для этого:

1. Установить приложение DJI Assistant на ПК
2. Подключить шлем DJI к ПК с помощью кабеля USB-C
3. Создать новый аккаунт или войти в уже имеющийся
4. Нажать на иконку с надписью “DJI FPV Goggles V2” (шлем DJI)
5. Ждать подключения.

Настройка аппаратуры управления Tango II

Для этого:

1. Включить питание. Нажать и удерживать кнопку питания в течение трех секунд, пока анимация не завершится, на экране появится приветствие, а кнопка питания загорится желтым.
2. Зажать кнопку «Menu»
3. Листать кнопкой «page» до пункта HARDWARE. Выбрать «[Calibration]» в пункте «Sticks» и нажать «Enter»
4. Выбрать «LEFT», если нужно откалибровать левый стик. Выбрать «RIGHT», если нужно откалибровать правый стик. Выбрать «BOTH», если нужно откалибровать оба стика одновременно
5. Повторить все действия, которые показаны на дисплее. Калибровка начинается с центрального положения стика
6. После выхода из меню калибровки кнопкой «Exit»

Условия выполнения задания:

Соискателю предоставляется ПК, аппаратура управления Tango II, шлем DJI

Соискатель обязан установить необходимое ПО на ПК, настроить аппаратуру управления Tango II, активировать шлем DJI

Место выполнения задания:

Учебный класс, рабочее место.

Максимальное время выполнения задания (как правило, не более 1 часа): 1 час

Критерии оценки:

Задание считается выполненным, если все критерии - ДА

1. DJI Assistant установлен верно. - ДА/НЕТ
2. Шлем DJI активирован верно- ДА/НЕТ
3. Настройка аппаратуры управления Tango II произведена верно. - ДА/НЕТ

Задание №1.4:

Задание (формулировка задания):

Обучение хвату и щипку. Знакомство с навыками пилотирования. Обучение взлету и навыку горизонтального полета.

Для этого:

1. Понять важность правильного хвата и щипка для безопасного пилотирования.
2. Изучить различные способы хвата и щипка, их преимущества и недостатки.
3. Практика различных техник хвата и щипка на тренажере

Знакомство с навыками пилотирования

Для этого:

1. Изучить основные маневры и движения квадрокоптера.
2. Понять концепцию стабилизации и управления скоростью.
3. Практические упражнения для развития навыков пилотирования.
4. Обучение взлету. Изучение техники взлета: как правильно поднимать квадрокоптер с земли.

Обучение навыку горизонтального полета

Для этого:

1. Изучение техники горизонтального полета: управление скоростью, высотой и направлением.
2. Практика горизонтального полета в симуляторе.
3. Развитие навыков стабилизации и контроля за квадрокоптером.

Условия выполнения задания:

Соискателю выдается ПК с установленным симулятором LiftOff, аппаратура управления Tango II.

Соискатель должен освоить технику «хват» и «щипок», ознакомиться с навыками пилотирования, обучиться взлету и навыку горизонтального полета.

Место выполнения задания:

Учебный класс, рабочее место.

Максимальное время выполнения задания (как правило, не более 2 часов):

2 часа

Критерии оценки:

Задание считается выполненным, если все критерии - ДА

1. Техника «хват» и «щипок» усвоена верно - ДА/НЕТ
2. Навыки пилотирования усвоены верно - ДА/НЕТ
3. Горизонтальный полет и взлет освоены верно - ДА/НЕТ

Задание №2.2:

Задание (формулировка задания):

Решение задач по расчету характеристик АКБ

Для этого:

1. Определение LiPo аккумулятора и его основные характеристики. Обзор основных параметров, которые необходимо учитывать при расчете характеристик LiPo АКБ. Знакомство с терминами и понятиями, связанными с LiPo АКБ.
2. Расчет емкости: Понимание концепции емкости LiPo АКБ и ее влияния на время полета квадрокоптера. Изучение формулы расчета емкости LiPo АКБ. Практика расчета емкости на основе данных о напряжении, токе и времени разряда.
3. Расчет напряжения: Изучение концепции напряжения LiPo АКБ и его влияния на работу квадрокоптера. Понимание принципов работы балансировочных схем и их роли в поддержании стабильного напряжения. Расчет напряжения на основе данных о количестве ячеек, номинальном напряжении и уровне заряда.
4. Расчет времени полета: Установление связи между временем полета и емкостью LiPo АКБ. Изучение факторов, влияющих на время полета, таких как вес квадрокоптера, мощность моторов и условия окружающей среды. Практика расчета времени полета на основе данных о емкости, мощности и условиях полета.
5. Расчет максимальной скорости разряда: Понимание концепции максимальной скорости разряда и ее влияния на безопасность использования LiPo АКБ. Установление связи между максимальной скоростью разряда и напряжением, температурой и другими параметрами. Расчет максимальной скорости разряда на основе данных о напряжении, температуре и других параметрах.

Условия выполнения задания:

Соискателю выдается несколько различных АКБ.

Соискатель должен ознакомиться с характеристиками АКБ, произвести расчет.

Место выполнения задания:

Учебный класс, рабочее место.

Максимальное время выполнения задания (как правило, не более 1 часа):

1 час

Критерии оценки:

Задание считается выполненным, если все критерии - ДА

1. Характеристики АКБ указаны верно - ДА/НЕТ
2. Расчет АКБ произведен верно - ДА/НЕТ

Задание №5.1:

Задание (формулировка задания):

Полная сборка и пайка frv дрона.

Для этого:

1. Определение FPV дрона и его основные компоненты. Обзор процесса сборки и пайки FPV дрона. Знакомство с инструментами и материалами, необходимыми для сборки и пайки.

2. Подготовка компонентов: Выбор и подготовка рамы для дрона. Подбор и установка моторов и ESC.
3. Пайка: Подготовка проводов и кабелей для подключения компонентов. Пайка соединений между моторами, ESC и батареей. Проверка качества пайки и изоляции соединений.
4. Установка электроники: Установка и подключение контроллера полета (flight controller). Подключение приемника и антенны FPV системы. Установка видео передатчика и антенны.
5. Тестирование и настройка: Калибровка гироскопа и акселерометра. Настройка PID параметров для стабилизации полета. Проверка работы всех систем перед первым полетом.

Условия выполнения задания:

Соискателю выдается FPV дрон в разобранном виде.

Соискатель должен произвести сборку и пайку FPV дрона.

Место выполнения задания:

Учебный класс, рабочее место.

Максимальное время выполнения задания (как правило, не более 2 часов):

2 часа

Критерии оценки:

Задание считается выполненным, если все критерии - ДА

1. Сборка FPV дрона произведена верно - ДА/НЕТ
2. Пайка FPV дрона выполнена верно - ДА/НЕТ

Задание №6.1:

Задание (формулировка задания):

Оттачивание навыков пилотирования: взлет, полет по прямой, посадка. Посадка на выбранную точку Взлет, полет по маршруту и посадка в выбранную точку.

Для этого:

1. Определение навыков пилотирования и их важность для безопасного и эффективного полета. Обзор основных элементов управления квадрокоптером.

2. Оттачивание навыков взлета: Изучение техники взлета: как правильно поднимать квадрокоптер с земли. Практика взлета в различных условиях и ситуациях. Развитие навыков стабилизации и контроля за квадрокоптером во время взлета.

3. Оттачивание навыков полета по прямой: Изучение техники полета по прямой: управление скоростью, высотой и направлением. Практика полета по прямой в различных условиях и ситуациях. Развитие навыков стабилизации и контроля за квадрокоптером во время полета по прямой.

4. Оттачивание навыков посадки: Изучение техники посадки: как правильно снижать квадрокоптер на землю. Практика посадки в различных условиях и ситуациях. Развитие навыков стабилизации и контроля за квадрокоптером во время посадки.

5. Посадка на выбранную точку: Изучение техники посадки на выбранную точку: как правильно выбирать точку посадки и подходить к ней. Практика посадки на различные типы поверхностей и в различных условиях. Развитие навыков стабилизации и контроля за квадрокоптером во время посадки на выбранную точку.

Взлет, полет по маршруту и посадка в выбранную точку: Изучение техники полета по маршруту: планирование маршрута, навигация и управление скоростью. Практика полета по маршруту в различных условиях и ситуациях. Развитие навыков стабилизации и контроля за квадрокоптером во время полета по маршруту.

Условия выполнения задания:

Соискателю выдается ПК с установленным симулятором LiftOff, аппаратура управления Tango II, шлем DJI.

Соискатель должен овладеть основными навыками пилотирования (взлет, полет по прямой, посадка на выбранную точку, полет по маршруту).

Место выполнения задания:

Учебный класс, рабочее место.

Максимальное время выполнения задания (как правило, не более 8 часов):

8 часов

Критерии оценки:

Задание считается выполненным, если все критерии - ДА

1. Навык пилотирования «взлет» усвоен верно - ДА/НЕТ
2. Навык пилотирования «полет по прямой» усвоен верно - ДА/НЕТ
3. Навык пилотирования «посадка на выбранную точку» усвоен верно - ДА/НЕТ
4. Навык пилотирования «полет по маршруту» усвоен верно - ДА/НЕТ

Задание №6.2:

Задание (формулировка задания):

Изучение фигуры "воронка". Комбинирование со взлетом, движением по маршруту и посадкой. Пролеты под препятствиями (деревьями, воротами). Обучение высокоскоростному пилотированию в непосредственной близости от земли. Обучение "дайвингу" на цель. Маневрирование в 3D сцене. Обучение развороту-разгону. Обучение боковым движениям. Комбинирование различных элементов

Для этого:

1. Изучение фигуры "воронка": Понимание концепции "воронки" и её применения в FPV. Изучение техники выполнения "воронки": как правильно выполнять вращение вокруг своей оси. Практика выполнения "воронки" в различных условиях и ситуациях.
2. Комбинирование со взлетом, движением по маршруту и посадкой: Изучение способов интеграции "воронки" с другими элементами полета. Практика комбинирования "воронки" со взлетом, полетом по маршруту и посадкой. Развитие навыков стабилизации и контроля за квадрокоптером во время комбинированных маневров.
3. Пролеты под препятствиями: Изучение техники пролетов под препятствиями: как правильно выбирать траекторию и управлять скоростью. Практика пролетов под различными типами препятствий. Развитие навыков стабилизации и контроля за квадрокоптером во время пролетов под препятствиями.
4. Обучение высокоскоростному пилотированию в непосредственной близости от земли: Изучение техники высокоскоростного пилотирования: как правильно управлять скоростью и высотой. Практика высокоскоростного пилотирования в различных условиях и ситуациях. Развитие навыков стабилизации и контроля за квадрокоптером во время высокоскоростного полета.
5. Обучение "дайвингу" на цель: Изучение техники "дайвинга" на цель: как правильно выбирать траекторию и управлять скоростью. Практика "дайвинга" на различные типы целей. Развитие навыков стабилизации и контроля за квадрокоптером во время "дайвинга" на цель.
6. Маневрирование в 3D сцене: Изучение техники маневрирования в 3D пространстве: как правильно управлять квадрокоптером в трех измерениях. Практика маневрирования в различных 3D сценах. Развитие навыков стабилизации и контроля за квадрокоптером во время маневрирования в 3D пространстве.
7. Обучение развороту-разгону: Изучение техники разворота-разгона: как правильно выполнять разворот и разгон квадрокоптера. Практика разворота-разгона в различных условиях и ситуациях. Развитие навыков стабилизации и контроля за квадрокоптером во время разворота-разгона.
8. Обучение боковым движениям: Изучение техники боковых движений: как правильно управлять квадрокоптером в боковом направлении. Практика боковых движений в

различных условиях и ситуациях. Развитие навыков стабилизации и контроля за квадрокоптером во время боковых движений.

9. Комбинирование различных элементов: Изучение способов интеграции различных элементов полета. Практика комбинирования различных элементов в различных условиях и ситуациях. Развитие навыков стабилизации и контроля за квадрокоптером во время комбинированных маневров.

Условия выполнения задания:

Соискателю выдается ПК с установленным симулятором LiftOff, аппарата управления Tango II, шлем DJI.

Соискатель должен освоить элементы пилотирования (фигура «воронка», пролеты под препятствиями, высокоскоростное пилотирование в непосредственной близости от земли, «дайвинг» на цель, маневрирование в 3D сцене, разворот-разгон, боковое движение).

Место выполнения задания:

Учебный класс, рабочее место.

Максимальное время выполнения задания (как правило, не более 22 часов):

22 часа

Критерии оценки:

Задание считается выполненным, если все критерии - ДА

1. Элемент пилотирования «воронка» освоен верно - ДА/НЕТ
2. Элемент пилотирования «пролет под препятствиями» освоен верно - ДА/НЕТ
3. Элемент пилотирования «высокоскоростное пилотирование в непосредственной близости от земли» освоен верно - ДА/НЕТ
4. Элемент пилотирования ««дайвинг» на цель» освоен верно - ДА/НЕТ
5. Элемент пилотирования «маневрирование в 3D сцене» освоен верно - ДА/НЕТ
6. Элемент пилотирования «разворот-разгон» освоен верно - ДА/НЕТ
7. Элемент пилотирования «боковое движение» освоен верно - ДА/НЕТ

Задание №7.1:

Задание (формулировка задания):

Подготовка к полетам. Чеклисты. Доп.настройка шлемов и пультов. Обработка дронов. Подготовка площадки для работы. Первый взлет короткое движение прямо и посадка. Повторение. Автоматизация навыков чеклиста, арминга и дизарма. Выработка навыка работы со взведенной батареей и работающей камерой. Техника безопасности. Холощение взлета-посадки. Усложнение маршрута: взлет и посадка на одну и ту же точку. Зарядка батарей. Оттачивание навыков посадки. Точное приземление. Выработка навыка полета по замкнутому маршруту. Взлет - полет по коробочке - посадка. Ремонт-обслуживание FPV систем. Полеты на удаление до флажка. Дистанция 200-250 метров. Взлет, полет по прямой, разворот на указанной точке, возвращение. Три круга и посадка. Холощение полетов на удаление. Достижение минимальной высоты полета в метр и ниже. Увеличение скорости. Работа с тильтом камеры. Отработка навыков по работе с системами переключения нескольких камер. Выставление параметров управления под каждого пилота. Подводящее управление по преодолению ворот. Работа со специальными воротами для выработки навыка пролета в створе препятствия. Выравнивание - пролет - выдерживание - разворот. Подводящее упражнение с разворотом в ограниченном пространстве без полета на удаление. Открытый створ ангара, строения или дерева. Навык умения разворачиваться в ограниченном пространстве. Скоростной разворот у точки старта и повторение маршрута до конца батареи.

Для этого:

1. Чеклист: Перед каждым полетом необходимо провести проверку состояния дрона, его батареи, антенн, камеры и других компонентов. Это поможет избежать возможных проблем во время полета.
2. Дополнительная настройка шлемов и пультов: Шлем и пульт управления должны быть правильно настроены для комфортной работы пилота. Это включает в себя настройку изображения, звука, чувствительности стиков и т.д.

3. Обработка дронов: Перед полетом необходимо очистить дрон от пыли и грязи, а также проверить его на наличие повреждений.
4. Подготовка площадки для работы: Необходимо выбрать безопасное место для полета, где нет препятствий и людей. Также следует убедиться, что погодные условия подходят для полета.
5. Первый взлет: После подготовки дрона можно приступить к первому взлету. Важно начать с короткого движения прямо и посадки, чтобы привыкнуть к управлению дроном. Повторение: Чем больше практики, тем лучше навыки пилотирования. Повторяйте полеты, чтобы улучшить свои навыки.
6. Автоматизация навыков: Со временем можно автоматизировать выполнение чек-листов и других рутинных задач, чтобы сосредоточиться на пилотировании.
7. Работа со взведенной батареей и работающей камерой: Важно научиться работать с дроном, когда он полностью готов к полету. Это поможет избежать ошибок в критических ситуациях.
8. Техника безопасности: Соблюдение правил техники безопасности является ключевым аспектом при работе с дронами. Необходимо знать и соблюдать все правила и рекомендации производителя.
9. Холощение взлета-посадки: Перед началом холощения взлета-посадки убедитесь, что площадка для полета безопасна и свободна от препятствий. Начните с короткого взлета и посадки, чтобы привыкнуть к управлению дроном. Постепенно увеличивайте высоту и скорость взлета и посадки. Не забывайте следить за уровнем заряда батареи и не допускайте ее полного разряда.
10. Усложнение маршрута: взлет и посадка на одну и ту же точку: Выберите точку на земле, которая будет служить точкой взлета и посадки. Начните с короткого взлета и посадки на эту точку. Постепенно увеличивайте высоту и сложность маневров между взлетом и посадкой.
11. Зарядка батарей: Используйте только оригинальные зарядные устройства, рекомендованные производителем. Заряжайте батареи только в хорошо проветриваемом помещении. Не заряжайте батареи более чем на 80% их емкости. Не оставляйте заряженные батареи без присмотра. Храните батареи в сухом месте при температуре от 10 до 30 градусов Цельсия.
12. Оттачивание навыков посадки: Начните с коротких полетов и постепенно увеличивайте длительность полета. При посадке старайтесь держать дрон стабильным и контролируемым. Не забывайте следить за окружающей обстановкой и избегать препятствий.
13. Точное приземление: Практикуйте различные типы посадок, такие как боковая посадка, посадка на хвост и т.д. При посадке старайтесь держать дрон стабильным и контролируемым. Не забывайте следить за окружающей обстановкой и избегать препятствий.
14. Выработка навыка полета по замкнутому маршруту: Выберите маршрут, который будет безопасным и удобным для полета. Начните с короткого полета по замкнутому маршруту. Постепенно увеличивайте длительность полета и сложность маршрута. Не забывайте следить за уровнем заряда батареи и не допускайте ее полного разряда.
15. Взлет - полет по коробочке - посадка: Выберите маршрут, который будет безопасным и удобным для полета. Начните с короткого полета по замкнутому маршруту. Постепенно увеличивайте длительность полета и сложность маршрута. Практикуйте различные типы посадок, такие как боковая посадка, посадка на хвост и т.д. Не забывайте следить за уровнем заряда батареи и не допускайте ее полного разряда.
16. Ремонт-обслуживание FPV систем: Регулярно проверяйте состояние дрона и его компонентов. Если возникла проблема, обратитесь к специалисту или следуйте инструкциям производителя. Используйте только оригинальные запасные части и инструменты. Не пытайтесь отремонтировать дрон самостоятельно, если у вас нет опыта и знаний. Храните дрон в сухом месте при температуре от 10 до 30 градусов Цельсия.
17. Полеты на удаление до флажка: Выберите безопасную площадку для полета, где нет препятствий и людей. Установите флажок на расстоянии 200-250 метров от точки взлета. Практикуйте различные типы полетов, такие как полет по прямой, разворот на указанной

точке и возвращение. Не забывайте следить за уровнем заряда батареи и не допускайте ее полного разряда.

18. Холощение полетов на удаление: Начните с коротких полетов и постепенно увеличивайте дальность полета. Практикуйте различные типы полетов, такие как полет по прямой, разворот на указанной точке и возвращение. Следите за уровнем заряда батареи и не допускайте ее полного разряда. При полете на удалении старайтесь держать дрон стабильным и контролируемым. Не забывайте следить за окружающей обстановкой и избегать препятствий.
 19. Достижение минимальной высоты полета в метр и ниже: Начните с коротких полетов и постепенно уменьшайте высоту полета. Практикуйте различные типы полетов, такие как полет по прямой, разворот на указанной точке и возвращение. Следите за уровнем заряда батареи и не допускайте ее полного разряда. При полете на низкой высоте старайтесь держать дрон стабильным и контролируемым. Не забывайте следить за окружающей обстановкой и избегать препятствий.
 20. Увеличение скорости: Начните с коротких полетов и постепенно увеличивайте скорость полета. Практикуйте различные типы полетов, такие как полет по прямой, разворот на указанной точке и возвращение. Следите за уровнем заряда батареи и не допускайте ее полного разряда. При увеличении скорости полета старайтесь держать дрон стабильным и контролируемым. Не забывайте следить за окружающей обстановкой и избегать препятствий.
 21. Работа с тильтом камеры: Начните с коротких полетов и постепенно увеличивайте угол наклона камеры. Практикуйте различные типы полетов, такие как полет по прямой, разворот на указанной точке и возвращение. Следите за уровнем заряда батареи и не допускайте ее полного разряда. При работе с тильтом камеры старайтесь держать дрон стабильным и контролируемым. Не забывайте следить за окружающей обстановкой и избегать препятствий.
 22. Отработка навыков по работе с системами переключения нескольких камер: Начните с коротких полетов и постепенно увеличивайте количество используемых камер. Практикуйте различные типы полетов, такие как полет по прямой, разворот на указанной точке и возвращение. Следите за уровнем заряда батареи и не допускайте ее полного разряда.
- При работе с несколькими камерами старайтесь держать дрон стабильным и контролируемым. Не забывайте следить за окружающей обстановкой и избегать препятствий.
23. Выставление параметров управления под каждого пилота: Начните с настройки стиков пульта управления. Настройте чувствительность стиков в соответствии с вашими предпочтениями. Настройте параметры триммирования, чтобы компенсировать любые отклонения в полете. Настройте параметр экспоненциального сглаживания, чтобы уменьшить резкие движения дрона. Настройте параметры PID (пропорциональный, интегральный, дифференциальный), чтобы оптимизировать реакцию дрона на команды управления.
 24. Подводящее управление по преодолению ворот: Выберите ворота, которые будут служить целью для вашего полета. Начните с короткого полета и постепенно увеличивайте сложность прохождения ворот. Практикуйте различные типы полетов, такие как полет по прямой, разворот на указанной точке и возвращение. Следите за уровнем заряда батареи и не допускайте ее полного разряда. При прохождении ворот старайтесь держать дрон стабильным и контролируемым.
 25. Работа со специальными воротами для выработки навыка пролета в створе препятствия: Выберите специальные ворота, которые имеют узкий створ для пролета. Начните с короткого полета и постепенно увеличивайте сложность прохождения ворот. Практикуйте различные типы полетов, такие как полет по прямой, разворот на указанной точке и возвращение. Следите за уровнем заряда батареи и не допускайте ее полного разряда. При прохождении ворот через створ старайтесь держать дрон стабильным и контролируемым.

26. Выравнивание - пролет - выдерживание - разворот: Начните с короткого полета и постепенно увеличивайте сложность выполнения маневров. Практикуйте различные типы полетов, такие как полет по прямой, разворот на указанной точке и возвращение. Следите за уровнем заряда батареи и не допускайте ее полного разряда. При выполнении маневров старайтесь держать дрон стабильным и контролируемым. Не забывайте следить за окружающей обстановкой и избегать препятствий.
27. Подводящее упражнение с разворотом в ограниченном пространстве без полета на удаление: Выберите безопасную площадку для полета, где есть ограниченное пространство для разворота. Начните с короткого полета и постепенно увеличивайте сложность выполнения маневров. Практикуйте различные типы полетов, такие как полет по прямой, разворот на указанной точке и возвращение. Следите за уровнем заряда батареи и не допускайте ее полного разряда. При выполнении маневров старайтесь держать дрон стабильным и контролируемым.
28. Открытый створ ангара, строения или дерева: Выберите открытое пространство, которое имеет ограниченный створ для пролета. Начните с короткого полета и постепенно увеличивайте сложность прохождения ворот. Практикуйте различные типы полетов, такие как полет по прямой, разворот на указанной точке и возвращение. Следите за уровнем заряда батареи и не допускайте ее полного разряда. При прохождении ворот через створ старайтесь держать дрон стабильным и контролируемым.
29. Навык умения разворачиваться в ограниченном пространстве: Начните с короткого полета и постепенно увеличивайте сложность выполнения маневров. Практикуйте различные типы полетов, такие как полет по прямой, разворот на указанной точке и возвращение. Следите за уровнем заряда батареи и не допускайте ее полного разряда. При выполнении маневров старайтесь держать дрон стабильным и контролируемым. Не забывайте следить за окружающей обстановкой и избегать препятствий.
30. Скоростной разворот у точки старта и повторение маршрута до конца батареи: Начните с короткого полета и постепенно увеличивайте скорость полета. Практикуйте различные типы полетов, такие как полет по прямой, разворот на указанной точке и возвращение. При увеличении скорости полета старайтесь держать дрон стабильным и контролируемым. Не забывайте следить за окружающей обстановкой и избегать препятствий.

Условия выполнения задания:

Соискателю выдается FPV дрон, аппаратура управления Tango II, шлем DJI, батареи, зарядное устройство.

Соискатель должен уметь настраивать дополнительные опции шлемов и пультов, автоматизировать навыки чеклиста, арминга и дизарма, работать с взведенной батареей и работающей камерой, холощать взлет-посадку, пролетать по сложному маршруту, обслуживать FPV системы, заряжать батареи

Место выполнения задания:

Полигон

Максимальное время выполнения задания (как правило, не более 52 часов):

52 часа

Критерии оценки:

Задание считается выполненным, если все критерии - ДА

1. Дополнительная настройка шлемов и пультов произведена верно - ДА/НЕТ
2. Автоматизированы навыки чеклистов, арминга и дизарма - ДА/НЕТ
3. Умение работать со взведенной батареей и работающей камерой - ДА/НЕТ
4. холощение взлета-посадки осуществленно верно - ДА/НЕТ
5. Умение пролетать по сложному маршруту - ДА/НЕТ
6. Умение ремонтно-обслуживания FPV систем - ДА/НЕТ
7. Умение заряжать батареи - ДА/НЕТ

Задание №7.2:

Задание (формулировка задания):

Обучение навыкам полета внутри зданий. Движение внутри большого пространства - ангара, столовой, спортивного зала, склада и пр. Взлет, полет кругами, посадка при полной выработки батарей.

Для этого:

1. Обучение полету в замкнутых пространствах, таких как ангары, столовые или спортивные залы, требует тщательной подготовки и внимательного подхода. Начинайте с подготовки вашего FPV-дрона: убедитесь, что он полностью исправен, батарея заряжена, а все настройки оптимизированы для внутреннего полета.
2. Первый этап — взлет. Выбирайте открытое пространство и запуск дрона на небольшой высоте, уделяя внимание стабильному контролю. Практикуйте взлеты и зависания, чтобы почувствовать поведение устройства.
3. Следующим шагом является полет кругами. Определите точку отсчета и постепенно выполняйте круговые движения, следя за ориентацией дрона и расстоянием от стен. Используйте визуальные маркеры для оценки расстояния и избегайте автоматического режима, чтобы успешно контролировать аппарат.
4. Завершите тренировку посадкой при полной выработке батарей. Снизьте дрон постепенно, следя за его поведением и используя методы мягкой посадки. Важно учитывать инерцию и высоту, чтобы избежать повреждений. Регулярные тренировки помогут улучшить навыки и уверенность в управлении FPV-дроном в условиях ограниченного пространства.

Условия выполнения задания:

Соискателю выдается FPV дрон, аппаратура управления Tango II, шлем DJI, батареи, зарядное устройство.

Соискатель должен уметь выполнять полет внутри зданий; выполнять следующие элементы: скольжение, развороты, остановки-осмотры, перемещение «ползком» под низкими объектами; выполнять полет между строений; комбинировать полеты в замкнутом пространстве с движением по земле.

Место выполнения задания:

Полигон

Максимальное время выполнения задания (как правило, не более 31 часа):

31 час

Критерии оценки:

Задание считается выполненным, если все критерии - ДА

1. Умение выполнять полет внутри зданий - ДА/НЕТ
2. Умение выполнять следующие элементы: скольжение, развороты, остановки-осмотры, перемещение «ползком» под низкими объектами - ДА/НЕТ
3. Умение выполнять полет между строений - ДА/НЕТ
4. Умение комбинировать полеты в замкнутом пространстве с движением по земле - ДА/НЕТ

Задание №7.3:

Задание (формулировка задания):

Работа на дальность. Полет по заранее выставленной прямой (например, дороги) на дистанцию в 2000 метров и более. Выработка навыков разворота и работы в случае потери или снижения уровня сигнала. Предварительно изучение местности для полета на дальность и подготовка маршрута. Ориентирование и изменение маршрута в процессе полета по командам инструктора. Умение менять высоту полета от низкой маршевой до прыжков вверх для осмотра.

Ремонт-обслуживание FPV систем.

Зарядка батарей. Для этого:

1. Перед вылетом необходимо провести тщательное изучение местности, в которой будет осуществляться полет:

- Карта местности: Изучите топографическую карту, отметьте возможные препятствия, такие как здания, деревья, линии электропередач.
 - Погодные условия: Обратите внимание на прогноз погоды на день полета. Убедитесь, что условия подходят для FPV-полетов.
 - Запретные зоны: Ознакомьтесь с правилами полетов в данной местности, узнайте о запретных или ограниченных зонах.
2. Подготовка маршрута. Выбор маршрута: Определите начальную точку и конечный пункт полета. Например, выберите прямую, которую будет удобно «проводить» по заранее установленной точке (например, вдоль дороги).
 3. Создание плана: Сформируйте план полета, который включает дистанцию, высоту и ориентиры для визуального навигации.
 4. Работа на дальность. Старт полета: Убедитесь, что система передачи сигнала стабильна, а дрон полностью заряжен. Запустите дрон и начинайте движение по заданному маршруту. Контроль высоты: Поддерживайте маршевую высоту, позволяя вам видеть препятствия и снижая риск потери сигнала. Необходимо уметь изменять высоту по командам инструктора – на уровне 50-100 метров для улучшенной видимости.
 5. Разворот и изменение маршрута. Разворот: При достижении максимальной точки (например, 2000 метров), выполните разворот. При этом убедитесь в свободном пространстве для маневра.
 6. Изменение маршрута: При необходимости следуйте командам инструктора для изменения маршрута. Ориентируйтесь на заранее отмеченные контрольные точки на местности.
 7. Работа в случае потери или снижения уровня сигнала. Предупреждение о потере сигнала. Сигналы системы: Внимательно следите за сигнальными индикаторами вашего дрона. Заранее поймите, какие сигналы указывают на ухудшение качества связи. Методы действий: В случае снижения сигнала начните подниматься на высоту, чтобы предотвратить потенциальное потерь связи.
 8. Действия в случае полной потери сигнала. Возврат на базу (FailSafe): Настройте функцию возврата на базу. Убедитесь, что эта функция активирована, чтобы дрон мог вернуться, если связь будет потеряна.
 9. Управление вручную: Если связь потеряна, возможно, потребуется взяться за ручное управление дроном, применяя ранее полученные навыки. Сохраняйте спокойствие и контролируйте дрон, используя визуальную ориентацию.
 10. Применение высоты полета. Изменение высоты. Практикуйте различные высоты полета во время тренировки. Изменяйте высоту от низкой маршевой до более высокой в зависимости от препятствий и необходимости осмотра местности. На высоте можно произвести осмотр более обширных участков, что может быть полезно для выполнения поставленных задач.

Условия выполнения задания:

Соискателю выдается FPV дрон, аппаратура управления Tango II, шлем DJI, батареи, зарядное устройство.

Соискатель должен выполнить полет по заранее выставленной прямой (например, дороги) на дистанцию в 2000 метров и более, уметь ориентироваться и изменять маршрут в процессе полета.

Место выполнения задания:

Учебный класс, рабочее место.

Максимальное время выполнения задания (как правило, не более 16 часов):

16 часов

Критерии оценки:

Задание считается выполненным, если все критерии - ДА

1. Полет по заранее выставленной прямой на дистанцию в 2000 метров и более выполнен верно - ДА/НЕТ

2. Умение ориентироваться и изменять маршрут в процессе полета - ДА/НЕТ

Задание №7.4:

Задание (формулировка задания):

Доп.разведка стационарной цели на удалении в указанном районе. Имитация атаки на нее. Отработка навыков работы с системами сброса и их подключения. Блокирование и досмотр "воронкой". Обучение приему "дайвинга" на цель. Сопровождение движущихся автомобилей. Согласование скоростей. Досмотр количества пассажиров, определение марки, цвета, номерных знаков. Отработка алгоритма поиска и уничтожения движущегося автомобиля. Полеты на доразведку группами в два-три пилота

Для этого:

1. Для успешного выполнения задачи по дополнительной разведке стационарной цели следует учитывать несколько ключевых аспектов. Во-первых, необходимо определить параметры цели, включая ее местоположение, характер и возможные угрозы на маршруте. Использование FPV дронов обеспечивает высокую степень маневренности и возможность получения максимально детализированных данных.
2. На первом этапе разведки дрон должен быть оснащен качественной камерой, способной вести съемку в реальном времени. Рекомендуется установить дополнительные датчики для мониторинга окружающей обстановки и обнаружения возможных препятствий. Следует выбирать высоту полета, которая обеспечит наилучший обзор, но при этом не создаст избыточной заметности.
3. Имитация атаки на цель должна проводиться обдуманно. Важно симулировать настоящую атаку — использовать звуковые сигналы и визуальные эффекты (например, дымовые пашки или огневые вспышки). Эффективность такой операции будет зависеть от предварительных разведывательных данных и точности выполнения поставленных задач.
4. Выполнение фигуры "воронка": Исполнение техники выполнения "воронки": как правильно выполняет вращение вокруг своей оси. Практика выполнения "воронки" в различных условиях и ситуациях.
5. Выполнение "дайвингу" на цель: Исполнение техники "дайвинга" на цель: как правильно выбирается траектория и скорость. Практика "дайвинга" на различные типы целей. Развитие навыков стабилизации и контроля за квадрокоптером во время "дайвинга" на цель
6. Сопровождение движущихся автомобилей осуществляется согласованием скоростей. Выполнение упражнения «Досмотр количества пассажиров, определение марки, цвета, номерных знаков». Отработать алгоритм поиска и имитации уничтожения движущегося автомобиля, путем отключения квадрокоптера в непосредственной близости с автомобилем

Условия выполнения задания:

Соискателю выдается FPV дрон, аппаратура управления Tango II, шлем DJI, батареи, зарядное устройство.

Соискатель должен владеть дополнительной разведкой стационарной цели на удалении в указанном районе; уметь атаковать цель, блокировать и досматривать «воронкой», исполнять «дайвинг» на цель; сопровождать движущиеся автомобили (идентификация автомобиля, досмотр пассажиров).

Место выполнения задания:

Полигон

Максимальное время выполнения задания (как правило, не более 20 часов):

20 часов

Критерии оценки:

Задание считается выполненным, если все критерии - ДА

1. Дополнительная разведка стационарной цели на удалении в указанном районе проведена верно - ДА/НЕТ

2. Отработка атаки на цель и следующих приемах: блокирование и досмотр «воронкой», «дайвинга» на цель произведена верно - ДА/НЕТ

3. Умение сопровождать движущиеся автомобили (идентификация автомобиля, досмотр пассажиров).- ДА/НЕТ

Задание №7.5:

Задание (формулировка задания):

Подводящие упражнения по работе из движущегося автомобиля. "Борьба" с вестибулярным аппаратом. Выработка привыкания к FPV работе в ложных условиях качки и движения.

Для этого:

1. FPV требует особого внимания к физическим и психологическим аспектам управления дроном из движущегося транспортного средства. Учитывая, что работа в таких нестандартных условиях может вызвать нарушение вестибулярного аппарата, важно заранее подготовить себя к подобным испытаниям.
2. Первым шагом является проведение упражнений на стабилизацию и привыкание к движениям транспортного средства. Рекомендуется использовать тренажёры с рук или имитаторы, чтобы создать эффект движения. Эти занятия помогут развить координацию и устойчивость.
3. Вторым этапом следует переход к реальным условиям. Садитесь в автомобиль, который движется по ровной поверхности с низкой скоростью. Параллельно запускайте FPV-оборудование, фокусируясь на взгляде в монитор или через очки. Начиная с простых манёвров, постепенно увеличивая скорость и сложность выполнения заданий.
4. Регулярная практика позволит преодолеть естественное сопротивление организма и разовьёт навыки управления дроном в самых сложных условиях, что необходимо для профессионального пилотирования.

Условия выполнения задания:

Соискателю выдается FPV дрон, аппаратура управления Tango II, шлем DJI, батареи, зарядное устройство.

Соискатель должен освоить упражнение: работа из движущегося автомобиля, натренировать вестибулярный аппарат, выработать привыкание к FPV работе в ложных условиях качки и движения.

Место выполнения задания:

Полигон

Максимальное время выполнения задания (как правило, не более 30 часов):

30 часов

Критерии оценки:

Задание считается выполненным, если все критерии - ДА

1. Упражнения по работе из движущегося автомобиля выполнены верно - ДА/НЕТ
2. Адаптации вестибулярного аппарата и привыкания к FPV работе в ложных условиях качки и движения проведена - ДА/НЕТ
3. Разведка дороги по направлению движения, вскрытии засад, досмотр объектов по маршруту движения, осмотр перекрестков до выезда на них, осмотр объектов, прилегающих к маршруту движения проведены.- ДА/НЕТ

Задание №7.6:

Задание (формулировка задания):

Выявление зон, в которых используется активное подавление радиосигнала. Отработка навыков пилотирования FPV дрона в условиях активного воздействия на него средствами генерации радиочастотных помех. Отработка алгоритма ухода из зоны подавления радиочастотного сигнала. Отработка навыков применения РЭБ.

Для этого:

1. Освоение навыков пилотирования дронов в условиях активного вмешательства радиочастотных помех. Центральное внимание уделяется выявлению зон, где используется активное подавление радиосигнала, что является ключевым элементом для безопасной и эффективной эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.
2. Обучение включает отработку навыков пилотирования FPV дрона в условиях воздействия средств генерации радиочастотных помех, что позволяет операторам адаптироваться к различным сценариям, встречающимся в реальных условиях. В процессе тренировок акцентируется внимание на быстром реагировании и принятии верных решений для предотвращения потери управления.
3. Не менее важным является освоение алгоритмов ухода из зоны подавления радиочастотного сигнала. Курс включает практические задания, направленные на развитие интуитивного понимания пилотом динамики дрона, что критично для сохранения контроля над аппаратом.
4. Также предусмотрена отработка навыков применения средств радиоэлектронной борьбы (РЭБ), что предоставит операторам дополнительные инструменты для эффективного взаимодействия в условиях радиочастотного противодействия. Эта программа направлена на создание высококвалифицированных специалистов, способных успешно действовать в сложных радиопомеховых условиях.

Условия выполнения задания:

Соискателю выдается FPV дрон, аппаратура управления Tango II, шлем DJI, батареи, зарядное устройство.

Соискатель должен уметь выявлять зоны активного подавления радиосигнала, уметь пилотировать при внешнем воздействии комплексов РЭБ, уходить из зоны воздействия комплексов РЭБ, уметь применять комплексы РЭБ.

Место выполнения задания:

Полигон

Максимальное время выполнения задания (как правило, не более 4 часов):

4 часа

Критерии оценки:

Задание считается выполненным, если все критерии - ДА

1. Выявление зон активного подавления радиосигнала выполнено верно - ДА/НЕТ
2. Умение пилотировать при внешнем воздействии комплексов РЭБ - ДА/НЕТ
3. Уход из зоны воздействия комплексов РЭБ выполнен верно.- ДА/НЕТ
4. Умение применять комплексы РЭБ - ДА/НЕТ

Задание №7.7:

Задание (формулировка задания):

Использование средств обнаружения летящего БПЛА при помощи комплекса РЭР. Выявление радиочастот противника при помощи спектрального анализатора сигнала. Отработка практических навыков выявления радиочастот противника.

Для этого:

1. Настройка оборудования (РЭР и спектрального анализатора). Ознакомление с инструкцией по эксплуатации и методами анализа сигнала.
2. Обнаружение БПЛА: Установка оборудования на позиции, обеспечивающей максимальный радиус действия. Наблюдение за изменениями радиочастотного фона в заданной области.
3. Анализ сигналов: Приём и запись радиосигналов, источником которых является БПЛА противника. Использование спектрального анализатора для определения частотных параметров.

4. Идентификация радиочастоты: Сравнение полученных сигналов с известными характеристиками сигналов БпЛА. Определение вероятных каналов связи, используемых противником.

Условия выполнения задания:

Соискателю выдается FPV дрон, аппаратура управления Tango II, шлем DJI, батареи, зарядное устройство, РЭР и спектральный анализатор.

Соискатель должен уметь работать с комплексом РЭР, выявлять радиочастоты противника и направление летящего БпЛА, .

Место выполнения задания:

Полигон

Максимальное время выполнения задания (как правило, не более 4 часов):

4 часа

Критерии оценки:

Задание считается выполненным, если все критерии - ДА

1. Умение применять комплексы РЭБ - ДА/НЕТ
2. Выявление радиочастот противника - ДА/НЕТ
3. Выявление направления летящего БпЛА противника- ДА/НЕТ

7. Кадровые условия реализации программы

7.1. Обучение по теоретической части Программы подготовки должно проводиться при очной форме в оборудованных учебных аудиториях, отвечающих материально-техническим и информационно-методическим требованиям.

7.2. Продолжительность учебного часа теоретических и практических занятий должна составлять один академический час (45 минут).

7.3. Лица, осуществляющие педагогическую деятельность при очной форме теоретической подготовки и летной подготовки по данной программе, должны соответствовать следующим требованиям:

- иметь среднее профессиональное или высшее профессиональное образование и отвечать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам.

- обладать необходимой квалификацией в преподаваемой области или иметь стаж работы в области беспилотной авиации не менее 2 (двух) лет;

- повышать квалификацию 1 раз в 3 года;

- знать содержание программы подготовки, по которой проводят обучение;

- знать требования воздушного законодательства, применительно к осуществляемой деятельности;

- знать методы и приемы обучения, в том числе, методику использования современного оборудования и технических средств обучения;

- иметь навыки работы с оборудованием и техническими средствами, используемыми в процессе обучения.

7.4. Состав квалификационной комиссии, принимающей квалификационные экзамены при организации, осуществляющей образовательную деятельность, может формироваться в количестве не менее 3 человек из числа компетентного преподавательского состава, руководства организации, осуществляющей образовательную деятельность, в том числе, с привлечением представителей работодателей и их объединений, представителей органов исполнительной власти.

8. Организационные условия реализации образовательной программы

8.1. Выбор методов обучения для каждого занятия определяется преподавателем в соответствии с составом и уровнем подготовленности слушателей, степенью сложности излагаемого материала, наличием и состоянием учебного оборудования, технических средств обучения, местом и продолжительностью проведения занятий.

8.2. Теоретические занятия проводятся с целью изучения нового учебного материала и закрепления знаний по ним. Материал должен быть изложен в форме, доступной для понимания слушателей, с соблюдением единства терминологии, определений и условных обозначений, соответствующих нормативным актам. В ходе занятий должна быть обеспечена взаимосвязь нового материала с ранее изученным, приведены примеры из практики, соблюдена логическая последовательность изложения.

8.3. Теоретические занятия должны быть проведены в очном формате в учебных классах, оборудованных учебной мебелью, информационными стендами с наглядными материалами и специализированными техническими средствами для демонстрации инструктивных документальных и визуальных материалов.

8.4. Практические занятия по наземной подготовке проводятся с целью закрепления теоретических знаний и выработки у слушателей основных умений и навыков работы в ситуациях, максимально имитирующих реальные процессы подготовки к выполнению полета и послеполетных операций. Практические занятия по наземной подготовке должны проводиться в оборудованных помещениях с использованием специализированных технических средств обучения для демонстрации инструктивных документальных и визуальных материалов. Обязательным является наличие макетов/моделей, изучаемых беспилотных авиационных систем того вида и типа, на который организация, осуществляющая образовательную деятельность, проводит обучение, а также

образцов иного необходимого оборудования, применяемого в изучаемой профессиональной деятельности.

8.5. Летная практика и квалификационный экзамен по летной подготовке проводятся с целью окончательного усвоения теоретических знаний наземной подготовки, их практического закрепления и демонстрации уровня практической подготовки.

8.6. Передача теоретической части квалификационного экзамена в организации, осуществляющей образовательную деятельность, назначается не ранее, чем через 7 дней после предшествующей попытки и разрешается не более двух раз.

8.7. Передача практической части квалификационного экзамена в организации, осуществляющей образовательную деятельность, назначается не ранее, чем через 30 дней после предшествующей попытки и разрешается не более одного раза.

8.8. Летная практика должна проводиться на специализированной площадке, используемой организацией, осуществляющей образовательную деятельность, на законных основаниях, с соблюдением требований законодательства по использованию воздушного пространства. ООО «КБ «ЦБС» обеспечивает безопасность всех участников учебного процесса и не допускает присутствия посторонних в опасных зонах полетов.

8.9. Оборудование площадки должно включать:

рабочие экземпляры беспилотных авиационных систем того вида и типа, на который ООО «КБ «ЦБС» проводит практическую подготовку;

средства связи лица, организующего полеты на площадке, с органами организации воздушного движения и с участниками полетов;

технические средства независимого наблюдения за полетом учебного БВС и передачи команды лицом, организующим полеты, на борт БВС для принудительного возвращения на исходную позицию/посадки при внештатной ситуации;

пост и средства оказания первой доврачебной помощи, включая средства помощи при электрических и химических ожогах и отравлениях;

средства пожаротушения.

8.10. Требования к аудиториям и средствам обучения.

Учебные помещения должны отвечать следующим требованиям:

- соответствовать санитарным нормам для установленного количества слушателей;
- иметь в наличии рабочие места для преподавателей и каждого слушателя;
- быть оборудованными средствами демонстрации иллюстративных материалов (маркерные доски, технические средства обучения, плакаты, схемы, макеты и т.д.).

8.11. Технические средства обучения должны включать:

- индивидуальные компьютеры для учащихся и преподавателя;
- мультимедийное и проекционное оборудование;
- из расчета на группу 20 обучаемых:

Квадрокоптер FPV (7-10 дюймов) – 20 ед.

Аппаратуры управления:

Tango II – 20 ед.,

Radiomaster Pocket – 1 ед.,

Radiomaster TX12 - 1 ед.,

Radiomaster Boxer – 1 ед.,

Radiomaster TX16 – 1 ед.,

Jumper T-lite – 1 ед.,

Jumper T-Pro – 1 ед.,

Jumper T20 – 1 ед.

Очки FPV (шлем) – 20 ед.

Аккумулятор (2200 mAh – 5200 mAh) – 100 ед.

Зарядное устройство – 20 ед.

Выносной ретранслятор на видео (комплект) – 5 ед.

Выносной ретранслятор на управление (комплект) – 5 ед.

Комплект периферийного оборудования – 20 ед.

Набор инструментов для ремонта и обслуживания оборудования – 5 ед.

Каждый слушатель имеет доступ к сети Интернет, к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, электронной библиотеке ООО «КБ «ЦБС».

8.12. Средства имитации должны включать:

- симулятор рабочего места на пункте дистанционного управления/контроля БВС;
- макет/модель наземной станции управления/контроля БВС;
- макет/модель беспилотного воздушного судна;
- макет/модель дополнительных средств взлета(посадки) (если применимо к изучаемому типу БВС);
- средства технического обслуживания;
- технические средства и программное обеспечение для создания и обработки полётной информации.

8.13. Качество образовательной Программы подготовки определяется в рамках системы внутренней оценки в организации, осуществляющей образовательную деятельность.

8.14. Документы о профессиональном обучении, выдаваемые обучающимся организацией, осуществляющей образовательную деятельность, при успешной сдаче итоговой аттестации оформляются на бланке, образец которого самостоятельно устанавливается организацией, осуществляющей образовательную деятельность.

8.15. Индивидуальный учет результатов освоения обучающимися образовательной программы, а также хранение в архивах информации об этих результатах производится организацией, осуществляющей образовательную деятельность, на бумажных и (или) электронных носителях.

9. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

Нормативные правовые документы:

1. Указ Президента Российской Федерации от 01.05.2022 № 250 «О дополнительных мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202205010023>
2. Федеральный закон от 19. 03. 1997 года № 60-ФЗ «Воздушный кодекс Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13744/
3. Постановление правительства Российской Федерации от 16.11.2015 № 1236 «Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (с изменениями на 28 декабря 2022 года), URL: <http://government.ru/docs/20650/>
4. Постановление правительства Российской Федерации от 10.07.2019 № 878 «О мерах стимулирования производства радиоэлектронной продукции на территории Российской Федерации при осуществлении закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, о внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2016 г. № 925 и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации», URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201907190016>
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 11. 03. 2010 года № 138 «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9895
6. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 16. 01. 2012 года № 6 «Об утверждении Федеральных авиационных правил "Организация планирования использования воздушного пространства Российской Федерации"» [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/70153546/>

7. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 24. 01. 2013 года № 13 «Об утверждении Табеля сообщений о движении воздушных судов в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902397031>
8. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 27. 06 2011 года № 171 «Об утверждении Инструкции по разработке, установлению, введению и снятию временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений» [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/55171832>
9. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.09.2014 года № 1130-ст «Об утверждении национального стандарта» [Электронный ресурс]. URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Rosstandarta-ot-18.09.2014-N-1130-st>
10. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
11. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р).
12. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629).
13. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. N 996-р).
14. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания обучающихся и молодежи Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 № 09-3242).

Основная:

1. Беспилотные летательные аппараты. Справочное пособие. Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2015. — 616 с. https://www.studmed.ru/bespilotnye-letatelnye-apparaty-spravochnoe-posobie_db26c50ed68.html
2. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов. / Гребеников А.Г., Мяслица А.К., Парфенюк В.В. и др. Справочное пособие. — Харьков: Харьковский авиационный институт, 2008. — 377 с. Электрон. текстовые данные https://www.studmed.ru/grebenikov-a-g-myalyica-a-k-parfenyuk-v-v-i-dr-obshchie-vidy-i-harakteristiki-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov_f4cf99da253.html
3. Завалов О.А. Современные винтокрылые беспилотные летательные аппараты: учебное пособие / ОИЦ «Академия», 2015 (6-ое изд.)
4. Килби Т., Дроны с нуля: Пер. с англ. / Т. Килби, Б. Килби. — СПб.: БХВ Петербург, 2016. — 192 с. [Электронный ресурс]. URL: https://bhv.ru/wp-content/uploads/wpallimport/files/pdfki/view_2503_978-5-9775-3729-2.pdf
5. Организация обслуживания воздушного движения: учебник для среднего профессионального образования / А. Д. Филин, А. Р. Бестугин, В. А. Санников; под научной редакцией Ю. Г. Шатракова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 515 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07607-3.
6. Погорелов, В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10061-7.
7. Стогний, В. В. Аэрогеофизика: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Стогний. — 2-е изд., испр. И доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 242 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15365-1.
8. Яценюков В.С., Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика, БХВ-Петербург, 256 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://coollib.com/b/377951-v-s-yatsenko-tvoy-pervyyiy-kvadrokopter-teoriya-i-praktika/read>

Дополнительная:

1. ГОСТ Р 56939-2016 – Национальный стандарт Российской Федерации, Защита информации, Разработка безопасного программного обеспечения, Общие требования, URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200135525>
2. ГОСТ Р 58412-2019 - Национальный стандарт Российской Федерации, Защита информации, Разработка безопасного программного обеспечения, Угрозы безопасности информации при разработке программного обеспечения, URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164529>
3. ГОСТ Р 59853–2021 «Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения», URL: <https://protect.gost.ru/document1.aspx?control=31&id=242079>
4. ГОСТ Р 59792–2021 «Информационные технологии (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды испытаний автоматизированных систем», URL: <https://protect.gost.ru/document1.aspx?control=31&id=241706>
5. ГОСТ Р 59795–2021 «Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов», URL: <https://protect.gost.ru/default.aspx/document1.aspx?control=31&baseC=6&page=1&month=12&year=2021&search=&id=241757>
6. ГОСТ 19.301–79 «Единая система программной документации. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению», URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200007650>
7. ГОСТ 2.106–2019 «Единая система конструкторской документации. Текстовые документы» (с изменениями от 22 июня 2006 года), URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164121>

Интернет-ресурсы, справочные системы:

1. Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru/>
2. Государственная корпорация по организации воздушного движения в Российской Федерации [Сайт]. — URL: <https://gkovd.ru/> (дата обращения: 28.09.2022).
3. Межгосударственный авиационный комитет [Сайт]. — URL: <http://www.mak.ru/>
4. Отраслевое агентство «АвиаПорт» [Сайт]. — URL: <http://www.aviaport.ru/>
5. Российский авиационно-космический портал [Сайт]. — URL: <http://www.avia.ru/>
6. Федеральное агентство воздушного транспорта [Сайт]. — URL: <https://favt.gov.ru/>
7. Фонд развития инфраструктуры воздушного транспорта «Партнер гражданской авиации» [Сайт]. — URL: <http://www.aviafond.ru/>
8. International air Transport Association [Сайт]. — URL: <http://www.iata.org>
9. International Civil Aviation Organization [Сайт]. — URL: <http://www.icao.int/>
10. <https://роботека.пф/quadrocopter>
11. [https://pikabu.ru/story/uchimsya_upravlyat_kvadrokopterom_byistro bezopasno_i_byudzhetho_5207854](https://pikabu.ru/story/uchimsya_upravlyat_kvadrokopterom_byistro_bezopasno_i_byudzhetho_5207854)
12. <https://aviation21.ru/category/bespilotnye-la/>
13. <https://profpv.ru/analogovoe-fpv-i-cifrovое-fpv-что-luchshe-i-ka/>
14. <https://profpv.ru/11-pravil-kotorym-nuzhno-sledovat-posle/>
15. <https://jborder.ru/obzory/drony/c-chego-nachat-zanimatsya-fpv-s-dronami/>
16. <https://profpv.ru/что-takoe-pid-na-что-vliyaet-i-kak-nastroit/?wpmeteordisable=1>
17. <https://habr.com/ru/articles/738210/>
18. <https://profpv.ru/poshagovaya-sborka-kvadrokoptera-svoimi-rukami/>
19. - <https://docs.geoscan.aero/ru/master/>
20. - <https://clover.coex.tech/ru/>