

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
«РОСТОВСКИЙ-НА-ДОНУ АВТОДОРОЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ»

РАССМОТРЕНО

на заседании  
педагогического совета колледжа  
протокол от 01.09.2025 № 1

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГБПОУ РО «РАДК»

\_\_\_\_\_ С.Ю. Гонтарев

МП

приказ от 01.09.2025 № 62-УЦ

**ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ  
ПО ПРОГРАММЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ**

***«Оператор беспилотных авиационных систем  
(с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)»***

\_\_\_\_\_

г. Ростов-на-Дону, 2025

Организация-разработчик:

ГБПОУ РО «Ростовский-на-Дону  
автодорожный колледж»

Разработчики (составители):

*Толстопятенко В.А.* преподаватель ГБПОУ РО «РАДК»

**Сведения о переутверждении (изменении) программы:**

Дата (год)	Рассмотрено на педагогическом совете колледжа (№ протокола, дата)	Отметка о		Приказ о переутверждении (изменении) программы (№ приказа, дата)
		переутверждении программы	изменении программы	

<sup>1</sup> Только при наличии и/или необходимости согласования с заказчиком

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ.....	4
1.1. Общие положения .....	4
1.2. Цель освоения и характеристика новой квалификации.....	5
1.3. Планируемые результаты обучения .....	6
1.4. Учебный план.....	10
1.5. Учебно-тематический план.....	12
1.6. Календарный учебный график .....	14
1.7. Рабочая программа .....	18
1.8. Организационно-педагогические условия .....	21
1.9. Формы аттестации .....	26
2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	26
2.1. Текущий контроль .....	26
2.2. Промежуточная аттестация .....	27
2.3. Итоговая аттестация .....	27
3. ПРИЛОЖЕНИЯ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ:.....	29
МОДУЛЬ 1. Основы законодательства в области использования воздушного пространства РФ БПЛА .....	29
МОДУЛЬ 2. Виды и классы БПЛА. Устройство и конструкция.....	29
МОДУЛЬ 3. Основы аэродинамики и теории полета .....	30
МОДУЛЬ 4. Основы 3D-моделирования и печати деталей для БПЛА.....	31
МОДУЛЬ 5. Подготовка БПЛА к эксплуатации .....	32
МОДУЛЬ 6. Радиосвязь и системы передачи данных .....	34
МОДУЛЬ 7. Планирование полетов и навигация .....	35
МОДУЛЬ 8. Техническое обслуживание и ремонт БПЛА.....	36
МОДУЛЬ 9. Практика пилотирования в симуляторе .....	37
МОДУЛЬ 10. Практика полетов на FPV-дронах.....	38
МОДУЛЬ 11. Практика полетов на БПЛА коптерного типа.....	39
Схема упражнения «Взлёт-Посадка» .....	40
Схема упражнения «Маневрирование в ограниченных пространствах».....	40
Схема упражнения «Маневрирование с изменением направления полёта» .....	41
Схема упражнения «Маневрирование с изменением профиля полёта» .....	41
Схема площадки для взлёта и посадки.....	41
Схема габарита для зависания.....	42
Схема габарита для зависания и разворота на 180 градусов.....	42
Схема участка маневрирования .....	42

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

## 1.1. Общие положения

Программа профессиональной подготовки составлена педагогическим коллективом государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения Ростовской области «Ростовский-на-Дону автодорожный колледж».

Настоящая программа определяет объем и содержание обучения по профессии рабочего, планируемые результаты освоения программы, условия образовательной деятельности.

### 1.1.1. Нормативные правовые основания разработки программы

Нормативные правовые основания для разработки программы профессионального обучения – программы профессиональной подготовки *«Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)»* (далее – программа) составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минпросвещения России от 26.08.2020 № 438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения» (Зарегистрировано в Минюсте России 11.09.2020 № 59784);
- Приказ Минпросвещения России от 14.07.2023 № 534 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение» (Зарегистрировано в Минюсте России 14.08.2023 № 74776);
- Приказ Минтруда России от 29.09.2014 № 667н (ред. от 09.03.2017) «О реестре профессиональных стандартов (перечне видов профессиональной деятельности)» (Зарегистрировано в Минюсте России 19.11.2014 № 34779);

Программа разработана на основе:

- Профессионального стандарта № 526н *«Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее»* утвержденного Приказом Минтруда России от 14.09.2022 (Зарегистрировано в Минюсте России 14.10.2022 № 70544)

### 1.1.2. Требования к слушателям

а) категория слушателей: к обучению допускаются лица, в том числе не имеющие основного общего или среднего общего образования, включая лиц с ограниченными возможностями здоровья.

б) требования к уровню профессионального образования<sup>2</sup>: не предъявляются.

### 1.1.3. Особенности адаптации образовательной программы для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Разработка адаптированной образовательной программы для лиц с ОВЗ и/или инвалидностью или обновление уже существующей образовательной программы определяются индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии), рекомендациями заключения ПМПК (при наличии) и осуществляются по заявлению слушателя (законного представителя).

### 1.1.4. Форма обучения<sup>3</sup>: очная.

1.1.5. Трудоемкость освоения<sup>4</sup>: 108 академических часа, включая все виды контактной и самостоятельной работы слушателя.

1.1.6. Минимальный период освоения: 24 календарных дней (22 рабочих дней), а также может устанавливаться расписанием занятий в соответствии с заключенными договорами на оказание образовательных услуг.

1.1.7. Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы: лицам, успешно освоившим программу профессионального обучения и прошедшим итоговую аттестацию, выдается документ о квалификации — свидетельство о профессии рабочего, должности служащего установленного образца.

## 1.2. Цель освоения и характеристика новой квалификации

Целью освоения программы является формирование у слушателей профессиональных компетенций (ПК) в соответствии с *федеральным государственным образовательным стандартом «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг*

<sup>2</sup> К освоению программ допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование и лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование. При освоении дополнительной профессиональной программы параллельно с получением среднего профессионального образования и (или) высшего образования диплом о профессиональной переподготовке выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации

<sup>3</sup> Предполагаются следующие формы обучения: очная; очно-заочная или заочная.

<sup>4</sup> Трудоемкость определяется в академических часах, включающих аудиторные часы (лекционные, практические, лабораторные) и часы самостоятельной работы слушателей.

*и менее», утвержденным приказом Минпросвещения России от 14.19.2022 № 526 (Зарегистрировано в Минюсте России 14.10.2022 № 70544) необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности и приобретения новой квалификации по профессии «Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)».*

### 1.3. Планируемые результаты обучения<sup>5</sup>

Программа направлена на получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретение новой квалификации по эксплуатации 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.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения и трудовые функции

Виды деятельности	Знания	Умения	Код трудовой функции
ПК.1 Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее	<p>а) Правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации, получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ</p> <p>б) Нормативные правовые акты об установлении запретных зон и зон ограничения полетов; порядок получения информации о запретных зонах и зонах ограничения полетов</p> <p>с) Нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотным воздушным судном</p> <p>д) Порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном в сегрегированном воздушном пространстве</p> <p>е) Основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном максимальной взлетной массой до 10 килограммов в ожидаемых условиях эксплуатации</p> <p>ф) Требования эксплуатационной документации</p> <p>г) Летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов</p> <p>h) Порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета</p>	<p>а) Использовать специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций</p> <p>б) Анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку</p> <p>с) Использовать специальное программное обеспечение для составления программы полета и ввода ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) (при наличии) беспилотного воздушного судна</p> <p>д) Составлять полетное задание и план полета</p> <p>е) Оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотной авиационной системы</p> <p>ф) Оформлять полетную и техническую документацию</p>	A/01.3

<sup>5</sup> Планируемые результаты обучения – знания, умения, навыки (способность применять в профессиональной деятельности), характеризующие этапы формирования компетенций.

	<p>i) Порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) (при наличии) беспилотного воздушного судна</p> <p>j) Специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций</p> <p>k) Порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов</p> <p>l) 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</p>		
<p>ПК.2 Управление (контроль) полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее</p>	<p>a) Нормативные правовые акты, регламентирующие порядок использования воздушного пространства Российской Федерации, производства полетов беспилотными воздушными судами</p> <p>b) Порядок производства полетов беспилотными воздушными судами в сегрегированном воздушном пространстве</p> <p>c) Основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии в объеме, необходимом для выполнения безопасного полета беспилотным воздушным судном</p> <p>d) Требования эксплуатационной документации, летно-технические характеристики и эксплуатационные ограничения беспилотного воздушного судна</p> <p>e) Правила ведения радиосвязи</p> <p>f) Порядок действий экипажа при нештатных и аварийных ситуациях</p> <p>g) Порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна</p> <p>h) Технология выполнения авиационных работ, характеристики используемых веществ и оборудования</p> <p>i) Порядок проведения послеполетных работ</p> <p>j) Порядок действий для недопущения посторонних лиц к беспилотной авиационной системе</p> <p>k) 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</p> <p>l) Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна</p>	<p>a) Осуществлять запуск беспилотного воздушного судна</p> <p>b) Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета одного беспилотного воздушного судна</p> <p>c) Распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов</p> <p>d) Определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления</p> <p>e) Принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном</p> <p>f) Принимать меры по недопущению посторонних лиц к беспилотной авиационной системе</p> <p>g) Выполнять послеполетные работы</p> <p>h) Оформлять полетную и техническую документацию, в том числе в цифровом виде с использованием специализированных сервисов</p>	<p>A/02.3</p>

<p>ПК.3 Техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее</p>	<p>a) требования эксплуатационной документации к техническому обслуживанию беспилотной авиационной системы  b) Перечень и содержание работ по видам технического обслуживания беспилотных авиационных систем, порядок их выполнения  c) Назначение, устройство и принципы работы элементов беспилотной авиационной системы  d) Характеристики топлива, специальных жидкостей (газов), горюче-смазочных материалов, источников электроэнергии, применяемых при эксплуатации беспилотной авиационной системы  e) Порядок подготовки к работе инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры для выполнения технического обслуживания беспилотной авиационной системы  f) Порядок и технология выполнения всех видов технического обслуживания беспилотной авиационной системы и ее элементов, а также специальных работ  g) Классификация неисправностей и отказов беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения  h) Порядок установки и снятия съемного оборудования беспилотного воздушного судна  i) Требования охраны труда и пожарной безопасности  j) Правила использования цифровых технологий при обновлении программного обеспечения и калибровке беспилотной авиационной системы  k) Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы</p>	<p>a) Читать эксплуатационно-техническую документацию беспилотных авиационных систем и их элементов, чертежи и схемы  b) Оценивать техническое состояние элементов беспилотных авиационных систем  c) Осуществлять подготовку и настройку элементов беспилотных авиационных систем  d) Выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы в соответствии с эксплуатационной документацией  e) Использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно-измерительную аппаратуру  f) Заправлять топливом, маслом, специальными жидкостями и заряжать газами, дозаправлять (дозаряжать) беспилотное воздушное судно  g) Обслуживать аккумуляторные батареи элементов беспилотных авиационных систем  h) Эксплуатировать наземные источники электропитания  i) Устанавливать съемное оборудование на беспилотное воздушное судно, снимать съемное оборудование  j) Буксировать, транспортировать беспилотную авиационную систему к месту взлета (от места посадки)  k) Использовать взлетные устройства (приспособления)  l) Производить эвакуацию беспилотных воздушных судов в аварийных ситуациях  m) Производить работы при хранении беспилотных авиационных систем, установленные в эксплуатационной документации  n) Использовать цифровые технологии при обновлении программного обеспечения и калибровке беспилотной авиационной системы  o) Оформлять техническую документацию</p>	<p>A/03.3</p>
<p>ПК.4 Ремонт беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее</p>	<p>a) Использовать инструменты, контрольно-измерительные приборы и приспособления в процессе ремонта элементов беспилотной авиационной системы  b) Применять эксплуатационную и ремонтную документацию беспилотной авиационной системы в процессе диагностики и ремонта элементов беспилотной авиационной системы</p>	<p>a) Использовать инструменты, контрольно-измерительные приборы и приспособления в процессе ремонта элементов беспилотной авиационной системы  b) Применять эксплуатационную и ремонтную документацию беспилотной авиационной системы в процессе диагностики и ремонта</p>	<p>A/04.3</p>

	<p>с) Оценивать техническое состояние беспилотных авиационных систем d) Выявлять и устранять отказы и неисправности при функционировании элементов беспилотной авиационной системы е) Оформлять техническую документацию</p>	<p>элементов беспилотной авиационной системы с) Оценивать техническое состояние беспилотных авиационных систем d) Выявлять и устранять отказы и неисправности при функционировании элементов беспилотной авиационной системы е) Оформлять техническую документацию</p>	
--	--	--	--

## 1.4. Учебный план

Таблица 3 — Учебный план

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Ростовской области  
"Ростовский-на-Дону автодорожный колледж"

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ГБПОУ РО "РАДК"  
\_\_\_\_\_ С.Ю. Гонтарев  
«01» сентября 2025 г.

М.П.

### УЧЕБНЫЙ ПЛАН

*профессионального обучения по программе профессиональной подготовки*

***Оператор беспилотных авиационных систем  
(с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)***

В рамках специальности:	_____
Цель:	<i>получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности</i>
Форма обучения:	<i>очная</i>
Категория слушателей и их минимальный уровень образования:	<i>лица, без требований к уровню образования.</i>
Вид обучения:	<i>профессиональная подготовка</i>
Количество часов по учебному плану:	<i>108</i>
Срок обучения (мес.):	<i>1,00</i>



## 1.5. Учебно-тематический план

Таблица 4 – Учебно-тематический план

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации	Трудоемкость, ак. час			Формы аттестации	
	Итого	Виды занятий, в т.ч.			
		Л <sup>7</sup>	ПЗ <sup>8</sup>		СР <sup>6</sup>
<b>Модуль 1. Основы законодательства в области использования воздушного пространства РФ БПЛА</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>зачет</b>
Тема 1.1. Основные понятия и терминология в области БПЛА	2	2			
Тема 1.2. Нормативно-правовое регулирование использования БПЛА в РФ	1	1			
<b>Промежуточная аттестация</b>	1			1	<b>зачет</b>
<b>Модуль 2. Виды и классы БПЛА. Устройство и конструкция</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>зачет</b>
Тема 2.1 Классификация БПЛА по назначению и конструкции	2	2			
Тема 2.2 Устройство мультироторных БПЛА	2	2			
Тема 2.3 Силовая установка БПЛА: моторы, пропеллеры, регуляторы	2		2		
Тема 2.4 Полетные контроллеры и аккумуляторные батареи	1		1		
<b>Промежуточная аттестация</b>	1			2	<b>зачет</b>
<b>Модуль 3. Основы аэродинамики и теории полета</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>зачет</b>
Тема 3.1 Основы аэродинамики. Силы, действующие на БПЛА	2	2			
Тема 3.2 Принципы полета мультироторных систем	2	2			
Тема 3.3 Влияние метеоусловий на полет БПЛА	1		1		
<b>Промежуточная аттестация</b>	1			1	<b>зачет</b>
<b>Модуль 4. Основы 3D-моделирования и печати деталей для БПЛА</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>зачет</b>
Тема 4.1 Введение в 3D-печать. Материалы и технологии	2	2			
Тема 4.2 Создание простой 3D-модели корпуса дрона	2	2			
Тема 4.3 Расчёт требований полётной массы и прочности FPV-дрона	2	2			
Тема 4.4 Печать силовых элементов FPV-дрона: лучи рамы	2		2		

<sup>6</sup> СР – самостоятельная работа / выполнение заданий промежуточной аттестации.

<sup>7</sup> Л – занятия лекционного типа: лекции, интерактивные лекции, онлайн-лекции, видео-лекции, слайд-лекции, учебный контент и др.

<sup>8</sup> ПЗ – занятия практического типа: деловые и ролевые игры, тренинги, практикумы, решение и разбор тестов, кейсы (анализ ситуаций и имитационных моделей), тренажеры и др.

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации	Трудоемкость, ак. час			СР <sup>6</sup>	Формы аттестации
	Итого	Виды занятий, в т.ч.			
		Л <sup>7</sup>	ПЗ <sup>8</sup>		
Тема 4.5 Печать силовых элементов FPV-дрона: фюзеляж/пластины верхняя и нижняя	2		2		
Тема 4.6 Проектирование и монтаж крепления для камеры FPV-дрона	2		2		
Тема 4.7 Проектирование и монтаж крепления для антенны и модулей навигации FPV-дрона	2		2		
Тема 4.8 Проектирование и монтаж защитных элементов FPV-дрона	2		2		
Тема 4.9 3d-печать микро-БПЛА на примере Mobula6-8/Meteor75/Tinywhoop	2		2		
Тема 4.10 3d-печать среднеформатного корпуса коммерческого БПЛА	2		2		
Тема 4.11 Печать деталей на 3D-принтере. Постобработка	2		2		
<b>Промежуточная аттестация</b>	2			2	<b>зачет</b>
<b>Модуль 5. Подготовка БПЛА к эксплуатации</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>зачет</b>
Тема 5.1 Программное обеспечение для настройки БПЛА	2	2			
Тема 5.2 Калибровка датчиков и систем БПЛА	2		2		
Тема 5.3 Предполетная проверка и диагностика	2		2		
Тема 5.4 Сборка и подготовка БПЛА к полету	2		2		
<b>Промежуточная аттестация</b>	2			2	<b>зачет</b>
<b>Модуль 6. Радиосвязь и системы передачи данных</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>зачет</b>
Тема 6.1 Основы радиосвязи. Частоты и каналы передачи	2	2			
Тема 6.2 Аппаратура управления и приемники	2		2		
Тема 6.3 Действия при потере связи с БПЛА	1		1		
<b>Промежуточная аттестация</b>	1			1	<b>зачет</b>
<b>Модуль 7. Планирование полетов и навигация</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>зачет</b>
Тема 7.1 Основы аэронавигации. Системы координат	2	2			
Тема 7.2 Планирование маршрута полета	2		2		
Тема 7.3 Использование GPS/ГЛОНАСС в БПЛА	2		2		
Тема 7.4 Анализ метеоусловий перед полетом	1		1		
<b>Промежуточная аттестация</b>	1			1	<b>зачет</b>
<b>Модуль 8. Техническое обслуживание и ремонт БПЛА</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>зачет</b>

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации	Трудоемкость, ак. час			Формы аттестации
	Итого	Виды занятий, в т.ч.		
		Л <sup>7</sup>	ПЗ <sup>8</sup>	
Тема 8.1 Регламент технического обслуживания	2	2		
Тема 8.2 Диагностика неисправностей и замена компонентов	3		3	
<b>Промежуточная аттестация</b>	1			1
<b>Модуль 9. Практика пилотирования в симуляторе</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>1</b>
Тема 9.1 Регламент технического обслуживания	2		2	
Тема 9.2 Диагностика неисправностей и замена компонентов	3		3	
Тема 9.3 Отработка нештатных ситуаций	2		2	
<b>Промежуточная аттестация</b>	1			1
<b>Модуль 10. Практика полетов на FPV-дронах</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>2</b>
Тема 10.1 Техника безопасности при полетах FPV	2		2	
Тема 10.2 Базовые навыки: взлет, посадка, висение	4		4	
Тема 10.3 Полеты по простым фигурам	2		2	
Тема 10.4 Полеты с облётом препятствий (змейка, ворота)	2		2	
<b>Промежуточная аттестация</b>	2			2
<b>Модуль 11. Практика полетов на БПЛА коптерного типа</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>2</b>
Тема 11.1 Подготовка к полету БПЛА коптерного типа	2		2	
Тема 11.2 Отработка базовых режимов полета	4		4	
Тема 11.3 Полеты в автоматических режимах	2		2	
Тема 11.4 Выполнение практических заданий	2		2	
<b>Промежуточная аттестация</b>	2			2
<b>Итоговая аттестация</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>Всего ак. часов<sup>9</sup></b>	<b>108</b>	<b>28</b>	<b>80</b>	

## 1.6. Календарный учебный график

Таблица 4 – Календарный учебный график

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации <sup>10</sup>	Количество дней / ак. час										
	Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	Д7	Д8	Д9	Д10	Итого
<b>Модуль 1. Основы законодательства в</b>											<b>4</b>

<sup>9</sup> Расчет академических часов соответствует трудоемкости программы (ак. часов), срокам ее освоения, указанным в разделе «Общие положения». Максимальная учебная нагрузка в день не превышает 8 академических часов.

<sup>10</sup> Содержание разделов (модулей) в календарном учебном графике включает все разделы (модули), указанные в учебно-тематическом плане.

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации <sup>10</sup>	Количество дней / ак. час										
	Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	Д7	Д8	Д9	Д10	Итого
<b>области использования воздушного пространства РФ БПЛА</b>											
Тема 1.1. Основные понятия и терминология в области БПЛА	2										2
Тема 1.2. Нормативно- правовое регулирование использования БПЛА в РФ	1										1
<b>Промежуточная аттестация</b>	1										1
<b>Модуль 2. Виды и классы БПЛА. Устройство и конструкция</b>											<b>8</b>
Тема 2.1 Классификация БПЛА по назначению и конструкции		2									2
Тема 2.2 Устройство мультироторных БПЛА		2									2
Тема 2.3 Силовая установка БПЛА: моторы, пропеллеры, регуляторы		2									2
Тема 2.4 Полетные контроллеры и аккумуляторные батареи			1								1
<b>Промежуточная аттестация</b>			1								1
<b>Модуль 3. Основы аэродинамики и теории полета</b>											<b>6</b>
Тема 3.1 Основы аэродинамики. Силы, действующие на БПЛА			2								2
Тема 3.2 Принципы полета мультироторных систем			2								2
Тема 3.3 Влияние метеоусловий на полет БПЛА				1							1
<b>Промежуточная аттестация</b>				1							1
<b>Модуль 4. Основы 3D- моделирования и печати деталей для БПЛА</b>											<b>24</b>
Тема 4.1 Введение в 3D- печать. Материалы и технологии				2							2
Тема 4.2 Создание простой 3D-модели корпуса дрона				2							2
Тема 4.3 Расчёт требований полётной массы и прочности FPV-дрона					2						2
Тема 4.4 Печать силовых элементов FPV-дрона: лучи рамы					2						2

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации <sup>10</sup>	Количество дней / ак. час										
	Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	Д7	Д8	Д9	Д10	Итого
Тема 4.5 Печать силовых элементов FPV-дрона: фюзеляж/пластины верхняя и нижняя						2					2
Тема 4.6 Проектирование и монтаж крепления для камеры FPV-дрона						2					2
Тема 4.7 Проектирование и монтаж крепления для антенны и модулей навигации FPV-дрона						2					2
Тема 4.8 Проектирование и монтаж защитных элементов FPV-дрона							2				2
Тема 4.9 3d-печать микро-БПЛА на примере Mobula6-8/Meteor75/Tinywhoop							2				2
Тема 4.10 3d-печать среднеформатного корпуса коммерческого БПЛА							2				2
Тема 4.11 Печать деталей на 3D-принтере. Постобработка								2			2
<b>Промежуточная аттестация</b>								2			2
<b>Модуль 5. Подготовка БПЛА к эксплуатации</b>											<b>10</b>
Тема 5.1 Программное обеспечение для настройки БПЛА								2			2
Тема 5.2 Калибровка датчиков и систем БПЛА									2		2
Тема 5.3 Предполетная проверка и диагностика									2		2
Тема 5.4 Сборка и подготовка БПЛА к полету										2	2
<b>Промежуточная аттестация</b>										2	2

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации <sup>11</sup>	Количество дней / ак. час										
	Д11	Д12	Д13	Д14	Д15	Д16	Д17	Д18	Д19	Д20	Итого
<b>Модуль 6. Радиосвязь и системы передачи данных</b>											<b>6</b>
Тема 6.1 Основы радиосвязи. Частоты и каналы передачи	2										2
Тема 6.2 Аппаратура управления и приемники	2										2

<sup>11</sup> Содержание разделов (модулей) в календарном учебном графике включает все разделы (модули), указанные в учебно-тематическом плане.

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации <sup>11</sup>	Количество дней / ак. час										
	Д11	Д12	Д13	Д14	Д15	Д16	Д17	Д18	Д19	Д20	Итого
Тема 6.3 Действия при потере связи с БПЛА	1										1
<b>Промежуточная аттестация</b>	1										1
<b>Модуль 7. Планирование полетов и навигация</b>											<b>8</b>
Тема 7.1 Основы аэронавигации. Системы координат		2									2
Тема 7.2 Планирование маршрута полета		2									2
Тема 7.3 Использование GPS/ГЛОНАСС в БПЛА			2								2
Тема 7.4 Анализ метеоусловий перед полетом			1								1
<b>Промежуточная аттестация</b>			1								1
<b>Модуль 8. Техническое обслуживание и ремонт БПЛА</b>											<b>6</b>
Тема 8.1 Регламент технического обслуживания				2							2
Тема 8.2 Диагностика неисправностей и замена компонентов				3							3
<b>Промежуточная аттестация</b>				1							1
<b>Модуль 9. Практика пилотирования в симуляторе</b>											<b>8</b>
Тема 9.1 Регламент технического обслуживания					2						2
Тема 9.2 Диагностика неисправностей и замена компонентов					3						3
Тема 9.3 Отработка нештатных ситуаций					1	1					2
<b>Промежуточная аттестация</b>						1					1
<b>Модуль 10. Практика полетов на FPV-дронах</b>											<b>12</b>
Тема 10.1 Техника безопасности при полетах FPV						2					2
Тема 10.2 Базовые навыки: взлет, посадка, висение							4				4
Тема 10.3 Полеты по простым фигурам								2			2
Тема 10.4 Полеты с облётом препятствий (змейка, ворота)								2			2
<b>Промежуточная аттестация</b>									2		2

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации <sup>11</sup>	Количество дней / ак. час										
	Д11	Д12	Д13	Д14	Д15	Д16	Д17	Д18	Д19	Д20	Итого
<b>Модуль 11. Практика полетов на БПЛА коптерного типа</b>											<b>12</b>
Тема 11.1 Подготовка к полету БПЛА коптерного типа									2		2
Тема 11.2 Отработка базовых режимов полета										4	4

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации <sup>12</sup>	Количество дней / ак. час										
	Д21	Д22	Д23	Д24							Итого
Тема 11.3 Полеты в автоматических режимах	2										2
Тема 11.4 Выполнение практических заданий	2										2
<b>Промежуточная аттестация</b>	2										2
<b>Итоговая аттестация</b>		4									<b>4</b>

## 1.7. Рабочая программа<sup>13</sup>

Рабочая программа представлена в таблице 5.

Таблица 5 — Рабочая программа

Наименование тем	Виды учебных занятий, ак. час		Содержание
<b>Модуль 1. Основы законодательства в области использования воздушного пространства РФ БПЛА</b>			
Тема 1.1. Основные понятия и терминология в области БПЛА	Л	2	Основные понятия БПЛА, классификация, термины и определения, нормативная база
Тема 1.2. Нормативно-правовое регулирование использования БПЛА в РФ	ПЗ	1	Воздушный кодекс РФ, правила регистрации БПЛА, порядок получения разрешений на полёты, ответственность за нарушения
<b>Промежуточная аттестация</b>	СР	1	Тестирование по темам модуля
<b>Модуль 2. Виды и классы БПЛА. Устройство и конструкция</b>			
Тема 2.1 Классификация БПЛА по назначению и конструкции	Л	2	Классификация по массе, назначению, конструкции; гражданские, военные, любительские БПЛА
Тема 2.2 Устройство мультироторных БПЛА	Л	1	Конструкция квадрокоптера: рама, моторы, пропеллеры, полётный контроллер, система питания

<sup>12</sup> Содержание разделов (модулей) в календарном учебном графике включает все разделы (модули), указанные в учебно-тематическом плане.

<sup>13</sup> Оформление рабочей программы оформляется единой таблицей для всех модулей или по каждому из модулей отдельно

Наименование тем	Виды учебных занятий, ак. час		Содержание
Тема 2.3 Силовая установка БПЛА: моторы, пропеллеры, регуляторы	ПЗ	2	Типы моторов (коллекторные/бесколлекторные), подбор пропеллеров, ESC, расчёт тяги
Тема 2.4 Полетные контроллеры и аккумуляторные батареи	ПЗ	1	Виды полётных контроллеров (F4/F7), настройка Betaflight, типы аккумуляторов (Li-Po), правила эксплуатации
<b>Промежуточная аттестация</b>	СР	1	Тестирование по темам модуля
<b>Модуль 3. Основы аэродинамики и теории полета</b>			
Тема 3.1 Основы аэродинамики. Силы, действующие на БПЛА	Л	2	Аэродинамические силы: подъёмная сила, сопротивление, тяга; влияние формы и веса на полёт
Тема 3.2 Принципы полета мультироторных систем	Л	2	Принцип управления мультироторными БПЛА: изменение оборотов моторов, стабилизация, режимы полёта
Тема 3.3 Влияние метеоусловий на полет БПЛА	ПЗ	1	Влияние ветра, температуры, осадков на полёт; ограничения по метеоусловиям
<b>Промежуточная аттестация</b>	СР	1	Тестирование по темам модуля
<b>Модуль 4. Основы 3D-моделирования и печати деталей для БПЛА</b>			
Тема 4.1 Введение в 3D-печать. Материалы и технологии	Л	2	Технологии 3D-печати (FDM, SLA), материалы (PLA, PETG, ABS, TPU), их свойства и применение
Тема 4.2 Создание простой 3D-модели корпуса дрона	Л	2	Интерфейс CAD-программ, создание 3D-модели корпуса, экспорт в STL
Тема 4.3 Расчёт требований полётной массы и прочности FPV-дрона	Л	2	Расчёт массы конструкции, требования к прочности, баланс вес/надёжность
Тема 4.4 Печать силовых элементов FPV-дрона: лучи рамы	ПЗ	2	Проектирование лучей рамы с учётом нагрузок, ориентация слоёв при печати
Тема 4.5 Печать силовых элементов FPV-дрона: фюзеляж/пластины верхняя и нижняя	ПЗ	2	Конструкция верхней/нижней пластин, размещение электроники, точность отверстий
Тема 4.6 Проектирование и монтаж крепления для камеры FPV-дрона	ПЗ	2	Крепление камеры с виброразвязкой, регулировка угла наклона, защита от повреждений
Тема 4.7 Проектирование и монтаж крепления для антенны и модулей навигации FPV-дрона	ПЗ	2	Установка антенн и GPS-модулей, обеспечение радиопрозрачности, защита при столкновении
Тема 4.8 Проектирование и монтаж защитных элементов FPV-дрона	ПЗ	2	Проектирование бамперов, каналов для пропеллеров, материалы для амортизации
Тема 4.9 3d-печать микро-БПЛА на примере Mobula6-8/Meteor75/Tinywhoop	ПЗ	2	Особенности микро-БПЛА: миниатюризация, печать мелких деталей, сборка

Наименование тем	Виды учебных занятий, ак. час		Содержание
Тема 4.10 3d-печать среднеформатного корпуса коммерческого БПЛА	ПЗ	2	Конструирование корпусов коммерческих БПЛА: модульность, масштабируемость, кастомизация
Тема 4.11 Печать деталей на 3D-принтере. Постобработка	ПЗ	2	Настройка слайсера (Cura/PrusaSlicer), генерация G-кода, постобработка: удаление поддержек, шлифовка, сборка
<b>Промежуточная аттестация</b>	СР	2	Тестирование по темам модуля
<b>Модуль 5. Подготовка БПЛА к эксплуатации</b>			
Тема 5.1 Программное обеспечение для настройки БПЛА	Л	2	ПО для настройки (Betaflight, Mission Planner), конфигурация параметров, обновление прошивок
Тема 5.2 Калибровка датчиков и систем БПЛА	ПЗ	2	Калибровка акселерометра, компаса, гироскопа; настройка аппаратуры управления
Тема 5.3 Предполетная проверка и диагностика	ПЗ	2	Предполётный чек-лист: визуальный осмотр, проверка соединений, тест систем
Тема 5.4 Сборка и подготовка БПЛА к полету	ПЗ	2	Сборка компонентов, монтаж электроники, балансировка, подготовка к первому вылету
<b>Промежуточная аттестация</b>	СР	2	Тестирование по темам модуля
<b>Модуль 6. Радиосвязь и системы передачи данных</b>			
Тема 6.1 Основы радиосвязи. Частоты и каналы передачи	Л	2	Радиочастоты (2.4 ГГц, 900 МГц), протоколы связи, помехоустойчивость, дальность
Тема 6.2 Аппаратура управления и приемники	ПЗ	2	Выбор и настройка пультов (Radiomaster), сопряжение приёмников, протоколы (SBUS, CRSF)
Тема 6.3 Действия при потере связи с БПЛА	ПЗ	1	Настройка failsafe, действия при потере сигнала: возврат домой, посадка, поиск
<b>Промежуточная аттестация</b>	СР	1	Тестирование по темам модуля
<b>Модуль 7. Планирование полетов и навигация</b>			
Тема 7.1 Основы аэронавигации. Системы координат	Л	2	Системы координат (WGS84), работа с картами, определение точек взлёта/посадки
Тема 7.2 Планирование маршрута полета	ПЗ	2	Построение маршрута, установка путевых точек, расчёт времени и расхода батареи
Тема 7.3 Использование GPS/ГЛОНАСС в БПЛА	ПЗ	2	Настройка GPS-модуля, компаса, функции возврата домой, удержание позиции
Тема 7.4 Анализ метеоусловий перед полетом	ПЗ	1	Анализ прогноза погоды, оценка ветра и видимости, принятие решения о полёте
<b>Промежуточная аттестация</b>	СР	1	Тестирование по темам модуля
<b>Модуль 8. Техническое обслуживание и ремонт БПЛА</b>			
Тема 8.1 Регламент технического обслуживания	Л	2	Периодичность ТО, регламентные работы, ведение журнала эксплуатации
Тема 8.2 Диагностика неисправностей и замена компонентов	ПЗ	3	Диагностика неисправностей, замена моторов/пропеллеров, ремонт электроники

Наименование тем	Виды учебных занятий, ак. час		Содержание
<b>Промежуточная аттестация</b>	СР	1	Тестирование по темам модуля
<b>Модуль 9. Практика пилотирования в симуляторе</b>			
Тема 9.1 Регламент технического обслуживания	ПЗ	2	Настройка симулятора (TRYP FPV), калибровка аппаратуры, выбор сценариев
Тема 9.2 Диагностика неисправностей и замена компонентов	ПЗ	3	Отработка базовых навыков: взлёт-посадка, висение, движение по прямой/кругу
Тема 9.3 Отработка нештатных ситуаций	ПЗ	2	Моделирование нештатных ситуаций: потеря связи, отказ мотора, действия в аварийных режимах
<b>Промежуточная аттестация</b>	СР	1	Тестирование по темам модуля
<b>Модуль 10. Практика полетов на FPV-дронах</b>			
Тема 10.1 Техника безопасности при полетах FPV	ПЗ	2	Организация полётной зоны, работа со страхующим, меры безопасности при запуске
Тема 10.2 Базовые навыки: взлет, посадка, висение	ПЗ	2	Базовые навыки: стабильный взлёт, точная посадка, удержание в точке
Тема 10.3 Полеты по простым фигурам	ПЗ	2	Полёты по фигурам: квадрат, круг, восьмёрка; контроль ориентации дрона
Тема 10.4 Полеты с облётom препятствий (змейка, ворота)	ПЗ	2	Пролёт через ворота, змейка, скоростное маневрирование, развитие реакции
<b>Промежуточная аттестация</b>	СР	2	Тестирование по темам модуля
<b>Модуль 11. Практика полетов на БПЛА коптерного типа</b>			
Тема 11.1 Подготовка к полету БПЛА коптерного типа	ПЗ	2	Предполётная подготовка, проверка систем, настройка режимов перед вылетом
Тема 11.2 Отработка базовых режимов полета	ПЗ	4	Отработка режимов: стабилизация, позиционирование, ручное управление
Тема 11.3 Полеты в автоматических режимах	ПЗ	2	Автономные режимы: следование по маршруту, удержание точки, возврат домой
Тема 11.4 Выполнение практических заданий	ПЗ	2	Практические задания: аэросъёмка, инспекция объектов, доставка груза
<b>Промежуточная аттестация</b>	СР	2	Тестирование по темам модуля

## 1.8. Организационно-педагогические условия

Реализация программы осуществляется в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в области образования, нормативными правовыми актами, регламентирующими данное направление деятельности.

### 1.8.1. Требования к квалификации педагогических кадров

Реализация программы обеспечивается педагогическими работниками, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы на иных условиях. Квалификация педагогических работников должна отвечать квалификационным

требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

### 1.8.2. Требования к материально-техническому обеспечению

Материально-техническое обеспечение (далее – МТО) необходимо для проведения всех видов учебных занятий и аттестации, предусмотренных учебным планом по программе, и соответствует действующим санитарным и гигиеническим нормам и правилам.

МТО содержит специальные помещения: учебные аудитории для проведения лекций, практических (семинарских) занятий, лабораторных работ, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, итоговой аттестации (в соответствии с утвержденным расписанием учебных занятий). Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью, оборудованием, расходными материалами, программным обеспечением, техническими средствами обучения и иными средствами, служащими для представления учебной информации слушателям.

При реализации программы с использованием дистанционных образовательных технологий и (или) электронного обучения образовательная организация обеспечивает функционирование информационно-образовательной среды, включающей в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств и обеспечивающую освоение слушателями образовательных программ полностью или частично независимо от места нахождения слушателей: каналы связи, компьютерное оборудование, периферийное оборудование, программное обеспечение.

Код и наименование компетенции	Материально-техническое обеспечение, необходимое для освоения ПК
(26) Кабинет «Теоретического обучения и практической подготовки»	
	Доска магнитно-маркерная 2-стор 90*120см
	Интерактивная доска
	Проектор NEC VT58
	Персональные компьютеры (в сборке), 15 шт.
	Комплекты столов и стульев для обучающихся, рабочее место преподавателя
	Комплекты контрольно-измерительных материалов и заданий для практических занятий
	Локальная сеть, Wi-Fi, выход в интернет
	ПО: Операционные системы «Альт-Образование-10», Microsoft Windows 8 Enterprise/ Professional 32-bit, 64-bit, офисный пакет «Мой Офис», MS Office или аналог, Nano Антивирус, DrWEB, 7-Zip, Mozilla Firefox, K-lite Codec Pack,

Код и наименование компетенции	Материально-техническое обеспечение, необходимое для освоения ПК
	контент-фильтрация проекта ЕСПД Цифровая экономика, ГРАНД-Смета, Информационно-справочные комплексы: программы Гарант, Консультант Плюс
(25) Кабинет «Лаборатория информационных технологий в профессиональной деятельности»	
	<p>МФУ лазерный HP LaserJet Pro M428fdw, A4, лазерный, белый(w1a30a)</p> <p>Ноутбук ICL(Россия)_2109697669 Машина вычислительная электронная персональная портативная RAYbook Si1514, 25 шт.</p> <p>Доска магнитно-маркерная 2-стор 90*120см</p> <p>Интерактивная доска 78"</p> <p>Проектор NEC VT58</p> <p>Беспроводной презентер указка REMAX LZ-B2/ Кликер/ Презентер с зарядкой</p> <p>Комплекты столов и стульев для обучающихся, рабочее место преподавателя</p> <p>Комплекты контрольно-измерительных материалов и заданий для практических занятий</p> <p>Локальная сеть, Wi-Fi, выход в интернет</p> <p>ПО: Операционные системы «Альт-Образование-10», Microsoft Windows 8 Enterprise/ Professional 32-bit, 64-Bit, офисный пакет «Мой Офис», MS Office или аналог, Nano Антивирус, DrWEB, 7-Zip, Mozilla Firefox, K-lite Codec Pack, контент-фильтрация проекта ЕСПД Цифровая экономика, ГРАНД-Смета, Информационно-справочные комплексы: программы Гарант, Консультант Плюс</p>
(11) Кабинет «Информатики и информационных технологий»:	
	<p>Персональные компьютеры (в сборке), 20 шт.</p> <p>Интерактивная доска</p> <p>Проектор Smart Touch S320 DLP</p> <p>МФУ лазерное PANTUM M6506NW WI-FI</p> <p>Комплекты столов и стульев для обучающихся, рабочее место преподавателя</p> <p>Комплекты контрольно-измерительных материалов и заданий для практических занятий</p> <p>Локальная сеть, Wi-Fi, выход в интернет</p> <p>ПО: Операционные системы «Альт-Образование-10», Microsoft Windows 8 Enterprise/ Professional 32-bit, 64-Bit, офисный пакет «Мой Офис», MS Office или аналог, Nano Антивирус, DrWEB, 7-Zip, Mozilla Firefox, K-lite Codec Pack, контент-фильтрация проекта ЕСПД Цифровая экономика, ГРАНД-Смета, Информационно-справочные комплексы: программы Гарант, Консультант Плюс.</p>
(29 «б») Кабинет «Компьютерного моделирования и 3D печати»:	
	<p>Интерактивная панель (комплекс) NextPanel IFCKR3INT75 75S KR 203 AA-W1;</p> <p>Монитор AOC (27B2QAM) 27/FHD/VA/250cd/4ms/VGA/HDMI/DP</p> <p>Системный блок BigTech PC S5006 i5-12400/H610/16GB/SSD512/NoOS</p> <p>Ноутбук BigTech R157 (R157-I4B9W) i5-1235U/16Gb/512Gb</p>

Код и наименование компетенции	Материально-техническое обеспечение, необходимое для освоения ПК
	SSD/15.6/W11P, 5 шт. 3D-принтер Creality Ender-3 V3, PLA/TPU/PETG/ABS/PLA-CF/CR-carbon, CR Touch 3D-принтер FlyingBear S1 Рабочее место преподавателя (мебель для школы МЕТ Школа Стол учителя с подвесной с тумбой 2 ящ. 120x60x76 бук, кресло VB_Echair-396 (LT) сетка/ткань черный пластик) Комплекты контрольно-измерительных материалов и заданий для практических занятий Локальная сеть, Wi-Fi, выход в интернет ПО: Операционные системы «Альт-Образование-10», Microsoft Windows 8 Enterprise/ Professional 32-bit, 64-Bit, офисный пакет «Мой Офис», MS Office или аналог, Nano Антивирус, DrWEB, 7-Zip, Mozilla Firefox, K-lite Codec Pack, контент-фильтрация проекта ЕСПД Цифровая экономика, ГРАНД-Смета, Информационно-справочные комплексы: программы Гарант, Консультант Плюс,
Специализированное ПО	Tinkercad или Blender (для начинающих, бесплатно) КОМПАС, FreeCAD (для продвинутых) OrcaSlicer (слайсер)
Материалы	PLA пластик (базовый, легкий в печати) PETG пластик (прочнее, для нагруженных деталей)
Готовые модели корпусов дронов для 3D-печати	Бесплатные 3D-модели рам в интернет-среде (цифровые ресурсы) Или разработка своих с нуля
	Моторы для FPV Пульты радиуправления (Radiomaster Pocket ELRS или Radiomaster TX12 ELRS) Полётные контроллеры Антенны и приёмники Аккумуляторы для FPV Пропеллеры Болты M2, M3, M4 с шестигранной головкой Конденсаторы, силовые провода, силовые разъёмы (XT60, XT30)

### 1.8.3. Требования к информационному и учебно-методическому обеспечению<sup>14</sup>

Для реализации программы используются учебно-методическая документация, нормативные правовые акты, нормативная техническая документация, иная документация, учебная литература и иные издания, информационные ресурсы.

<sup>14</sup> Состав информационного и учебно-методического обеспечения представляет собой совокупность учебно-методической документации, нормативных правовых актов, нормативной технической документации, иной документации, учебной литературы и иных изданий, информационных ресурсов.

## **Учебно-методическая документация, нормативные правовые акты, нормативная техническая документация, иная документация, учебная литература и иные издания, информационные ресурсы<sup>15</sup>**

### **1. Нормативные правовые акты, иная документация**

ГОСТ Р 57258-2016 утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 ноября 2016 г. N 1674 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200141433>

Конституция Российской Федерации от 12.12.1993 (действующая редакция);

Гражданский кодекс Российской Федерации в 4 частях (действующая редакция);

Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 N 195-ФЗ (действующая редакция);

Налоговый кодекс Российской Федерации в 2 частях (действующая редакция);

Таможенный кодекс Таможенного союза (действующая редакция);

Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (действующая редакция);

### **2. Основная литература**

Беспилотные авиационные системы. Общие сведения и основы эксплуатации [Текст] /С.А. Кудряков, В.Р. Ткачев, Г.В. Трубников и др. /Под ред. Кудрякова С.А. – СПб: «Свое издательство», 2015. – 121 с

Беспилотный летательный аппарат БПЛА (дрон) Государство. Бизнес. Технология URL: <https://www.tadviser.ru/index>.

Кузьменко, Е. Л. Трехмерное моделирование рамы квадрокоптера в системе OLIDWORKS/ Е. Л. Кузьменко, Р. Л. Жуков, А. С. Полозов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2019. – Т. 7. -№ 1 (44). – С. 224 -228.

Никишев В. К. БПЛА – беспилотные летательные аппараты. Книга 1. Теория.- Чебоксары: Изд-во Чуваш. Ун-та, 2020.-113с.

### **3. Дополнительные источники**

Информационно правовой портал <http://konsultant.ru/>

Информационно правовой портал <http://www.garant.ru/>

Официальный сайт Федеральной налоговой службы Российской Федерации <https://www.nalog.ru/>

Официальный сайт Пенсионного фонда России <http://www.pfrf.ru/>

Официальный сайт Фонда социального страхования <http://fss.ru/>

Официальный сайт Фонда обязательного медицинского страхования <http://www.ffoms.ru/>

Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики <http://www.gks.ru/>

### **4. Интернет-ресурсы**

<http://www.nalog.ru> - Официальный сайт Федеральной налоговой службы

<http://www.consultant.ru> - Справочно-правовая система «Консультант Плюс»

<http://www.garant.ru>- Справочно-правовая система «Гарант».

### **5. Электронно-библиотечная система**

5.1 Электронно-библиотечная система Лань [Электронный ресурс]. URL

<https://e.lanbook.com/>

5.2 Образовательная платформа «Юрайт» [Электронный ресурс]. URL <https://urait.ru/>

## **1.8.4. Общие требования к организации учебного процесса**

Общие требования к организации учебного процесса определяются локальными нормативными актами образовательной организации.

<sup>15</sup> Оформление раздела в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.100-2018. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

## **1.9. Формы аттестации**

Оценка качества освоения программы осуществляется в форме текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по модулям и итоговой аттестации слушателей по программе.

### **1.9.1. Текущий контроль успеваемости**

Текущий контроль успеваемости проводится преподавателем во время проведения лекционно-практических занятий.

### **1.9.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится после завершения изучения лекционно-практического материала по модулям в соответствии с учебно-тематическим планом и рабочей программой проводится в форме тестирования по темам модуля и/или в форме выполнения практического задания.

### **1.9.3. Итоговая аттестация**

Освоение программы завершается итоговой аттестацией. Итоговая аттестация проводится на основе принципов объективности и независимости оценки качества подготовки слушателей. Итоговая аттестация является обязательной для слушателей.

Итоговая аттестация проводится в форме<sup>16</sup> квалификационного экзамена.

К итоговой аттестации допускаются слушатели, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план программы. Порядок прохождения итоговой аттестации определяется локальными нормативными актами образовательной организации.

## **2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Оценочные материалы обеспечивают проверку достижения планируемых результатов обучения по программе и используются в процедуре текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации.

### **2.1. Текущий контроль**

Текущий контроль успеваемости проводится в ходе проведения контактной работы с обучающимися, при проведении аудиторных занятий, а также при оценивании самостоятельной работы и/или выполнения задания практического занятия.

---

<sup>16</sup> Итоговая аттестация осуществляется в таких формах как междисциплинарный экзамен, демонстрационный экзамен, экзамен, зачет, защита реферата, защита итоговой аттестационной (квалификационной) работы (образовательной программы, пособия, методики, инновационного проекта и др.), защита расчетно-графической работы, защита проекта, тестирование, собеседование, опрос, круглый стол, деловая игра и др.

Для оценки текущего контроля успеваемости обучающихся применяется балльная система оценивания: отлично (5), хорошо (4), удовлетворительно (3), неудовлетворительно (2).

На основании анализа результатов текущего контроля успеваемости преподавателем определяются педагогические действия: проведение дополнительной работы со слушателями, либо иная корректировка образовательной деятельности в отношении слушателя.

## 2.2. Промежуточная аттестация

Освоение программы, в том числе отдельной ее части (модуля), сопровождается промежуточной аттестацией, проводимой в формах, определенных учебным планом.

Промежуточная аттестация проводится в формах тестирования по темам модуля и/или по результатам выполнения задания при проведении промежуточной аттестации в форме практического занятия.

При проведении тестирования применяются следующие критерии выполнения задания:

Оценка	«2»	«3»	«4»	«5»
	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
Результаты теста	0,00-49,99%	50,00%-69,99%	70,00%-89,99%	90,00%-100,00%

При проведении практического занятия применяются следующие критерии выполнения задания:

Оценка	«2»	«3»	«4»	«5»
	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
<b>Процент выполнения практического задания</b>	0-29	30-54	55-74	75-100

## 2.3. Итоговая аттестация

Освоение программы завершается итоговой аттестацией в форме экзамена.

Итоговая аттестация в форме экзамена включает в себя практическую работу в виде комплексного практического задания и проверку теоретических знаний в форме тестирования.

### Критерии оценивания:

При проверке теоретических знаний в форме тестирования применяются следующие критерии оценки выполнения задания:

Оценка	«2»	«3»	«4»	«5»
	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
<b>Результаты теста</b>	0,00-49,99%	50,00%-69,99%	70,00%-89,99%	90,00%-100,00%

При проведении практической работы в виде комплексного практического

задания применяются следующие критерии оценки:

<b>Оценка</b>	<b>«2»</b>	<b>«3»</b>	<b>«4»</b>	<b>«5»</b>
	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
<b>Процент выполнения практического задания</b>	0-29	30-54	55-74	75-100

Слушатель считается аттестованным при условии, если его оценка при проверке теоретических знаний в форме тестирования и практической работы в виде комплексного практического задания — зачтено.

Результат итоговой аттестации: экзамен – определяется как среднее арифметическое оценок полученных за проверку теоретических знаний в форме тестирования и практической работы в виде комплексного практического задания.

### 3. ПРИЛОЖЕНИЯ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ:

#### МОДУЛЬ 1. Основы законодательства в области использования воздушного пространства РФ БПЛА

№	Вопрос	Варианты ответов	Верный
1	Какой документ регулирует использование воздушного пространства в РФ?	А) Гражданский кодекс РФ Б) Воздушный кодекс РФ В) КоАП РФ	Б
2	С какой массы БПЛА подлежит обязательной регистрации в РФ?	А) От 150 г Б) От 250 г В) От 500 г	А
3	Кто выдаёт разрешение на полёты БПЛА в контролируемом воздушном пространстве?	А) МВД РФ Б) Росавиация / ЕС ОрВД В) Местная администрация	Б
4	Какая статья КоАП РФ предусматривает ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства?	А) Ст. 11.4 Б) Ст. 12.29 В) Ст. 20.1	А
5	Что такое «беспилотная авиационная система» (БАС)?	А) Только сам дрон Б) Дрон + аппаратура управления + каналы связи + наземная инфраструктура В) Только пульт управления	Б
6	Можно ли летать над скоплениями людей без специального разрешения?	А) Да, если дрон лёгкий Б) Нет, запрещено В) Да, если высота более 50 м	Б
7	Что необходимо сделать перед полётом БПЛА массой более 250 г?	А) Только зарядить батарею Б) Зарегистрировать дрон и подать план полёта (при необходимости) В) Получить права пилота	Б
8	Какова максимальная высота полёта БПЛА в общем случае без специального разрешения?	А) 50 м Б) 120 м (150 м по новым правилам) В) 300 м	Б
9	Кто несёт ответственность за полёт БПЛА?	А) Производитель дрона Б) Оператор (пилот) В) Владелец земельного участка	Б
10	Что такое «прямая видимость» (VLOS) при управлении БПЛА?	А) Полёт по карте в приложении Б) Управление дроном, когда пилот визуально наблюдает за ним без оптических приборов В) Полёт с использованием только очков FPV	Б

#### МОДУЛЬ 2. Виды и классы БПЛА. Устройство и конструкция

№	Вопрос	Варианты ответов	Верный
1	Какой тип БПЛА наиболее распространён для любительского использования?	А) Самолётного типа с фиксированным крылом Б) Мультироторный (квадрокоптер) В) Геликоптерного типа	Б

№	Вопрос	Варианты ответов	Верный
2	Что такое «рама» в конструкции квадрокоптера?	А) Корпус для электроники и точка крепления всех компонентов Б) Только декоративный элемент В) Система стабилизации	А
3	Какой тип моторов чаще используется в современных БПЛА?	А) Коллекторные Б) Бесколлекторные (brushless) В) Реактивные	Б
4	Что такое ESC в системе БПЛА?	А) Полётный контроллер Б) Электронный регулятор оборотов мотора В) Система навигации	Б
5	Какой параметр пропеллера обозначает его диаметр и шаг?	А) 2207 2400KV Б) 5043 (5 дюймов, шаг 4.3) В) 4S 1300 mAh	Б
6	Что такое полётный контроллер (FC)?	А) Камера для съёмки Б) «Мозг» дрона, обрабатывающий данные с датчиков и управляющий моторами В) Антенна для передачи видео	Б
7	Какой тип аккумуляторов наиболее распространён в БПЛА?	А) Свинцово-кислотные Б) Литий-полимерные (Li-Po) В) Никель-кадмиевые	Б
8	Что означает маркировка «4S» на аккумуляторе?	А) 4 ячейки последовательно (~14.8 В) Б) 4 часа работы В) 4 режима полёта	А
9	Для чего нужна система стабилизации в БПЛА?	А) Для увеличения скорости полёта Б) Для автоматического удержания положения и ориентации дрона В) Для улучшения качества видео	Б
10	Что такое «квадрокоптер»?	А) Дрон с 3 винтами Б) Дрон с 4 несущими винтами (моторами) В) Дрон с 6 винтами	Б

### МОДУЛЬ 3. Основы аэродинамики и теории полета

№	Вопрос	Варианты ответов	Верный
1	Какая сила обеспечивает подъём мультироторного БПЛА?	А) Сила тяжести Б) Тяга винтов, направленная вверх В) Магнитное поле Земли	Б
2	Что происходит при увеличении оборотов двух диагональных моторов квадрокоптера?	А) Дрон летит вперёд Б) Дрон поворачивает по рысканью (yaw) В) Дрон зависает	Б
3	Как ветер влияет на полёт БПЛА?	А) Не влияет при любой скорости Б) Может сносить дрон, увеличивать расход батареи, осложнять посадку В) Увеличивает время полёта	Б
4	Что такое «центр тяжести» (ЦТ) дрона и почему он важен?	А) Место крепления камеры — не важно для полёта Б) Точка, относительно которой дрон балансирует; смещение ЦТ ухудшает стабильность полёта В) Место установки аккумулятора — только для удобства	Б

№	Вопрос	Варианты ответов	Верный
5	Почему важно балансировать пропеллеры?	А) Для красоты полёта Б) Чтобы снизить вибрации, продлить срок службы моторов и улучшить качество видео/стабилизацию В) Чтобы дрон летал быстрее	Б
6	Что такое «эффект земли» (ground effect)?	А) Увеличение подъёмной силы при полёте близко к поверхности (до 1 диаметра винта) Б) Потеря сигнала при полёте за зданием В) Автоматическая посадка при низком заряде	А
7	Как температура воздуха влияет на Li-Po аккумулятор?	А) Не влияет вообще Б) Низкая температура снижает ёмкость и токоотдачу; высокая — ускоряет деградацию В) Холод увеличивает ёмкость	Б
8	Что происходит при превышении максимального взлётного веса БПЛА?	А) Ничего, дрон просто медленнее летает Б) Увеличивается нагрузка на моторы, сокращается время полёта, возможен перегрев и потеря управления В) Дрон автоматически сбрасывает груз	Б
9	Какой режим полёта наиболее экономичен по энергии?	А) Резкие манёвры на максимальной скорости Б) Плавный горизонтальный полёт на средней скорости с зависаниями при необходимости В) Постоянный набор высоты	Б
10	Почему мультироторы менее эффективны по энергии, чем самолётные БПЛА?	А) Из-за цвета корпуса Б) Потому что для удержания в висении требуется постоянная работа моторов, тогда как самолёт использует подъёмную силу крыла при горизонтальном полёте В) Из-за типа аккумулятора	Б

#### МОДУЛЬ 4. Основы 3D-моделирования и печати деталей для БПЛА

№	Вопрос	Варианты ответов	Верный
1	Какой тип 3D-печати наиболее распространён для печати деталей БПЛА?	А) SLA (фотополимерная) Б) FDM (послойное наплавление пластика) В) Литьё под давлением	Б
2	Какой пластик лучше всего подходит для печати силовых элементов рамы (лучей)?	А) PLA Б) TPU В) PETG или Nylon	В
3	Что такое «заполнение» (infill) в настройках слайсера?	А) Цвет пластика внутри детали Б) Процент внутреннего заполнения детали решёткой; влияет на прочность и вес (обычно 20-40% для рам) В) Скорость печати первого слоя	Б
4	Почему важна ориентация детали на столе принтера?	А) Только для экономии пластика Б) Слои печатаются горизонтально; нагрузка вдоль слоёв слабее — правильная ориентация повышает прочность на разрыв/изгиб В) Чтобы деталь быстрее печаталась	Б

№	Вопрос	Варианты ответов	Верный
5	Что такое «поддержки» (supports) в 3D-печати?	А) Декоративные элементы модели Б) Временные структуры для печати свесов и нависающих элементов; удаляются после печати В) Крепления для установки моторов	Б
6	Какой софт чаще всего используется для подготовки модели к печати (слайсинг)?	А) Adobe Photoshop Б) Cura / OrcaSlicer В) Microsoft Excel	Б
7	Что нужно сделать перед печатью ответственной детали (например, рамы)?	А) Сразу запустить печать в полном размере Б) Распечатать тестовый кубик/калибровочную модель, проверить адгезию, точность размеров, качество слоёв В) Изменить цвет пластика	Б
8	Для чего используется гибкий пластик TPU в конструкции БПЛА?	А) Для печати основных лучей рамы Б) Для амортизирующих элементов: бамперов, креплений камеры с виброразвязкой, защитных бамперов В) Для печати пропеллеров	Б
9	Что такое «постобработка» напечатанной детали?	А) Только распаковка принтера после печати Б) Удаление поддержек, шлифовка, склейка, покраска, проверка размеров и подгонка под крепёж электроники В) Зарядка аккумулятора принтера	Б
10	Почему при проектировании рамы важно учитывать расположение электроники?	А) Только для эстетики внешнего вида Б) Чтобы обеспечить правильное охлаждение, доступ к разъёмам, балансировку ЦТ и защиту компонентов при краше; отверстия под стойки должны точно совпадать с платой (допуск ~0.2 мм) В) Чтобы дрон был красивее на фото	Б

### МОДУЛЬ 5. Подготовка БПЛА к эксплуатации

№	Вопрос	Варианты ответов	Верный
1	Что такое Betaflight Configurator?	А) Программа для редактирования видео с дрона Б) Программа для настройки полётного контроллера: калибровка, режимы, параметры фильтров и т.д. В) Симулятор полётов	Б
2	Что нужно откалибровать перед первым полётом в обязательном порядке?	А) Только камеру Б) Акселерометр, компас, гироскоп, аппаратуру управления (стиков) В) Только подсветку дрона	Б
3	Что входит в предполётный чек-лист?	А) Только проверка заряда батареи Б) Визуальный осмотр рамы/пропеллеров, проверка соединений, калибровка, тест моторов, проверка связи, настройка аппаратуры, анализ метеоусловий В) Только включение дрона	Б
4	Как правильно подключить аккумулятор?	А) В любом порядке, главное — чтобы подошёл разъём	Б

№	Вопрос	Варианты ответов	Верный
		<p>Б) Проверить полярность, подключить балансирный разъём (при зарядке), соблюдать порядок подключения, указан в инструкции производителя; обычно сначала силовой разъём, потом балансир (при зарядке)</p> <p>В) Только через переходник</p>	
5	Что такое «арминг» (arming) дрона?	<p>А) Установка камеры на дрон</p> <p>Б) Процедура включения силовой установки: подача питания на моторы после всех проверок; выполняется только на безопасной площадке, пропеллеры должны быть направлены в безопасную зону</p> <p>В) Зарядка аккумулятора</p>	Б
6	Зачем нужно тестировать моторы перед полётом?	<p>А) Только чтобы послушать, как они звучат</p> <p>Б) Чтобы убедиться в правильном направлении вращения, отсутствии вибраций, посторонних звуков; проверить реакцию на стики аппаратуры; выявить возможные неисправности до вылета в воздух</p> <p>В) Чтобы увеличить громкость полёта</p>	Б
7	Что делать, если при предполётной проверке обнаружена трещина в луче рамы?	<p>А) Полететь аккуратно, чтобы не разбить окончательно</p> <p>Б) Заменить повреждённую деталь или всю раму; полёт с повреждённой конструкцией опасен и может привести к потере дрона или травмам людей/животных/имущества; ремонт возможен только если это предусмотрено конструкцией и не снижает прочность критически.</p> <p>В) Заклеить изолентой и лететь</p>	Б
8	Как правильно настроить аппаратуру управления перед полётом?	<p>А) Включить и сразу лететь</p> <p>Б) Выполнить калибровку стиков, настроить каналы (газ, рысканье, тангаж, крен), проверить направление отклонения, настроить failsafe, проверить дальность связи на земле перед взлётом.</p> <p>В) Только включить питание</p>	Б
9	Что такое «режимы полёта» и зачем их настраивать?	<p>А) Только для красоты индикаторов на пульте — не влияют на полёт.</p> <p>Б) Различные алгоритмы управления (Angle/Horizon/Air Mode/Manual и т.д.), которые назначаются на переключатели пульта для быстрого выбора поведения дрона в разных ситуациях (стабилизация, акро, возврат домой и др.).</p> <p>В) Только для изменения цвета подсветки</p>	Б
10	Почему важно проверять связь между пультом и дроном перед каждым полётом?	<p>А) Только чтобы убедиться, что пульт включён.</p> <p>Б) Чтобы исключить потерю управления в воздухе: проверить дальность, отсутствие помех, правильность связки (bind), работу failsafe — это критически важно для безопасности полёта.</p> <p>В) Чтобы зарядить пульт</p>	Б

## МОДУЛЬ 6. Радиосвязь и системы передачи данных

№	Вопрос	Варианты ответов	Верный
1	Какая частота наиболее распространена для управления любительскими БПЛА?	А) 433 МГц Б) 2.4 ГГц В) 5.8 ГГц	Б
2	Что такое протокол связи (SBUS, CRSF, DSM)?	А) Тип аккумулятора Б) Язык обмена данными между приёмником и полётным контроллером В) Модель мотора	Б
3	Зачем нужна антенна на пульте управления?	А) Для красоты Б) Для передачи радиосигнала на дрон; правильная ориентация антенн улучшает дальность связи В) Для зарядки пульта	Б
4	Что такое «failsafe» (фейлсейф)?	А) Режим скоростного полёта Б) Защищённая процедура, активируемая при потере связи (возврат, посадка, зависание) В) Тип пропеллера	Б
5	Какая частота обычно используется для передачи видеосигнала (FPV)?	А) 2.4 ГГц Б) 5.8 ГГц В) 100 МГц	Б
6	Что может вызвать потерю связи с БПЛА?	А) Ясная погода Б) Препятствия (дома, горы), радиопомехи, выход за пределы дальности В) Цвет дрона	Б
7	Что нужно сделать перед первым включением новой связки пульт-дрон?	А) Сразу лететь на максимальную дальность Б) Выполнить процедуру связки (bind) и проверить работу каналов на земле В) Зарядить только пульт	Б
8	Как ориентировать антенны на пульте во время полёта?	А) Направить концами точно на дрон Б) Плоскостью антенны (боком) на дрон; концы антенн не должны смотреть на дрон В) Положить пульт на землю	Б
9	Что такое «диверсити» (diversity) в приёмниках?	А) Возможность подключения двух антенн для выбора лучшего сигнала Б) Режим полёта задом наперёд В) Тип камеры	А
10	Почему нельзя использовать одни и те же частоты для управления и видео в одном диапазоне без фильтров?	А) Это экономит батарею Б) Возможны взаимные помехи, ухудшающие качество связи и видео В) Это запрещено законом	Б

## МОДУЛЬ 7. Планирование полетов и навигация

№	Вопрос	Варианты ответов	Верный
1	Какая система координат чаще всего используется в гражданских навигаторах?	А) WGS-84 Б) СК-42 В) Декартова	А
2	Что такое «домашняя точка» (Home Point)?	А) Место покупки дрона Б) Точка взлёта, куда дрон вернётся при потере связи или низком заряде (RTH) В) Адрес пилота	Б
3	Зачем нужно проверять спутники GPS/ГЛОНАСС перед взлётом?	А) Чтобы узнать погоду Б) Для точного позиционирования, удержания позиции и работы функций возврата В) Для включения камеры	Б
4	Что такое «миссия» в планировщике полёта?	А) Секретное задание Б) Заранее построенный маршрут с путевыми точками, который дрон выполнит автоматически В) Название модели дрона	Б
5	Какой параметр погоды критически важен для планирования полёта?	А) Фаза луны Б) Скорость и направление ветра, видимость, осадки В) Цвет неба	Б
6	Что такое «геозона» (No-Fly Zone)?	А) Запретная зона для полётов (аэропорты, режимные объекты), блокируемая программно Б) Зона для гонок В) Место посадки	А
7	Как влияет магнитное поле (металл, бетон) на компас дрона?	А) Не влияет Б) Вызывает ошибки ориентации, дрейф, возможный «улет» (flyaway) В) Улучшает сигнал GPS	Б
8	Что нужно сделать при планировании полёта за прямой видимостью (BVLOS)?	А) Просто лететь Б) Получить специальное разрешение, обеспечить надёжную связь и навигацию В) Взять бинокль	Б
9	Зачем нужен барометр в БПЛА?	А) Для измерения влажности Б) Для определения и удержания высоты по давлению В) Для измерения скорости ветра	Б
10	Что такое «путевая точка» (waypoint)?	А) Место посадки Б) Координатная точка маршрута, через которую должен пролететь дрон В) Место хранения дрона	Б

## МОДУЛЬ 8. Техническое обслуживание и ремонт БПЛА

№	Вопрос	Варианты ответов	Верный
1	Что входит в регламент технического обслуживания после полётов?	А) Только выключение пульта Б) Визуальный осмотр, очистка от пыли, проверка креплений, зарядка батарей В) Разборка всех моторов	Б
2	Как хранить Li-Po аккумуляторы длительное время?	А) Полностью заряженными (100%) Б) Полностью разряженными (0%) В) В режиме хранения (Storage, ~3.8В на ячейку, 40-60%)	В
3	Что делать, если аккумулятор вздулся?	А) Продолжать использовать аккуратно Б) Утилизировать, эксплуатация запрещена (пожароопасно) В) Положить в холодильник	Б
4	Как диагностировать неисправный мотор?	А) По цвету пропеллера Б) По вибрациям, постороннему шуму, нагреву, рывкам при вращении В) По запаху	Б
5	Зачем нужно проверять затяжку винтов на раме?	А) Для красоты Б) Вибрации могут ослабить крепление, что приведёт к потере деталей в полёте В) Чтобы дрон летал быстрее	Б
6	Что делать при попадании влаги внутрь электроники?	А) Включить и просушить нагревом Б) Выключить, извлечь батарею, просушить без нагрева, проверить контакты В) Положить в рис на 5 минут	Б
7	Как часто нужно менять пропеллеры?	А) Раз в год Б) При появлении сколов, трещин, заусенцев или после серьёзного краша В) Только когда они отвалятся	Б
8	Что такое «калибровка компаса» и когда её делают?	А) Настройка камеры Б) Процедура обучения дрона магнитному полю местности; делают при смене места полётов (более 50-100 км) или ошибках ориентации В) Ежедневно перед каждым взлётом	Б
9	Как правильно чистить электронику от пыли?	А) Влажной тряпкой Б) Сжатым воздухом или мягкой кистью, без попадания влаги В) Пылесосом на полной мощности	Б
10	Почему важно вести журнал полётов и обслуживания?	А) Для отчёта начальству Б) Для отслеживания ресурса деталей, анализа неисправностей и истории эксплуатации В) Это не важно	Б

## МОДУЛЬ 9. Практика пилотирования в симуляторе

№	Вопрос	Варианты ответов	Верный
1	Зачем нужны занятия на симуляторе перед реальными полётами?	А) Чтобы пройти время Б) Для отработки мышечной памяти и навыков без риска разбить реальный дрон В) Для игры в игры	Б
2	Что нужно сделать перед запуском симулятора?	А) Выключить монитор Б) Откалибровать аппаратуру управления в программе, проверить режимы В) Зарядить реальный дрон	Б
3	Какой режим полёта в симуляторе наиболее полезен для обучения FPV?	А) Только стабилизация (Angle) Б) Акро (Acro/Manual) — для понимания инерции и полного контроля В) Автопилот	Б
4	Что отрабатывать в первую очередь на симуляторе?	А) Трюки Б) Взлёт, посадку, висение в точке, ориентацию носом от себя и к себе В) Гонки на время	Б
5	Как симулятор помогает при отработке нештатных ситуаций?	А) Не помогает Б) Позволяет безопасно тренировать действия при отказе мотора, потере связи, перевороте В) Только показывает рекламу	Б
6	Что такое «мышечная память» в контексте пилотирования?	А) Память на компьютере Б) Автоматическое выполнение движений пальцами без сознательного контроля благодаря повторениям В) Сила рук пилота	Б
7	Сколько часов рекомендуется отлетать в симуляторе перед первым реальным вылетом?	А) 0 часов Б) Минимум 5-10 часов для базовых навыков В) 100 часов обязательно	Б
8	Можно ли полностью заменить реальные полёты симулятором?	А) Да, всё одинаково Б) Нет, симулятор не передаёт полностью физику, ветер, стресс и работу с реальным оборудованием В) Да, если графика хорошая	Б
9	Что делать, если в симуляторе дрон постоянно улетает в сторону?	А) Удалить симулятор Б) Проверить калибровку стиков аппаратуры (центровку) В) Купить новый пульт	Б
10	Какое преимущество симулятора для обучения группе?	А) Можно летать одновременно всем без риска и затрат на ремонт Б) Можно спать во время урока В) Не нужно электричество	А

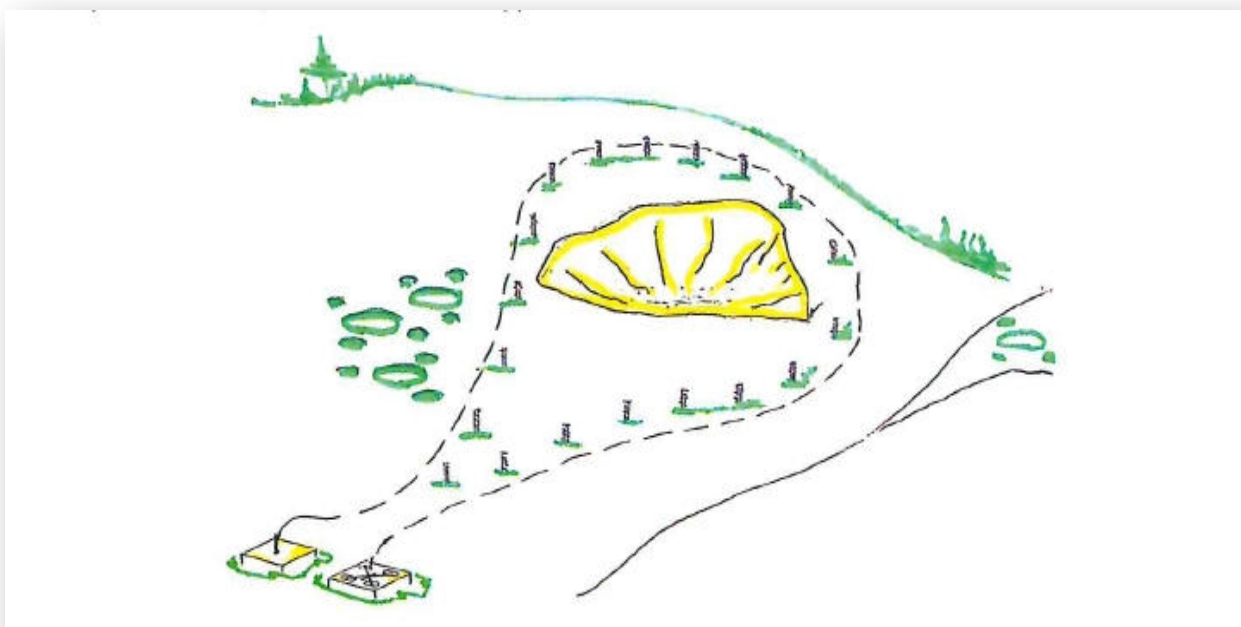
## МОДУЛЬ 10. Практика полетов на FPV-дронах

№	Вопрос	Варианты ответов	Верный
1	Что обязательно нужно сделать перед взлётом FPV-дрона?	А) Надеть очки/шлем и проверить видеосигнал Б) Снять очки и лететь визуально В) Закрывать глаза	А
2	Почему нужен страхующий пилот при обучении?	А) Для красоты Б) Чтобы перехватить управление в аварийной ситуации и предотвратить краш или травму В) Чтобы снимать видео	Б
3	Что такое «режим Angle» (стабилизация)?	А) Дрон всегда возвращается в горизонтальное положение при отпускании стиков Б) Дрон летает только под углом 45 градусов В) Дрон не реагирует на стики	А
4	Что такое «режим Acro» (Manual)?	А) Дрон стабилизируется сам Б) Дрон сохраняет угол наклона, пока пилот не изменит его стиком; требует постоянного контроля В) Дрон летает только вверх	Б
5	Какое упражнение является базовым для новичка?	А) Пролёт через ворота на скорости Б) Взлёт, висение в точке, посадка в зону 1x1 м В) Сальто назад	Б
6	Что делать, если в очках FPV пропало видео («снег»)?	А) Продолжать лететь blindly Б) Отпустить стики (дрон зависнет в Angle) или активировать возврат, попытаться посадить визуально В) Снять очки и бросить пульт	Б
7	Зачем нужны защитные каналы (ducts) на FPV-дронах (Cinewhoop)?	А) Для скорости Б) Для безопасности людей и защиты пропеллеров при касании препятствий В) Для красоты	Б
8	Как правильно подлетать к людям для съёмки?	А) На максимальной скорости Б) Плавно, на безопасной дистанции, в режиме стабилизации, с согласия людей В) Сзади неожиданно	Б
9	Что такое «зуммер» (beeper) на дроне?	А) Сирена для полиции Б) Звуковой сигнал для поиска дрона в траве после падения В) Часть мотора	Б
10	Почему нельзя летать FPV в одиночку без визуального наблюдения?	А) Это скучно Б) Пилот в очках не видит окружения, нужен наблюдатель для безопасности людей В) Это экономит батарею	Б

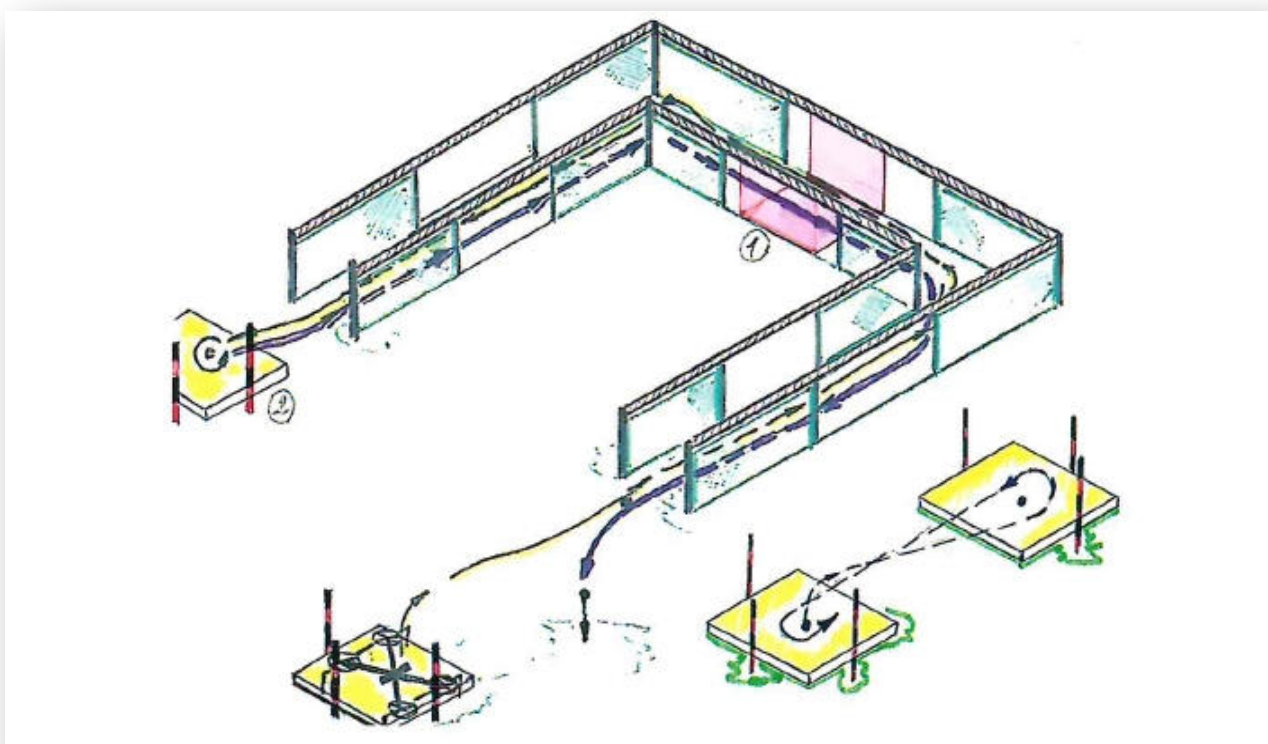
## МОДУЛЬ 11. Практика полетов на БПЛА коптерного типа

№	Вопрос	Варианты ответов	Верный
1	Чем отличается «коптерный тип» (камерный) от FPV-дрона?	А) Наличием мощных моторов Б) Наличием стабилизированного подвеса с камерой, GPS, режимов автономности В) Отсутствием пульта	Б
2	Что такое «Return to Home» (RTH)?	А) Режим быстрой съёмки Б) Автоматический возврат в точку взлёта при потере связи или низком заряде В) Выключение дрона	Б
3	Зачем нужна калибровка подвеса камеры?	А) Для скорости полёта Б) Для устранения завалов горизонта и плавности видео В) Для зарядки камеры	Б
4	Что такое «Follow Me» (Следуй за мной)?	А) Режим преследования цели дроном автоматически Б) Команда пилоту бежать за дроном В) Тип аккумулятора	А
5	Как избежать эффекта «желе» (jello) на видео?	А) Летать быстрее Б) Балансировать пропеллеры, проверять крепления подвеса, избегать вибраций В) Снимать только ночью	Б
6	Что нужно проверить перед автоматической миссией?	А) Настроение пилота Б) Маршрут на карте, высоту препятствий, заряд батареи, работу GPS В) Цвет дрона	Б
7	Почему нельзя летать близко к металлическим конструкциям в режиме GPS?	А) Дрон заржавеет Б) Магнитные помехи могут отключить GPS и вызвать дрейф В) Это запрещено законом	Б
8	Что делать при предупреждении «Low Battery» (низкий заряд)?	А) Продолжать съёмку Б) Немедленно начать возврат и посадку В) Набор высоты	Б
9	Как правильно транспортировать дрон камерного типа?	А) В рюкзаке без защиты Б) В специальном кейсе, со снятыми пропеллерами или защитой, аккумуляторы отдельно В) В кармане куртки	Б
10	Что такое «гиростабилизация» в камере?	А) Увеличение зума Б) Система удержания камеры в заданном положении независимо от наклона дрона В) Режим полёта	Б

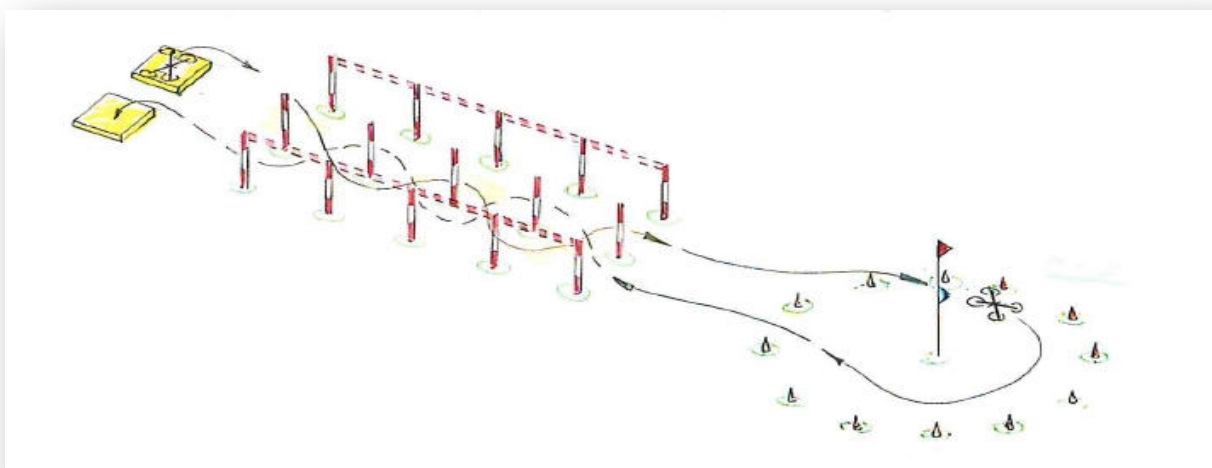
### Схема упражнения «Взлёт-Посадка»



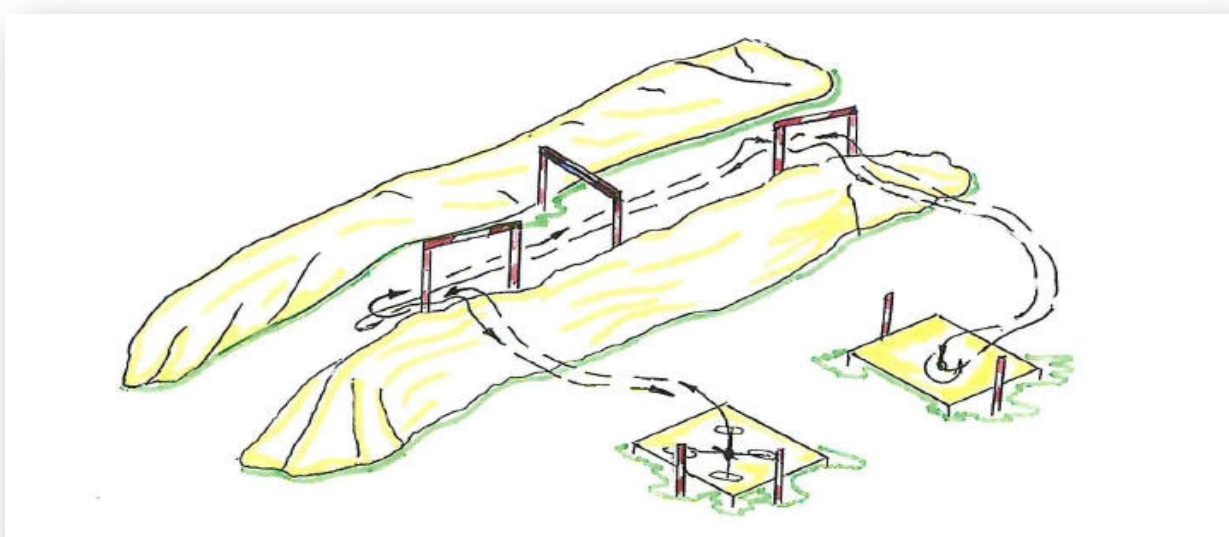
### Схема упражнения «Маневрирование в ограниченных пространствах»



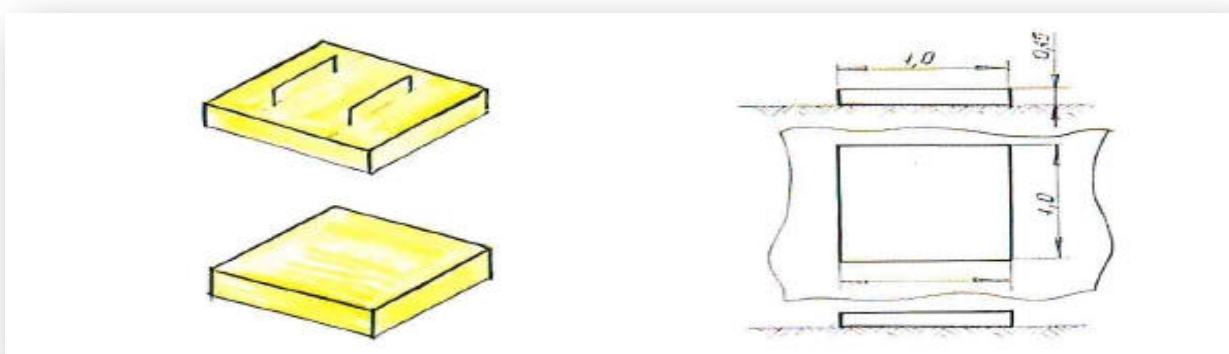
### Схема упражнения «Маневрирование с изменением направления полёта»



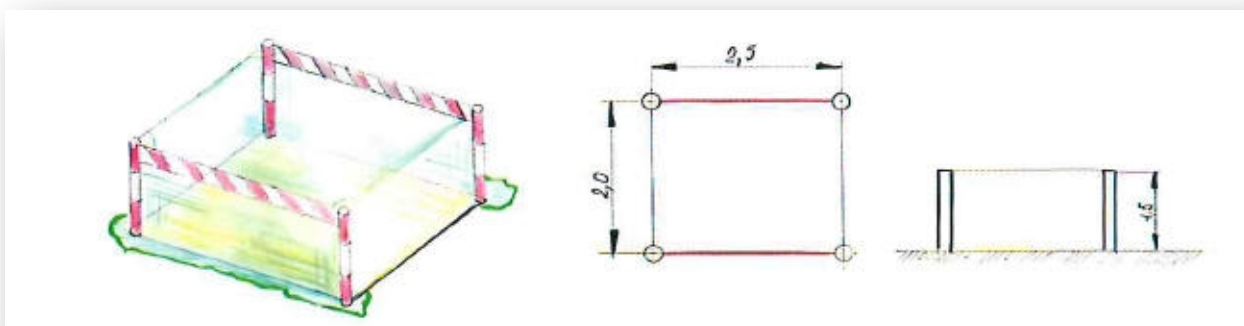
### Схема упражнения «Маневрирование с изменением профиля полёта»



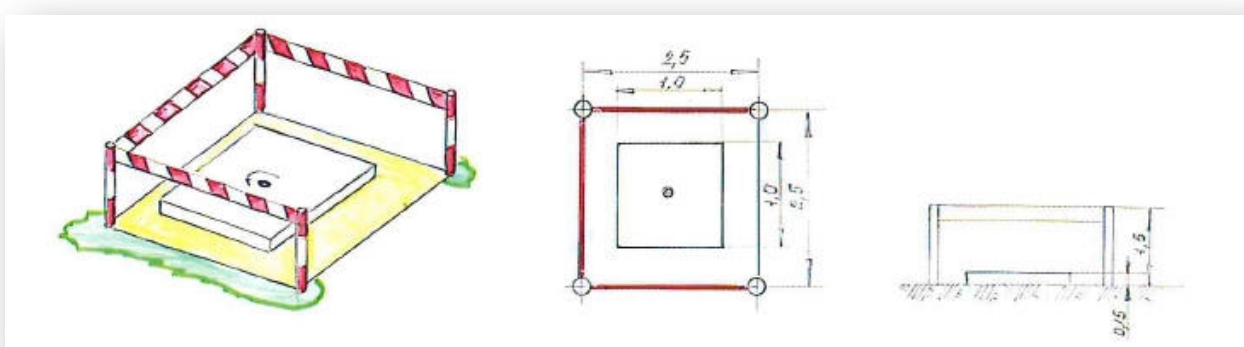
### Схема площадки для взлёта и посадки



### Схема габарита для зависания



### Схема габарита для зависания и разворота на 180 градусов



### Схема участка маневрирования

