

Автономная некоммерческая организация
«Красноярский детский технопарк «Кванториум»

РЕКОМЕНДОВАНО
методическим советом

Протокол № 15
от «24» февраля 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор



Кениг С.Р.

Программа
профессионального обучения
по профессии рабочего, должности служащего:
**«Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной
массой 30 килограммов и менее)»**

Автор программы:
Важанов Дмитрий Владимирович
Должность
Преподаватель
АНО ДТ «Красноярский Кванториум»

г. Красноярск, 2026

Содержание

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы.....	3
1.1. Пояснительная записка	3
1.2. Цель и задачи программы.....	3
1.3. Учебный план	4
1.4. Планируемые результаты	6
Раздел 2. Комплекс организационно-педагогический условий.....	10
2.1. Календарный учебный график.....	10
2.2. Рабочая программа и содержание	10
2.3. Условия реализации программы.....	12
2.3.1. Материально-техническое обеспечение программы.....	12
2.3.2. Информационное обеспечение программы	13
2.3.3. Кадровое обеспечение программы	13
2.4. Формы аттестации и оценочные материалы	13
2.5. Оценочные материалы.....	14
2.6. Методические материалы.....	14
2.7. Список литературы	14
Приложение 1	17
Приложение 2	21

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Программа профессионального обучения по профессии рабочего **4113. Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)** предназначена для лиц, имеющих основное общее образование. Программа профессионального обучения разработана в соответствии с требованиями:

- Федерального Закона от 29 декабря 2012 года № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказа Минпросвещения России от 14.07.2023 № 534 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение»;
- Приказа Минпросвещения России от 26.08.2020 № 438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности профессионального обучения»;
- Приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 сентября 2022 г. № 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» регистрационный номер №1196.

Актуальность программы профессионального обучения по профессии рабочего «Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)» обусловлена необходимостью подготовки достаточного количества квалифицированных специалистов в рамках реализации федерального проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем».

Категория слушателей: к освоению программы профессионального обучения допускаются лица, достигшие 16 лет, имеющие среднее общее образование и не имеющие медицинских противопоказаний к управлению беспилотными воздушными судами.

Форма обучения: очная.

Сроки освоения программы: 108 академических часов.

Период освоения (продолжительность обучения): 16 календарных дней.

Режим занятий: ежедневно 7 часов, с 10 минутным перерывом между занятиями и 30 минутным перерывом на обед.

Документы, выдаваемые по результатам освоения программы: по итогам успешного освоения программы выдается свидетельство о профессии рабочего, должности служащего.

1.2. Цель и задачи программы

Цель реализации образовательной программы: приобретение гражданами профессиональных компетенций по управлению беспилотным воздушным судном мультироторного типа с максимальной взлетной массой менее 30 кг; получение указанными лицами квалификации по профессии рабочего «Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)» без изменения уровня образования.

Ключевыми задачами управления беспилотным воздушным судном (БВС)

являются: подготовка к запуску, осуществление запуска и дистанционное пилотирование БВС мультироторного типа, контроль параметров его полета, в том числе обеспечение его безопасности, предотвращение угроз и ошибок при выполнении полетной миссии, подготовка и оформление полетной и технической документации, инженерно-техническая поддержка эксплуатации БВС.

1.3. Учебный план

№ п/п	Наименование модулей/разделов/тем	Виды учебных занятий/работ				Формы контроля
		Всего, час	Лекции, час	Практика, час	С/р	
Модуль 1. Основы беспилотных авиационных систем и безопасность полетов		20	10	10		Опрос, тест
1.	Тема 1.1. Введение в БАС: типы, классификация, компоненты БВС.	4	2	2		
2.	Тема 1.2. Принципы аэродинамики и механики полета БВС.	4	2	2		
3.	Тема 1.3. Общая безопасность полетов БВС: факторы риска, метеословия.	4	2	2		
4.	Тема 1.4. Оказание первой помощи и действия при нештатных ситуациях.	8	4	3		
5.	Промежуточная аттестация			1		Тест
Модуль 2. Правовое регулирование и организация использования воздушного пространства		20	12	8		Тест
6.	Тема 2.1. Воздушное законодательство РФ в сфере БАС.	6	4	2		
7.	Тема 2.2. Правила использования воздушного пространства РФ для БАС.	6	4	2		
8.	Тема 2.3. Порядок получения разрешений на полеты.	8	4	3		
9.	Промежуточная аттестация			1		Тест
Модуль 3. Эксплуатация и управление беспилотными воздушными судами		28	6	22		Кейс, зачет

10.	Тема 3.1. Подготовка БВС к полету: предполетная проверка, калибровка.	6	2	4		
11.	Тема 3.2. Техники ручного управления БВС: взлет, посадка, маневрирование.	10	2	8		
12.	Тема 3.3. Автоматические режимы полета и планирование миссий	6	1	5		
13.	Тема 3.4. Действия в особых случаях полета: аварии, отказы, потеря связи.	6	1	3		
14.	Промежуточная аттестация			2		Зачет
Модуль 4. Техническое обслуживание, ремонт и поддержка БАС		28	6	22		Практическая работа
	Тема 4.1. Техническое обслуживание основных узлов БВС (корпус, пропеллеры, двигатели).	6	2	4		
	Тема 4.2. Диагностика и устранение неисправностей (электроника, ПО).	8	2	6		
	Тема 4.3. Техническое обслуживание и ремонт взлетно-посадочных устройств.	8	1	7		
	Тема 4.4. 3D-печать и ремонт компонентов БВС.	6	1	5		
Модуль 5. Подвесное и инженерное оборудование		8	2	6		Практическая работа
	Тема 5.1. Виды и назначение подвесного оборудования (камеры, сенсоры).	4	1	3		
	Тема 5.2. Установка, подключение и настройка подвесного оборудования.	4	1	3		
Итоговая аттестация		4		4		Квалификационный экзамен
ИТОГО:		108	36	72		

1.4. Планируемые результаты

Программа профессионального обучения разработана на основе профессионального стандарта 17.071 «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее», на основе ФГОС 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем», утвержденного Приказом Министерства просвещения РФ от 09.01.2023 № 2).

Программа разработана в соответствии с приказом Минпросвещения России от 14.07.2023 N 534 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение» по профессии «Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)».

Данная программа профессионального обучения направлена на приобретение обучающимися профессиональной квалификации, необходимой для выполнения работ по управлению БВС. В части планируемых результатов выпускники должны обладать следующими профессиональными компетенциями, обеспечивающими их готовность к осуществлению трудовой деятельности в соответствии с требованиями профессионального стандарта.

Совершенствуемые и/или формируемые компетенции	Код компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения)
Способен осуществлять запуск беспилотного воздушного судна	ПК-1	Знать: Процедуры предполетной подготовки. Процессы формирования полетного задания, в том числе на основе фактических метеорологических, орнитологических и навигационных данных. Алгоритмы автономного пилотирования и их применение. Уметь: Анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку. Создавать полетное задание. Владеть: Навыками формирования полетного задания на основе разнообразных данных Навыками программирования автономного и полуавтономного полета.
Способен осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна	ПК-2	Знать: Принципы работы пультов управления и настройки телеметрии. Принципы и особенности дистанционного управления с разными режимами полета управления. Уметь: Осуществлять управление (контроль) полетом БВС в соответствии с полетным заданием, используя пульта управления и телеметрию.

		<p>Осуществлять управление БВС в разных режимах полета, включая восприятие и анализ телеметрической информации в реальном времени.</p> <p>Владеть: Навыками базового пилотирования БВС, включая взлет, посадку, маневры в различных режимах управления. Техникой пилотирования, обеспечивая стабильное управление и выполнение полетных заданий с использованием визуальной информации от БВС.</p>
Способен распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов	ПК-3	<p>Знать: Факторы угроз и ошибок при выполнении полетов.</p> <p>Уметь: Распознавать угрозы и ошибки при выполнении полетов, контролировать полет БВС.</p> <p>Владеть: Навыками выявления угроз и ошибок при выполнении полета.</p>
Способен определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления	ПК-4	<p>Знать: Способы определения пространственного положения БВС.</p> <p>Уметь: Определять пространственное положение БВС с помощью элементов наземной станции управления.</p> <p>Владеть: Навыками использования наземной станции управления БВС.</p>
Способен принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном	ПК-5	<p>Знать: Подходы, применяемые для обеспечения безопасного выполнения полета БВС.</p> <p>Уметь: Принимать меры для обеспечения безопасного полета БВС.</p> <p>Владеть: Комплексными подходами к обеспечению безопасного выполнения полета БВС.</p>
Способен принимать меры по недопущению посторонних лиц к беспилотной авиационной системе	ПК-6	<p>Знать: Способы ограничения доступа посторонних лиц к БАС.</p> <p>Уметь: Осуществлять контроль доступа посторонних лиц к БАС.</p> <p>Владеть: Способами ограничения доступа посторонних лиц к БАС.</p>
Способен выполнять послеполетные работы	ПК-7	<p>Знать: Принципы и процедуры послеполетного технического обслуживания БВС</p> <p>Уметь:</p>

		<p>Осуществлять проверку систем, компонентов и оборудования после завершения полета.</p> <p>Владеть: Навыками анализа и диагностики состояния БВС после полета.</p>
<p>Способен оформлять полетную и техническую документацию, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций</p>	ПК-8	<p>Знать: Требования к полетной и технической документации.</p> <p>Уметь: Вести полетную и техническую документацию в соответствии с установленными стандартами и требованиями.</p> <p>Владеть: Знаниями об отечественных планировщиках миссий для беспилотных авиационных систем.</p>
<p>Способен осуществлять проверку и обслуживание взлетно- посадочных устройств беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p>	ПК-9	<p>Знать: Регламенты и стандарты технического обслуживания и проверки взлетно-посадочных устройств. Основные методы диагностики и выявления неисправностей во взлетно-посадочных устройствах.</p> <p>Уметь: Осуществлять проверку технического состояния взлетно-посадочных устройств. Выполнять обслуживание и ремонт в случае выявления неисправностей.</p> <p>Владеть: Методикой безопасного проведения работ по обслуживанию и ремонту взлетно-посадочных устройств.</p>
<p>Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (с соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС)</p>	ПК-10	<p>Знать: Типы БАС, их основные компоненты и принципы работы. Принципы взаимодействия компонентов БАС. Нормативные правовые акты, регулирующие организацию и выполнение полетов беспилотных воздушных судов (БВС), включая законы, правила и стандарты безопасности. Правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации, алгоритм получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ.</p> <p>Уметь: Применять нормативные правовые акты и эксплуатационную документацию для организации и выполнения полетов БВС в соответствии с установленными требованиями. Основы инфраструктуры БАС и организацию</p>

		<p>работы с БВС.</p> <p>Владеть: Комплексными подходами к обеспечению безопасности и соблюдению правовых норм при эксплуатации БВС.</p>
Способен осуществлять инженерно-техническую поддержку эксплуатации БАС	ПК-11	<p>Знать: Принципы работы и возможности 3D-принтеров, используемых для изготовления и ремонта компонентов. Основы ремонта и обслуживания БВС.</p> <p>Уметь: Работать с 3D-принтерами для изготовления деталей и запасных частей для БВС. Проводить техническое обслуживание БАС, обеспечивая их бесперебойную работу. Обнаруживать и диагностировать неисправности в компонентах и системах БАС.</p> <p>Владеть: Навыками проведения комплексного технического обслуживания и ремонта БАС. Технологиями 3D-печати для создания и восстановления деталей и компонентов БАС.</p>
Способен проводить работы с подвесным и инженерным оборудованием	ПК-12	<p>Знать: Виды и назначение подвесного и инженерного оборудования для БАС.</p> <p>Уметь: Устанавливать и настраивать подвесное оборудование на БВС с учетом требований конкретной миссии.</p> <p>Владеть: Навыками работы с подвесным и инженерным оборудованием.</p>

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогический условий

2.1. Календарный учебный график

№ п/п	Наименование модуля	Календарный период (количество дней)	Количество ак. часов (в соответствии с учебным планом и рабочей программой)
1.	Модуль 1. Основы беспилотных авиационных систем и безопасность полетов	1-3 день	20
2.	Модуль 2. Правовое регулирование и организация использования воздушного пространства	3-6 день	20
3.	Модуль 3. Эксплуатация и управление беспилотными воздушными судами	6-10 день	28
4.	Модуль 4. Техническое обслуживание, ремонт и поддержка БАС	11-14 день	28
5.	Модуль 5. Подвесное и инженерное оборудование	15 день	8
6.	Итоговая аттестация	16 день	4
	ИТОГО:	16	108

Форма обучения	Количество часов в день	Количество дней	Объем программы (час.)
Очная	7	16	108

2.2. Рабочая программа и содержание

Наименование модулей и тем	Кол-во часов	Содержание учебного занятия
Модуль 1. Основы беспилотных авиационных систем и безопасность полетов	20	
Тема 1.1. Введение в БАС: типы, классификация, компоненты БВС.	4	История развития беспилотных технологий. Классификация БВС по массе, типу, назначению. Основные конструктивные элементы БВС: рама, двигатели, пропеллеры, полетный контроллер, GPS-модуль, аккумуляторные батареи.
Тема 1.2. Принципы аэродинамики и механики полета БВС.	4	Основные силы, действующие на БВС в полете. Понятие о стабилизации и управлении.
Тема 1.3. Общая безопасность полетов БВС: факторы риска, метеословия.	4	Анализ потенциальных рисков при эксплуатации БВС. Влияние метеословия (ветер, осадки, температура) на полет.
Тема 1.4. Оказание первой помощи и действия при нештатных ситуациях.	8	Общие правила безопасности на площадке. Алгоритм действий при падении БВС, возгорании, травмах. Базовые навыки оказания первой помощи.

Модуль 2. Правовое регулирование и организация использования воздушного пространства	20	
Тема 2.1. Воздушное законодательство РФ в сфере БАС.	6	Обзор Воздушного кодекса РФ, постановлений Правительства РФ, регулирующих использование БВС. Ответственность оператора БВС.
Тема 2.2. Правила использования воздушного пространства РФ для БАС.	6	Правила использования воздушного пространства РФ для БВС. Зоны использования воздушного пространства, ограничения и запреты. Порядок получения разрешения на полеты в уведомительном и разрешительном порядке.
Тема 2.3. Порядок получения разрешений на полеты.	8	Алгоритм подачи заявки на использование воздушного пространства. Взаимодействие с органами ОрВД. Особенности выполнения полетов над населенными пунктами и при выполнении авиационных работ.
Модуль 3. Эксплуатация и управление беспилотными воздушными судами.	28	
Тема 3.1. Подготовка БВС к полету: предполетная проверка, калибровка.	6	Проверка технического состояния БВС, заряда батарей, состояния пропеллеров. Калибровка сенсоров БВС.
Тема 3.2. Техники ручного управления БВС: взлет, посадка, маневрирование.	10	Практические занятия на симуляторе и реальные полеты. Отработка базовых полетных режимов.
Тема 3.3. Автоматические режимы полета и планирование миссий.	6	Использование программного обеспечения для планирования полетных заданий. Полет по точкам, полет по маршруту.
Тема 3.4. Действия в особых случаях полета: аварии, отказы, потеря связи.	6	Отработка алгоритмов при потере связи, отказе двигателя, падении БВС.
Модуль 4. Техническое обслуживание, ремонт и поддержка БАС.	28	
Тема 4.1. Техническое обслуживание основных узлов БВС (корпус, пропеллеры, двигатели).	6	Регулярные проверки, чистка, замена изношенных элементов.
Тема 4.2. Диагностика и устранение неисправностей (электроника, ПО).	8	Использование диагностического ПО. Определение причин ошибок и сбоев. Обновление прошивки, настройка параметров полетного контроллера.
Тема 4.3. Техническое обслуживание и ремонт взлетно-посадочных устройств.	8	Виды ВПУ. Методы диагностики трещин, деформаций. Техники мелкого ремонта и замены элементов ВПУ.

Тема 4.4. 3D-печать и ремонт компонентов БВС.	6	Основы 3D-печати. Подготовка 3D-моделей в САПР для печати простых деталей БВС (например, держателей, корпусов). Изготовление и использование напечатанных деталей для ремонта.
Модуль 5. Подвесное и инженерное оборудование	8	
Тема 5.1. Виды и назначение подвесного оборудования (камеры, сенсоры).	4	Обзор полезной нагрузки: фото- и видеокамеры, тепловизоры, мультиспектральные сенсоры. Принципы работы.
Тема 5.2. Установка, подключение и настройка подвесного оборудования.	4	Монтаж оборудования на БВС. Подключение к полетным контроллерам. Настройка параметров для выполнения конкретных задач (фотограмметрия, мониторинг).
Итоговая аттестация	4	Тестирование по теоретическим вопросам. Выполнение практического полетного задания с использованием БВС и демонстрация навыков предполетной подготовки и послеполетного обслуживания.

2.3. Условия реализации программы

2.3.1. Материально-техническое обеспечение программы

Материально-техническое обеспечение программы профессионального обучения «Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)» должно соответствовать требованиям федерального государственного образовательного стандарта (при его наличии) или иным нормативным документам, регулирующим образовательную деятельность, а также обеспечивать реализацию всех компонентов программы в полном объеме.

Учебные помещения:

Оборудованы необходимой учебной мебелью (столы, стулья).

Мультимедийное оборудование (проектор, экран/интерактивная доска).

Компьютеры/ноутбуки с доступом в сеть Интернет и установленным специализированным программным обеспечением.

Набор ручного инструмента для сборки/разборки БВС (отвертки, ключи, плоскогубцы, пинцеты).

Паяльное оборудование (паяльные станции).

Измерительные приборы (мультиметры, тестеры аккумуляторов, бесконтактный тахометр).

Блоки питания с регулируемым напряжением.

Оборудование для балансировки пропеллеров.

Комплекты ЗИП (запасные части и принадлежности: пропеллеры, моторы, ESC, кабели, разъемы).

Средства индивидуальной защиты (защитные очки, перчатки).

Площадки для практических занятий (полётов):

Помещение для отработки начальных навыков (при необходимости): обеспечивает безопасность полетов (сетки, защитные ограждения); достаточная площадь и высота для базовых маневров небольших БВС; системы маркировки взлетно-посадочных зон и маршрутов.

Учебные беспилотные авиационные системы (БАС):

Многороторные БВС: достаточное количество различных моделей квадрокоптеров, гексакоптеров (с максимальной взлетной массой до 30 кг) для индивидуальной и групповой практической отработки. Рекомендуются иметь БВС разного уровня сложности и функциональности (от базовых тренировочных до профессиональных с возможностью установки полезной нагрузки).

2.3.2. Информационное обеспечение программы

1. Учебник: «Беспилотные Авиационные Системы» А. М. Черонопятов 2024 г.

2. Учебник: «Основы Аэродинамики Беспилотных Воздушных Судов» П.В. Булат С.Ю. Дудников П.Н. Кузнецов 2021 г.

2.3.3. Кадровое обеспечение программы

При реализации данной программы к педагогической деятельности допускаются лица, имеющие профессиональной или высшее образование, отвечающие квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам, имеющие профессиональное образование, обладающие соответствующей квалификацией, имеющие стаж работы, необходимый для осуществления образовательной деятельности по реализуемой программе.

2.4. Формы аттестации и оценочные материалы

Оценка качества освоения программы профессионального обучения включает текущий контроль знаний, промежуточную и итоговую аттестацию обучающихся.

Текущий контроль. Текущий контроль результатов освоения программы осуществляется преподавателем на каждом занятии в форме устного опроса.

Промежуточная аттестация. Промежуточная аттестация проводится после освоения модуля учебного плана в форме **зачета** в виде теста, практических полетов, практической работы.

Итоговая аттестация. Итоговая аттестация результатов подготовки слушателей осуществляется экзаменационной комиссией в форме квалификационного экзамена.

Квалификационный экзамен проводится для определения соответствия полученных знаний, умений и навыков программе профессионального обучения и установления на этой основе лицам, прошедшим профессиональное обучение, по программе 4113. Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее).

Комплексный квалификационный экзамен, включающий теоретическую

часть (тестирование) и практическую часть (выполнение полетного задания и демонстрация навыков технического обслуживания).

Итоговую аттестацию проводит комиссия в составе председателя и двух членов.

К итоговой аттестации допускаются слушатели, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебно-тематический план программы.

Лицам, успешно освоившим соответствующую программу профессионального обучения и прошедшим итоговую аттестацию, выдается свидетельство о профессии рабочего, должности служащего.

Лицам, не прошедшим итоговой аттестации или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лица освоившим часть основной программы профессионального обучения и (или) отчисленным, выдается справка установленного образца об обучении или о периоде обучения.

2.5. Оценочные материалы

Оценочные материалы обеспечивают проверку достижения планируемых результатов обучения по программе и используются в процедуре итоговой аттестации и предназначены для проверки результатов освоения учебной программы получения соответствующей квалификации по профессии рабочего 4113. Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее). (Приложение 1).

2.6. Методические материалы

Методические материалы для проведения различных форм текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 2.

2.7. Список литературы

1. 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>
2. 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.
3. Беспилотный летательный аппарат БПЛА (дрон) Государство. Бизнес. Технология URL: <https://www.tadviser.ru/index>.
4. Карташкин, А. С. Авиационные радиосистемы. Учебное пособие [Текст] / А. С. Карташкин.– М.: РадиоСофт. 2015, – 303 с.
5. Кошкин Р. П. Беспилотные авиационные системы. – М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2016. 676 с. URL: <https://freedocs.xyz/pdf462626549>
6. Основные характеристики Геоскан // Беспилотные технологии для профессионалов. URL: <https://www.geoscan.aero/ru/products/geoscan201/base/>.
7. Парафесь, С. Г. Проектирование конструкции и САУ БПЛА с учетом аэроупругости [Текст]: постановка и методы решения задачи / С. Г. Парафесь, В. И. Смыслов. – М.: Техносфера, 2018. - 181 с.

8. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2015. – 312 с.
9. Канатникова, А. Н. Управление плоским движением квадрокоптера / А. Н. Канатникова, К. Р. Акопян // Математика и математическое моделирование. - 2015. - № 2. – С. 23-36. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24278292>
10. Кузьменко, Е. Л. Трехмерное моделирование рамы квадрокоптера в системе SOLIDWORKS/ 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. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38586028>
11. Десницкий, В. А. Подход к обеспечению доступности в беспроводных сетях управления в чрезвычайных ситуациях / В. А. Десницкий, И. В. Котенко, Н. Н. Рудавин // Проблемы управления рисками в техносфере. — 2018. — № 3. — С. 92-96. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/528203/#1>
12. Федосеева, Н. А. Перспективные области применения беспилотных летательных аппаратов / Н. А. Федосеева, М. В. Загвоздкин // Научный журнал. – 2017. - № 9 (22). – С. 26 – 29. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30561991>
13. Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математические модели систем стабилизации: монография / В. А. Крамарь, А. Н. Володин, Е. В. Евтушенко, В. П. Макогон, А. И. Харланов. — М.: ИНФРАМ, 2021. — 180 с. — (Научная мысль). – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=36211318>
14. Скрыпник, О. Н. Радионавигационные системы воздушных судов. Учебник [Текст] /О. Н.Скрыпник. – М.: Инфра-М, 2014. – 343 с.
15. Бейктал, Д. Конструируем роботов от А до Я. Полное руководство для начинающих / Д. Бейктал. – М.: Лаборатория знаний, 2018. - 397 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=336006>
16. Быков, А. И. Риски, вызванные массовым использованием беспилотных летательных аппаратов, для уголовно-исполнительной системы / А. И. Быков // Вестник института: преступление, наказание, исправление. — 2018. — № 42. — С. 66 - 70. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/486903/#1>
17. Никишев В. К. БПЛА – беспилотные летательные аппараты. Книга 1. Теория.- Чебоксары: Изд-во Чуваш. Ун-та, 2020.-113с.
18. Сферы применения БАС URL: <https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/base-module/sphere/sphere.html>
19. Российские беспилотники. Russian Drone Сайт URL: <http://unmanned.ru/uav/supercam-100.htm>
20. Основные характеристики Геоскан // Беспилотные технологии для профессионалов. URL: <https://www.geoscan.aero/ru/products/geoscan201/base/>
21. Tadviser. Государство. Бизнес. Технологии. Беспилотный летательный БПЛА (дрон) [Электронный ресурс] [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Беспилотный летательный аппарат \(дрон, БПЛА\).](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Беспилотный_летательный_аппарат_(дрон,_БПЛА))
22. Сайт Российские беспилотники [Электронный ресурс] <https://russiadrone.ru/>

23. Основы устройства, проектирования, конструирования и производства летательных аппаратов (дистанционно пилотируемые летательные аппараты). /П.П. Афанасьев, Ю.В. Веркин, И.С. Голубев, Е.П. Голубков, А.Б. Гусейнов, Д.А. Дьяконов, С.К. Кузин, В.Ф. Куличенко, А.М. Матвеев, С.Г. Парафесь, Л.Л. Ташкеев, И.К. Туркин, Ю.И. Янкевич/. Под ред. И.С. Голубева и Ю.И. Янкевича. М.: Изд-во МАИ, 2006.

24. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования. /П.П. Афанасьев, И.С. Голубев, В.Н. Новиков, С.Г. Парафесь, М.Д. Пестов, И.К. Туркин/. Под ред. И.С. Голубева, И.К. Туркина. Изд. Второе, переработанное и дополненное.

25. «Испытания летательных аппаратов (беспилотные летательные аппараты) П.П. Афанасьев, А.Н. Геращенко, И.С. Голубев, В.В. Доронин, В.А. Жестков, И.П. Кириллов, С.Б. Лёвочкин, С.С. Лёвочкин.

Приложение 1

Оценочные материалы
для итоговой аттестации по программе профессионального обучения
4113. Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной
взлетной массой 30 килограммов и менее).

Примерный перечень программных вопросов для проведения итоговой аттестации в форме квалификационного экзамена.

Каждый билет содержит 2 вопроса: 1 теоретический (требует развёрнутого ответа) и 1 практический (полётное задание). За теоретический вопрос можно получить максимум 20 баллов, практическое задание – 30 баллов. Общий балл за билет: 50 баллов.

Минимальный проходной балл: 70% от общего балла (т.е. 35 баллов за билет) при обязательном успешном выполнении всех ключевых процедур безопасности в полёте.

БИЛЕТ №1

Вопрос 1: Теория (20 баллов)

Тема: Комплексный анализ рисков и принятие решений при эксплуатации БВС в неблагоприятных условиях.

Задание: Опишите комплексный процесс оценки рисков и принятия решений для выполнения полёта БВС в условиях, когда прогнозируется пересечение зоны временного ограничения полётов (ВЗП) ИЛИ наложение на зону аэродрома (уточняется экзаменатором в билете, например, "наложение на зону аэропорта X") И, одновременно, при порывистом ветре до 10-12 м/с и температуре воздуха около +5°C.

Какие действия оператор должен предпринять на каждом этапе (планирование, предполётная подготовка, во время полёта), чтобы обеспечить безопасность, легальность и эффективность миссии? Обоснуйте свои решения, ссылаясь на нормативные документы и технические особенности БВС.

Критерии оценки теоретического вопроса:

- Полнота и логичность ответа (5 баллов): Всестороннее раскрытие темы, последовательность изложения.
- Знание законодательства (5 баллов): Точное указание процедур получения разрешений, нормативных актов.
- Понимание влияния метеоусловий (5 баллов): Детальное описание воздействия ветра и температуры на БВС и полёт.
- Меры безопасности и технические аспекты (5 баллов): Корректное описание предполётных проверок, адаптации полётного плана, возможных технических решений и действий в полёте.

Вопрос 2: Практическое задание (Полеты) (30 баллов)

Задача: Точная инспекция объекта с ручным управлением и отработка экстренной ручной посадки.

Сценарий: Вам необходимо выполнить детальную визуальную инспекцию (с имитацией фото- и видеосъемки) условного «вертикального объекта» высотой 15-20 метров. Объект находится в центре обозначенной круглой зоны диаметром 5 метров. По завершении инспекции, по команде экзаменатора, вам будет имитирована полная потеря GPS-сигнала и ухудшение работы IMU (повышенная нестабильность), требующая немедленной и полностью ручной экстренной посадки вне обозначенной зоны, в безопасном месте, чтобы избежать повреждения БВС и предотвратить риски для окружающих.

Действия:

- I. Выполнить полную предполётную подготовку БВС согласно чек-листу.
- II. Осуществить ручной взлёт и набор высоты до 15 метров, удерживая стабильный вис.
- III. Выполнить серию манёвров (облёт, зависание, подъём/спуск) вокруг вертикального объекта на безопасном расстоянии, имитируя детальную инспекцию с использованием камеры (если БВС оснащён).
- IV. По команде экзаменатора: принять меры по стабилизации БВС, оценить окружающую обстановку, выбрать безопасную точку для экстренной посадки и выполнить ручную посадку.
- V. Выполнить послеполётную проверку.

Критерии оценки практического задания:

1. *Предполётная подготовка (5 баллов):*
 - Полнота и аккуратность выполнения чек-листа.
 - Проверка состояния аккумуляторов, пропеллеров, крепления камеры.
 - Адекватность калибровки датчиков.
2. *Качество ручного пилотирования (10 баллов):*
 - Плавность и точность взлёта и набора высоты.
 - Стабильность висения.
 - Точность и контроль при выполнении манёвров инспекции (соблюдение дистанции, высоты).
 - Плавность управления.
3. *Реагирование на внештатную ситуацию и экстренная посадка (10 баллов):*
 - Своевременность и правильность реакции на имитированную неисправность.
 - Способность удерживать контроль над БВС в условиях нестабильности.
 - Выбор безопасного места для посадки.
 - Мягкость и безопасность ручной посадки (отсутствие повреждений БВС).
4. *Послеполётная проверка (5 баллов):*
 - Полнота и аккуратность выполнения послеполётного чек-листа.
 - Запись инцидента в журнал (при необходимости).

БИЛЕТ №2

Вопрос 1: Теория (20 баллов)

Тема: Оптимизация автономной миссии и устранение неисправностей наземной станции.

Задание: Вы планируете автономную миссию по созданию высокоточной 3D-модели (с использованием фотограмметрии) обширной промышленной территории (например, 20 гектаров), на которой присутствуют высокие объекты (дымовые трубы, башенные краны). Прогноз погоды благоприятный, но вы получаете информацию о возможном временном сбое в работе GPS-системы на данном участке в течение нескольких часов в середине дня.

Опишите, как вы будете оптимизировать полетный план и техническую подготовку БВС для обеспечения максимальной точности данных и безопасности полёта в этих условиях. Какие дополнительные настройки в наземной станции управления (GCS) вы предусмотрите? Если во время загрузки миссии в БВС возникнет ошибка связи между GCS и БВС (например, «timeout» или «connection lost»), опишите алгоритм ваших действий для диагностики и устранения проблемы.

Критерии оценки теоретического вопроса:

- Полнота и логичность ответа (5 баллов): Всестороннее раскрытие темы, последовательность изложения.
- Знание принципов фотограмметрии и 3D-моделирования (5 баллов): Описание параметров съемки, влияние высоты и перекрытия.
- Адаптация полётного плана к условиям (5 баллов): Учёт высоких объектов, влияние возможного сбоя GPS на миссию, альтернативные методы навигации.
- Диагностика и устранение неисправностей GCS/связи (5 баллов): Понимание типичных ошибок, шаги по диагностике и восстановлению связи.

Вопрос 2: Практическое задание (Полеты) (30 баллов)

Задача: Планирование и выполнение сложной автономной миссии с демонстрацией Failsafe и оперативной корректировкой полёта.

Сценарий: Вам необходимо выполнить автономную миссию по мониторингу условной «линейной инфраструктуры» (например, размеченной на полигоне линии длиной 100 метров, с несколькими точками интереса/препятствиями по маршруту) на высоте 50 метров. Миссия должна включать в себя:

1. Автоматический взлёт;
2. Полёт по заданному маршруту с фиксацией точек интереса;
3. Автоматическую смену скорости на определённом участке;
4. Автоматическую посадку по завершении маршрута.

Во время выполнения миссии, по команде экзаменатора, вам будет имитирована потеря радиосвязи с пультом управления. Вам необходимо продемонстрировать, как настроенный Failsafe сработает (например, «возврат домой»), и как вы, как оператор, будете контролировать и при необходимости

оперативно корректировать действия БВС (например, изменение высоты или скорости через GCS, если связь с GCS не потеряна).

Действия:

- I. На основе предоставленной карты полигона и легенды, спланировать маршрут в GCS, настроив все необходимые параметры (высота, скорость, точки интереса, автоматическая посадка). Включить в план корректно настроенный Failsafe на потерю связи (например, «Возврат домой»).
- II. Выполнить полную предполётную подготовку БВС.
- III. Осуществить автоматический взлёт и начать выполнение миссии.
- IV. Контролировать ход миссии через GCS и визуально.
- V. По команде экзаменатора, имитировать потерю связи: продемонстрировать срабатывание Failsafe.
- VI. По команде экзаменатора, используя GCS (если связь с GCS сохраняется), оперативно изменить высоту или скорость БВС во время его возврата или выполнения миссии.
- VII. Завершить полёт автоматической посадкой.
- VIII. Выполнить послеполётную проверку.

Критерии оценки практического задания:

1. *Качество планирования миссии в GCS (10 баллов):*
 - Корректность и безопасность маршрута, учёт препятствий.
 - Правильная настройка всех параметров (высота, скорость, точки интереса, автоматическая посадка).
 - Корректная настройка Failsafe.
2. *Предполётная подготовка (5 баллов):*
 - Полнота и аккуратность выполнения чек-листа.
 - Проверка всех систем БВС.
3. *Выполнение автономной миссии и контроль (10 баллов):*
 - Плавность автоматического взлёта.
 - Точность следования маршруту, соблюдение заданных параметров.
 - Эффективный визуальный контроль и мониторинг через GCS.
 - Корректное срабатывание Failsafe и способность оперативно корректировать параметры (если возможно).
 - Безопасность автоматической посадки.
4. *Послеполётная проверка (5 баллов):*
 - Полнота и аккуратность выполнения послеполётного чек-листа.
 - Анализ логов полёта на предмет срабатывания Failsafe.

Методические материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации по программе профессионального обучения 4113. Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее).

Примерный тест для проведения промежуточной аттестации. Модуль 1 «Основы использования БВС и законодательство»

Форма контроля: тестирование

Время выполнения: 45 минут.

Структура: 20 вопросов с множественным выбором (один правильный ответ).

Максимальный балл: 20 баллов (1 балл за каждый правильный ответ).

Вопросы:

1. Согласно Воздушному кодексу РФ, понимается под термином «Беспилотная авиационная система» (БАС)?

- А) Только беспилотное воздушное судно.
- Б) Совокупность беспилотного воздушного судна, связанных с ним элементов (станции управления, линии связи) и другого оборудования.
- В) Программное обеспечение для автономного полета.
- Г) Дистанционный пульт управления.

2. С какой максимальной взлетной массы начинается обязательная государственная регистрация БВС в Росавиации?

- А) Свыше 0,15 кг (150 грамм).
- Б) Свыше 0,25 кг (250 грамм).
- В) Свыше 30 кг.
- Г) Свыше 0,5 кг (500 грамм).

3. Какое из перечисленных условий является обязательным для выполнения полёта БВС в воздушном пространстве класса G (неконтролируемое) на высоте до 150 метров без подачи полетного плана (в светлое время суток)?

- А) Наличие включенного транспондера.
- Б) Постоянный визуальный контакт с БВС (VLOS).
- В) Скорость ветра не более 15 м/с.
- Г) Наличие тепловизора на борту.

4. За что отвечает электронный регулятор скорости (ESC) в конструкции мультироторного БВС?

- А) За передачу видеосигнала на землю.
- Б) За изменение частоты вращения двигателей согласно командам полетного контроллера.
- В) За определение координат GPS.
- Г) За хранение электрической энергии.

5. Датчик IMU (инерциальный измерительный блок) в БВС включает в себя:
- А) Гироскоп и акселерометр.
 - Б) Только датчик GPS.
 - В) Видеокамеру и микрофон.
 - Г) Датчик давления и датчик влажности.
6. Какое влияние оказывает низкая температура воздуха на производительность Li-Po аккумуляторов?
- А) Увеличивает время полета.
 - Б) Снижает токоотдачу и эффективную емкость, сокращая время полета.
 - В) Не оказывает никакого влияния.
 - Г) Делает аккумулятор более устойчивым к ударам.
7. Что означает режим «Failsafe: Return to Home» (RTH) применительно к БВС?
- А) Автоматическая посадка БВС в текущем месте при потере сигнала.
 - Б) Немедленное выключение двигателей БВС.
 - В) Автоматический возврат БВС в точку взлета при потере связи с пультом или критическом уровне заряда аккумулятора.
 - Г) Переход в полностью ручное управление.
8. В какой документ оператор обязан внести запись после каждого выполненного полета?
- А) Технический паспорт изделия.
 - Б) Журнал учета полетного времени (бортовой журнал).
 - В) Личный дневник оператора.
 - Г) Ведомость выдачи горюче-смазочных материалов.
9. Какое воздушное судно имеет приоритет в воздухе при угрозе столкновения с беспилотным воздушным судном?
- А) Беспилотное воздушное судно.
 - Б) Пилотируемое воздушное судно.
 - В) Тот, кто летит выше.
 - Г) Тот, у кого выше скорость.
10. Что такое NOTAM (НОТАМ)?
- А) Название модели БВС.
 - Б) Оперативная информация (уведомления) об изменениях в правилах проведения полетов или состоянии аэродромов/зон.
 - В) Марка авиационного топлива.
 - Г) Тип полетного контроллера.
11. Укажите безопасное напряжение для «хранения» (Storage) одной ячейки Li-Po аккумулятора:
- А) 3.0 В.

- Б) 4.2 В.
- В) 3.8–3.85 В.
- Г) 0 В.

12. При возникновении «унитазинга» (полета по расширяющейся спирали в режиме удержания позиции) вероятнее всего некорректно работает:

- А) Барометр.
- Б) Компас (магнитометр).
- В) Видеопередатчик.
- Г) Сервопривод.

13. На какой частоте чаще всего работает основной канал управления большинством гражданских БВС?

- А) 108 МГц.
- Б) 2.4 ГГц.
- В) 900 МГц.
- Г) 50 Гц.

14. Что необходимо сделать в первую очередь при попадании человека в зону работы лопастей БВС?

- А) Сфотографировать инцидент.
- Б) Немедленно остановить двигатели (Disarm) и оказать первую помощь.
- В) Попытаться улететь выше.
- Г) Перезагрузить пульт управления.

15. Какое природное явление наиболее опасно для стабильной работы GPS-модуля?

- А) Сильный туман.
- Б) Магнитные бури (сильная солнечная активность).
- В) Небольшой дождь.
- Г) Низкое атмосферное давление.

16. Какой из перечисленных датчиков отвечает за определение высоты БВС относительно поверхности земли (при наличии)?

- А) Барометр.
- Б) Компас.
- В) Сонар/Лидар.
- Г) Акселерометр.

17. Что такое «Калибровка компаса» для БВС?

- А) Процедура настройки балансировки пропеллеров.
- Б) Процедура настройки видеопередатчика.
- В) Процедура настройки датчика для точного определения направления «Север».
- Г) Процедура проверки заряда аккумулятора.

18. На какой минимальной высоте, как правило, разрешены полеты БВС над населенными пунктами (если иное не указано в разрешении)?

А) 150 метров.

Б) 50 метров.

В) Полеты над населенными пунктами без специального разрешения запрещены.

Г) 10 метров.

19. Основная цель использования «Геозоны» (Geofence) в системах управления БВС:

А) Автоматическое увеличение скорости полета.

Б) Предотвращение полетов в запрещённые или ограниченные зоны, а также ограничение радиуса полета.

В) Автоматическое управление камерой.

Г) Снижение расхода энергии аккумулятора.

20. Какое устройство служит для преобразования постоянного тока аккумулятора в переменный ток, необходимый для работы бесколлекторных двигателей БВС?

А) Полетный контроллер.

Б) Электронный регулятор скорости (ESC).

В) GPS-модуль.

Г) Приемник радиосигнала.

Ключ к тесту:

1. Б

2. А

3. Б

4. Б

5. А

6. Б

7. В

8. Б

9. Б

10. Б

11. В

12. Б

13. Б

14. Б

15. Б

16. В

17. В

18. В

19. Б

20. Б

Методическая рекомендация по оценке:

15-20 баллов: «Отлично» (высокий уровень владения материалом, полное понимание основ).

11-14 баллов: «Хорошо» (материал усвоен уверенно, возможны мелкие недочеты).

8-10 баллов: «Удовлетворительно» (базовый уровень знаний, достаточный для допуска к практике с дальнейшим закреплением).

Менее 8 баллов: «Неудовлетворительно» (требуется повторное изучение модуля и пересдача теста).

**Примерный тест для проведения промежуточной аттестации.
Модуль 2 «Правовое регулирование и организация использования
воздушного пространства»**

Форма контроля: тестирование

Время выполнения: 45 минут.

Структура: 20 вопросов с множественным выбором (один правильный ответ).

Максимальный балл: 20 баллов (1 балл за каждый правильный ответ).

1. Какой основной законодательный акт регулирует отношения в области использования воздушного пространства РФ?

- А) Гражданский кодекс РФ.
- Б) Воздушный кодекс РФ.
- В) Уголовный кодекс РФ.
- Г) Конституция РФ.

2. С какой максимальной взлетной массы беспилотное воздушное судно (БВС) подлежит обязательной постановке на государственный учет (регистрации)?

- А) Свыше 0,1 кг (100 грамм).
- Б) Свыше 0,15 кг (150 грамм).
- В) Свыше 0,25 кг (250 грамм).
- Г) Свыше 30 кг.

3. В какой срок владелец обязан подать заявление о постановке БВС на учет после его приобретения или ввоза в РФ?

- А) В течение 3 рабочих дней.
- Б) В течение 10 рабочих дней.
- В) В течение 30 календарных дней.
- Г) В течение 60 календарных дней.

4. Какой федеральный орган исполнительной власти осуществляет государственный учет БВС массой от 0,15 до 30 кг?

- А) Министерство обороны РФ.
- Б) Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиация).
- В) МЧС России.
- Г) Ространснадзор.

5. Какое воздушное пространство в РФ относится к классу G?

А) Контролируемое (требуется постоянная радиосвязь).
Б) Неконтролируемое (разрешительный или уведомительный порядок использования).

- В) Запретная зона.
- Г) Зона ограничения полетов.

6. На какой максимальной высоте (от земной или водной поверхности) разрешены полеты БВС в классе G без подачи полетного плана (при соблюдении условий визуального контакта и вне запретных зон)?

- А) До 50 метров.
- Б) До 100 метров.
- В) До 150 метров.
- Г) До 300 метров.

7. Требуется ли разрешение органов местного самоуправления на полет БВС над населенным пунктом?

- А) Нет, достаточно регистрации БВС.
- Б) Да, во всех случаях полетов над населенным пунктом.
- В) Только если масса БВС превышает 30 кг.
- Г) Только если полет выполняется в темное время суток.

8. Как называется документ, содержащий сведения о планируемом полете, который подается в органы обслуживания воздушного движения (ОрВД)?

- А) Полетное задание.
- Б) План полета воздушного судна (Flight Plan).
- В) Журнал учета полетов.
- Г) Технический паспорт.

9. Какое воздушное судно имеет безусловный приоритет в воздухе согласно правилам?

- А) Беспилотное воздушное судно перед любым другим.
- Б) Пилотируемое воздушное судно перед беспилотным.
- В) Воздушное судно, выполняющее коммерческий рейс.
- Г) Воздушное судно с большей скоростью.

10. Где на корпусе БВС должен быть нанесен учетный номер после прохождения процедуры регистрации?

- А) Номер наносится только в паспорте БВС.
- Б) В любом месте на корпусе, номер должен быть четким и разборчивым.
- В) Только на нижней части лучей.
- Г) Внутри батарейного отсека.

11. Что такое «Зона ограничения полетов»?

- А) Пространство, где полеты запрещены навсегда.
- Б) Часть воздушного пространства, в пределах которой полеты ВС ограничены определенными условиями.
- В) Зона, где можно летать без регистрации.
- Г) Пространство над аэродромами.

12. Какое минимальное расстояние должен соблюдать оператор БВС от границ аэродромов при полетах в классе G без подачи плана полета (на высоте до 150 м)?

- А) 1 км.
- Б) 2 км.
- В) 5 км.
- Г) 15 км.

13. В какой системе (на каком портале) в РФ преимущественно подаются планы полетов для БВС в электронном виде?

- А) Госуслуги.
- Б) Система представления планов полетов по сети Интернет (СППИ).
- В) Официальный сайт МВД.
- Г) Сайт Министерства транспорта.

14. К какому виду ответственности относится нарушение правил использования воздушного пространства, если оно не повлекло тяжких последствий (ст. 11.4 КоАП РФ)?

- А) К дисциплинарной.
- Б) К административной
- В) К уголовной.
- Г) К материальной.

15. Обязан ли оператор иметь при себе свидетельство о постановке БВС на государственный учет во время полетов?

- А) Нет, достаточно помнить номер.
- Б) Да, в бумажном или электронном виде.
- В) Только при полетах выше 1000 метров.
- Г) Только если БВС весит более 30 кг.

16. Что оператор БВС обязан сделать в случае потери управления аппаратом, если он может войти в зону движения пилотируемых судов?

- А) Просто ждать разряда аккумулятора.
- Б) Немедленно уведомить органы обслуживания воздушного движения (ОрВД).
- В) Выключить пульт управления.
- Г) Удалить приложение для управления.

17. Допускается ли выполнение полетов БВС над местами проведения публичных мероприятий (митинги, праздники) без специального согласования?

- А) Да, если БВС легкое (до 250 г).
- Б) Нет, такие полеты требуют специального разрешения властей и силовых структур.
- В) Да, в светлое время суток.
- Г) Только для профессиональных СМИ.

18. Каким документом подтверждается право собственности на БВС?

- А) Свидетельством о постановке на учет.

Б) Договором купли-продажи, чеком или иным правоустанавливающим документом.

В) Полетным планом.

Г) Разрешением на использование радиочастот.

19. Что такое режим «VLOS» в правовом контексте эксплуатации БВС?

А) Полет по приборам.

Б) Полет в пределах прямой визуальной видимости оператора без вспомогательных средств (биноклей и т.д.).

В) Полет по видеочкам (FPV).

Г) Полет в автоматическом режиме по точкам.

20. Требуется ли страхование ответственности владельца БВС перед третьими лицами согласно Воздушному кодексу РФ?

А) Нет, это добровольное решение.

Б) Да, страхование ответственности за вред, причиненный третьим лицам, является обязательным.

В) Только для военных БВС.

Г) Только для БВС весом более 100 кг.

Ключ к тесту:

1. Б

2. Б (Согласно актуальным нормам — 0,15 кг / 150 г)

3. Б

4. Б

5. Б

6. В

7. Б

8. Б

9. Б

10. Б

11. Б

12. В (5 км от контрольных точек аэродромов/посадочных площадок)

13. Б

14. Б

15. Б

16. Б

17. Б

18. Б

19. Б

20. Б (Статья 135 Воздушного кодекса РФ)

**Примерные задания для кейса для проведения промежуточной аттестации.
Модуль 3: «Эксплуатация и управление беспилотными воздушными судами»**

Описание ситуации: вы проводите предполётную проверку квадрокоптера перед выполнением аэрофотосъёмки. В ходе осмотра вы обнаружили, что один из аккумуляторов имеет небольшое вздутие по бокам, а на корпусе одного из моторов замечена мелкая царапина. Датчик GPS показывает слабое, но стабильное соединение.

Задания:

1. Оценка рисков (3 балла): оцените риски, связанные с обнаруженными дефектами. Какие из них являются критическими, а какие - незначительными?

Критерии оценки:

Вздутие аккумулятора: признак деградации, риск возгорания/взрыва. Критично. (1.5 балла)

Царапина на моторе: потенциально может повлиять на охлаждение или балансировку, но при мелкой глубине - незначительно. (0.5 балла)

Слабый GPS: может повлиять на точность автономных полётов и работу функций безопасности. Критично для автономных миссий. (1 балл)

2. Решения и действия (5 баллов): какие конкретные действия вы предпримете по каждому из обнаруженных дефектов?

Критерии оценки:

Аккумулятор: не использовать, утилизировать согласно правилам. (2 балла)

Мотор: проверить, нет ли люфта, не перегревается ли при вращении, при необходимости - заменить. Если мелкая и поверхностная, зафиксировать в журнале. (1.5 балла)

GPS: не выполнять автономные полёты, попытаться калибровать, проверить антенну, при необходимости - заменить модуль. (1.5 балла)

3. Документирование (2 балла): как вы отразите эти наблюдения и принятые решения в документации (чек-лист, журнал полётов)?

Критерии оценки: Чёткое указание выявленных дефектов, принятых мер, решение о допуске/недопуске к полёту.

**Примерные задания для проведения промежуточной аттестации.
Модуль 3 «Эксплуатация и управление беспилотными воздушными судами»**

Форма контроля: Зачет (1 задание, 30 минут) + Полеты (1 задание, 40-60 минут)

Примерные задания для Зачета (на 15 баллов):

Задача: Получив координаты объекта (например, водонапорная башня) и задачу провести инспекционную съемку с воздуха, разработать план полёта.

Требования:

1. Создать полетный план в ПО наземной станции (например, Mission Planner / QGroundControl).
2. Задать точки маршрута (Waypoints) для облёта объекта на безопасном расстоянии и высоте.
3. Настроить высоту, скорость, направление движения, а также параметры работы камеры (например, интервал съемки для фотограмметрии или направление взгляда для видео).
4. Настроить параметры Failsafe (например, "возврат домой" при потере сигнала).
5. Сделать расчёт необходимого количества аккумуляторов для выполнения задачи с учётом запаса.
6. Оформить предварительную документацию (краткий полетный план, оценка рисков).

Критерии оценки (15 баллов):

- Корректность создания маршрута (безопасность, охват объекта) - 5 баллов.
- Правильность настройки параметров полёта (высота, скорость, камера) - 3 балла.
- Корректная настройка Failsafe - 2 балла.
- Адекватность расчёта энергопотребления и количества аккумуляторов - 3 балла.
- Полнота и правильность оформления документации (в т.ч. оценка рисков) - 2 балла.

Примерные задания для Практических полётов (на 40-60 минут, 40 баллов):

Задача: выполнить комплексное задание, включающее ручное пилотирование, автономный полёт и отработку штатных/нештатных ситуаций.

Этапы и Критерии оценки:

1. Предполётная подготовка и ручной взлёт (5 баллов):

Действия: проведение полной предполётной проверки. Взлёт на заданную высоту (10 м) и удержание стабильного виса (hover) в течение 30 секунд.

Оценка: полнота и точность проверки, стабильность висения, плавность набора высоты.

2. Ручное пилотирование (15 баллов):

Действия: полёт по заданной траектории (например, квадрат 15x15м, затем

круг диаметром 10м).

Оценка: точность следования траектории, плавность поворотов, удержание высоты, скорость реакции на команды.

3. Автономная миссия (15 баллов):

Действия: запуск заранее подготовленного в GCS полетного плана (например, для облёта объекта или картографирования). Контроль выполнения миссии.

Оценка: точность следования маршруту, удержание высоты и скорости, своевременность срабатывания камеры (если применимо), безопасное завершение миссии.

4. Реагирование на внештатную ситуацию (Failsafe) (5 баллов):

Действия: по команде преподавателя имитировать потерю GPS-сигнала или управляющего сигнала. Выполнить процедуру Failsafe (например, автоматический возврат домой или экстренная посадка).

Оценка: своевременность и корректность реакции, выбор оптимального алгоритма Failsafe, безопасное завершение полёта.

Примерные задания для проведения практической работы Модуль 4 «Техническое обслуживание, ремонт и поддержка БАС»

Форма контроля: практическая работа (1 задание, 1 час)

Тип: работа с ПО, диагностика, мелкий ремонт/настройка.

Примерное задание (на 20 баллов):

Задача: на представленном БВС (с имитацией мелкой неисправности) выполнить диагностику, настройку и мелкий ремонт.

Этапы и Критерии оценки:

1. Диагностика неисправности (5 баллов):

Действия: имитация отказа одного мотора (или проблемы с датчиком IMU). Провести диагностику с помощью GCS или других доступных инструментов.

Оценка: правильность определения причины проблемы, использование доступных диагностических инструментов (логи, коды ошибок), последовательность действий.

2. Устранение неисправности (5 баллов):

Действия: например, замена пропеллера, перекалибровка IMU/компаса, обновление прошивки.

Оценка: Аккуратность и правильность выполнения процедуры, использование инструментов, соблюдение мер безопасности.

3. Настройка БВС (5 баллов):

Действия: после устранения неисправности провести необходимую калибровку (IMU, компас, ESC).

Оценка: правильность выполнения калибровочных процедур, проверка их успешности.

4. Ведение технической документации (5 баллов):

Действия: заполнить журнал обслуживания, указав проведённые работы, использованные запчасти, результаты калибровки.

Оценка: полнота, точность и аккуратность заполнения документации.

Примерные задания для проведения практической работы Модуль 5 «Подвесное и инженерное оборудование»

Форма контроля: практическая работа (1 задание, 1 час)

Тип: выполнение конкретной задачи с использованием БВС и его полезной нагрузки.

Примерное задание (на 20 баллов):

Задача: выполнить аэрофотосъемку небольшого участка местности (например, 50х50м) для создания ортофотоплана.

Этапы и Критерии оценки:

1. Планирование съемки (5 баллов):

Действия: определить оптимальные параметры съемки (высота, перекрытие по курсу и нахлёсту), рассчитать количество снимков.

Оценка: Обоснованность выбора параметров, корректность расчёта перекрытия (например, 70/60% для ортофотоплана), соответствие цели (получение качественного ортофотоплана).

2. Настройка БВС и камеры (5 баллов):

Действия: Подготовить БВС, настроить камеру (режим, разрешение), настроить автоматическое срабатывание камеры в соответствии с полетным планом.

Оценка: Правильность настроек камеры, корректность активации автоматической съемки, проверка готовности БВС.

3. Выполнение полёта (5 баллов):

Действия: выполнить автономный полет по заданному маршруту, контролируя процесс.

Оценка: безопасность полёта, точность следования маршруту, корректность срабатывания камеры.

4. Послеполётная обработка данных (5 баллов):

Действия: перенос полученных снимков на ПК. Оценка качества снимков (чёткость, отсутствие смазывания). (Можно включить базовую обработку в ПО, если есть время и ПО).

Оценка: полнота полученных данных, отсутствие пропусков, качество снимков, понимание дальнейших шагов обработки.