

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

СРЕДНЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ БАС**

по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование

Черкесск 2025г.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 09.02.07 Информационные системы и программирование, направление подготовки – 09.00.00 Информатика и вычислительная техника

Организация-разработчик: СПК ФГБОУ ВО «СевКавГА»

Разработчики:

Мамхягов Д.Ф., преподаватель СПК ФГБОУ ВО «СевКавГА»

Одобрена на заседании цикловой комиссии «Информационные дисциплины»

от «06» 02 2025г. протокол № 6

Руководитель образовательной программы  Л.А. Черных

Рекомендована методическим советом колледжа

от «10» 01 2025г. протокол № 3

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	12

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.13 ОСНОВЫ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина ОП.13 Основы беспилотных авиационных систем является обязательной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование.

Учебная дисциплина ОП.13 Основы беспилотных авиационных систем обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование. Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии:

- ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.
- ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
- ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
- ОК 4. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
- ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учётом особенностей социального и культурного контекста.
- ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
- ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
- ОК 9. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Код ПК	Содержание профессиональной компетенции
ПК 2.1.	Разрабатывать требования к программным модулям на основе анализа проектной и технической документации на предмет взаимодействия компонент.
ПК 2.3.	Выполнять отладку программного модуля с использованием специализированных программных средств.
ПК 2.4.	Осуществлять разработку тестовых наборов и тестовых сценариев для программного обеспечения.
ПК 5.1.	Собирать исходные данные для разработки проектной документации на информационную систему.
ПК 5.2.	Разрабатывать проектную документацию на разработку информационной системы в соответствии с требованиями заказчика.
ПК 5.6.	Разрабатывать техническую документацию на эксплуатацию информационной системы.

ПК 6.3.	Разрабатывать обучающую документацию для пользователей информационной системы.
ПК 6.4.	Оценивать качество и надёжность функционирования информационной системы в соответствии с критериями технического задания.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания.

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 9; ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4; ПК 5.1, ПК 5.2, ПК 5.6; ПК 6.3, ПК 6.4.	<ul style="list-style-type: none"> – управлять БПЛА с помощью пульта дистанционного управления и программных симуляторов; – выполнять предполётный осмотр и послеполётное техническое обслуживание БПЛА по чек-листу; – составлять полётное задание и оформлять сопроводительную документацию для выполнения полётов; – читать и интерпретировать авиационные метеосводки (METAR, TAF, NOTAM); – работать в программах подготовки полетов; – оценивать метеорологическую обстановку и принимать решение о возможности вылета; – соблюдать требования законодательства РФ при планировании и выполнении полётов; – применять навыки разработки и оформления технической документации в профессиональной деятельности. 	<ul style="list-style-type: none"> – классификацию, конструктивные схемы и технические характеристики БПЛА гражданского назначения; – принципы аэродинамики и физики полёта мультикоптера; – состав бортовых систем (полётный контроллер, GNSS, IMU, ESC, LiPo-аккумуляторы); – нормы Воздушного кодекса РФ, ФЗ-69 «О беспилотных авиационных системах»; – порядок регистрации БПЛА, получения разрешений на использование воздушного пространства; – стандарты авиационных метеорологических сводок (METAR, TAF, NOTAM, SIGMET); – основы авиационной безопасности и управления рисками при эксплуатации БАС; – принципы работы наземных станций управления и автопилота.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы	88
Самостоятельная работа	6
Консультации	–
Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем	80
в том числе:	
лекции, уроки	48
практические занятия	32
лабораторные занятия	–
Промежуточная аттестация (ДЗ)	2

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.13 Основы беспилотных авиационных систем

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объём в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
Введение	<p>1. Понятие беспилотного авиационного средства (БАС) и беспилотного воздушного судна (БВС). Место дисциплины в системе подготовки специалиста по информационным системам. Связь с цифровыми технологиями: сбор данных, обработка информации, автоматизация.</p> <p>2. Обзор отраслей применения БПЛА: аэрофотосъёмка, сельское хозяйство, строительство, картография, аварийно-спасательные операции, промышленный мониторинг. Перспективы развития отрасли БАС в России. Профессия оператора и внешнего пилота.</p>	4	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 9 ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4 ПК 5.1, ПК 5.2, ПК 5.6 ПК 6.3, ПК 6.4
	Практические работы	–	
	Самостоятельная работа обучающихся	–	
Раздел 1. Классификация и конструкция беспилотных авиационных систем			
Тема 1.1. Классификация БПЛА	<p>1. История развития беспилотных воздушных судов: от военных к гражданским применениям.</p> <p>2. Классификация БПЛА: по аэродинамической схеме (мультироторные, самолётного типа, конвертопланы, вертолётного типа), по максимальной взлётной массе (нормы ИКАО и РФ), по назначению.</p> <p>3. Сферы применения БПЛА в информационной сфере: аэрофотосъёмка и фотограмметрия, 3D-моделирование местности, инспекция инфраструктуры, мониторинг объектов ИТ-инфраструктуры.</p> <p>4. Рынок БАС в России: ключевые производители, государственные программы развития, требования к специалистам. Перспективы интеграции БАС с информационными системами и облачными сервисами.</p>	6	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 9 ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4 ПК 5.1, ПК 5.2, ПК 5.6 ПК 6.3, ПК 6.4
	<p>Практические работы</p> <p>– Сравнительный анализ технических характеристик БПЛА различных типов. Составление классификационной таблицы.</p>	2	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объём в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
	Самостоятельная работа обучающихся Самостоятельное изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы.	1	
Тема 1.2. Аэродинамика и физика полёта	1. Силы, действующие на БПЛА: тяга, подъёмная сила, лобовое сопротивление, сила тяжести. Управляющие моменты мультикоптера: крен (roll), тангаж (pitch), рысканье (yaw). 2. Принцип создания тяги воздушным винтом. Зависимость тяги от диаметра, шага пропеллера, числа оборотов двигателя. 3. Влияние метеоусловий на характеристики БПЛА: ветер, температура, плотность воздуха.	4	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 9 ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4 ПК 5.1, ПК 5.2, ПК 5.6 ПК 6.3, ПК 6.4
	Практические работы – Расчёт потребляемой мощности и теоретического времени полёта при заданных характеристиках аккумулятора.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Самостоятельное изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы.	1	
Тема 1.3. Конструктив и бортовые системы БПЛА	1. Конструктив мультикоптера: рама (материалы, типоразмеры), бесколлекторные двигатели (параметр KV, ток, мощность), регуляторы хода (ESC). 2. Авионика: полётный контроллер (FC), инерциальный измерительный модуль (IMU), барометрический датчик высоты, GNSS/GPS, магнитный компас. 3. Аппаратура управления: пульт (передатчик), приёмник, протоколы SBUS/CRSF. Системы телеметрии и FPV-видеопередачи. 4. Источники питания: LiPo-аккумуляторы — ёмкость, C-рейтинг, напряжение, количество банок. Правила заряда, хранения, утилизации. Пожарная безопасность.	6	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 9 ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4 ПК 5.1, ПК 5.2, ПК 5.6 ПК 6.3, ПК 6.4
	Практические работы	4	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объём в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
	<ul style="list-style-type: none"> – Разборка и сборка учебного квадрокоптера. Идентификация компонентов по чек-листу. Калибровка датчиков (IMU, компас). – Базовая настройка полётного контроллера: привязка приёмника, настройка режимов, проверка каналов. 		
	Самостоятельная работа обучающихся Самостоятельное изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы.	1	
Раздел 2. Воздушное законодательство РФ и документооборот			
Тема 2.1. Правовые основы эксплуатации БПЛА в РФ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Воздушный кодекс Российской Федерации: ст. 32–34, 62–66 — требования к беспилотным воздушным судам и использованию воздушного пространства (ИВП). 2. Федеральный закон № 69-ФЗ «О беспилотных авиационных системах» от 27.12.2023: сфера применения, классификация БАС по массе, требования к операторам. 3. Приказы Минтранса России о регистрации БПЛА и учёте внешних пилотов. Порядок постановки на учёт через Госуслуги. 4. Зоны ограничений полётов и запретные зоны (ФСБ, МО, Росавиация). Порядок получения разрешений на ИВП. 5. Федеральные авиационные правила (ФАП): требования к условиям выполнения полётов БПЛА. Страхование гражданской ответственности оператора. Международные нормы: рекомендации ИКАО по эксплуатации БАС. 	6	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 9 ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4 ПК 5.1, ПК 5.2, ПК 5.6 ПК 6.3, ПК 6.4
	<p>Практические работы</p> <p>Учебный сценарий: постановка БПЛА на учёт через gosuslugi.ru. Разбор форм и перечня документов.</p>	2	
	Самостоятельная работа обучающихся	–	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объём в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
Тема 2.2. Ответственность оператора и документальное сопровождение	<p>1. Правовой статус внешнего пилота и оператора БАС. Административная и уголовная ответственность (ст. 11.4, 20.17 КоАП; ст. 271.1 УК РФ). Страхование гражданской ответственности.</p> <p>2. Структура полётного задания: цели полёта, район, высота, скорость, запасные площадки, аварийные процедуры. Требования к содержанию.</p> <p>3. Подача заявки на использование воздушного пространства. Полётный журнал: форма и правила ведения.</p>	4	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 9 ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4 ПК 5.1, ПК 5.2, ПК 5.6 ПК 6.3, ПК 6.4
	<p>Практические работы</p> <p>Составление полётного задания на условный объект. Оформление заявки на ИВП. Заполнение образца полётного журнала.</p>	4	
	<p>Самостоятельная работа обучающихся</p> <p>Самостоятельное изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы.</p>	1	
Раздел 3. Авиационная метеорология и навигация			
Тема 3.1. Метеорология для операторов БАС	<p>1. Основы авиационной метеорологии: давление, температура, точка росы, видимость, ветер (скорость, направление, порывы), облачность, осадки. Опасные явления: турбулентность, обледенение, туман, гроза.</p> <p>2. Стандарт METAR: структура и расшифровка сообщения. Критические пороговые значения для принятия решения «лететь / не лететь». TAF — прогноз погоды на аэродроме.</p> <p>3. NOTAM, SIGMET, AIRMET: назначение, структура, практическое применение при планировании полётов БПЛА.</p> <p>4. Источники метеоинформации для операторов БАС: данные Росгидромета, метеопорталы Росавиации. Алгоритм предполётной проверки погоды. Минимумы погоды для визуальных полётов.</p>	6	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 9 ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4 ПК 5.1, ПК 5.2, ПК 5.6 ПК 6.3, ПК 6.4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объём в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
	<p>Практические работы Разбор 10 реальных METAR-сообщений: коллективное принятие решений о возможности вылета с обоснованием.</p>	2	
	<p>Самостоятельная работа обучающихся</p>	–	
Тема 3.2. Навигационное планирование полётов	<p>1. Системы координат: WGS-84, проекции карт. Чтение топографических и аэронавигационных карт. 2. QGroundControl и Mission Planner: интерфейс, импорт карт, создание waypoint-маршрутов, настройка параметров автопилота, экспорт плана полёта. 3. Источники актуальной метеоинформации для операторов: aviationweather.gov, Windy, UAV Forecast, метеопорталы Росавиации.</p>	4	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 9 ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4 ПК 5.1, ПК 5.2, ПК 5.6 ПК 6.3, ПК 6.4
	<p>Практические работы Построение автономного маршрута в QGroundControl / Mission Planner с учётом зон ограничений и метеоусловий.</p>	2	
	<p>Самостоятельная работа обучающихся Самостоятельное изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы.</p>	1	
Раздел 4. Управление БПЛА. Симуляторы			
Тема 4.1. Режимы полёта и аварийные процедуры	<p>1. Режимы полёта: Manual/Acro, Stabilize (Angle), Altitude Hold, Loiter (GPS Hold), Auto, Return to Launch (RTL). Логика переключений, поведение БПЛА в каждом режиме. 2. Организация визуального наблюдения. Роль наблюдателя (VO). 3. Аварийные процедуры: потеря радиосигнала (Failsafe), частичный/полный отказ двигателя, потеря сигнала GNSS, переход в ручной режим.</p>	2	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 9 ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4 ПК 5.1, ПК 5.2, ПК 5.6 ПК 6.3, ПК 6.4
	<p>Практические работы</p>	2	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объём в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
	Настройка Failsafe-режимов в Betaflight / ArduPilot. Отработка сценария «потеря сигнала» в симуляторе.		
	Самостоятельная работа обучающихся	–	
Тема 4.2. Работа в симуляторах полёта	1. Обзор симуляторов: FPV Freerider, Liftoff, DJI Virtual Flight. Подключение пульта управления через USB-адаптер. Настройка осей управления. 2. Физические модели симуляторов. Реалистичность поведения БПЛА, ветер, инерция.	2	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 9 ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4 ПК 5.1, ПК 5.2, ПК 5.6 ПК 6.3, ПК 6.4
	Практические работы – Базовое пилотирование в симуляторе: взлёт, висение в точке, ориентация, мягкая посадка. Движение по осям, развороты. – FPV-пилотирование: маршруты «квадрат», «змейка», восьмёрка, облёт объекта на ограниченной площадке. – Зачётный полёт в симуляторе: аварийные сценарии (потеря GPS, отказ мотора) + выполнение полётного задания.	8	
	Самостоятельная работа обучающихся	–	
Раздел 5. Безопасность и техническое обслуживание			
Тема 5.1. Техническое обслуживание БПЛА	1. Регламент предполётного и послеполётного ТО. Чек-листы осмотра планера, пропеллеров, разъёмов, АКБ. 2. Диагностика и устранение типовых неисправностей. Анализ полётных логов. 3. Замена и балансировка пропеллеров. Замена двигателей. Хранение и утилизация LiPo-аккумуляторов.	2	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 9 ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4 ПК 5.1, ПК 5.2, ПК 5.6 ПК 6.3, ПК 6.4
	Практические работы. Послеполётная диагностика. Замена пропеллеров. Зарядка и хранение LiPo. Оформление послеполётного отчёта.	2	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объём в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
	Самостоятельная работа обучающихся	–	
Тема 5.2. Человеческий фактор и управление рисками	1. Человеческий фактор в авиации. Принципы CRM применительно к операторам БАС. 2. Классификация и анализ инцидентов с БПЛА в РФ. Причины и меры предотвращения. 3. Оценка рисков перед полётом: методика 5×5, карта рисков. Принятие решения об отказе от полёта.	2	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 9 ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4 ПК 5.1, ПК 5.2, ПК 5.6 ПК 6.3, ПК 6.4
	Практические работы Разбор инцидентов с БПЛА по открытым материалам. Составление карты рисков для условного полётного задания.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Самостоятельное изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы.	1	
Консультации	–	–	
Промежуточная аттестация (ДЗ)	Дифференцированный зачёт	2	
Всего:		88	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.13 ОСНОВЫ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет теоретической подготовки и лаборатория беспилотных авиационных систем, оснащённые необходимым для реализации программы учебной дисциплины оборудованием:

Комплект учебной мебели:

- доска меловая (маркерная) — 1 шт.;
- стол ученический — по числу обучающихся в группе;
- стул ученический — по числу обучающихся в группе;
- стол преподавателя — 1 шт., стул — 1 шт.

Технические средства обучения:

- компьютер преподавателя с проектором или интерактивной доской — 1 комплект;
- компьютеры/ноутбуки учебные с установленными симуляторами и ПО планирования — по числу обучающихся;
- USB-адаптеры для подключения RC-пультов к симулятору — по числу учебных мест;
- RC-пульты управления (Radiomaster или аналог с протоколом ELRS/CRSF) — по числу учебных мест;
- зарядные станции для LiPo-аккумуляторов, огнеупорные сумки-хранилища LiPo — не менее 2 шт.;
- комплект учебно-методической документации.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Список основной литературы	
1	Воздушный кодекс Российской Федерации (в действующей редакции). — Текст : электронный // КонсультантПлюс : [сайт]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10969/
2	Федеральный закон от 27.12.2023 № 69-ФЗ «О беспилотных авиационных системах». — Текст : электронный // КонсультантПлюс : [сайт]. — URL: https://www.consultant.ru
3	Матвеев И. В. Основы эксплуатации беспилотных воздушных судов : учебное пособие / И. В. Матвеев. — Москва : ИПР Медиа, 2023. — 210 с.
Список дополнительной литературы	
1	Методические рекомендации по применению беспилотных авиационных систем в гражданских целях. — Росавиация, 2023. — Текст : электронный // favt.gov.ru
2	Правила использования воздушного пространства Российской Федерации (утв. Постановлением Правительства РФ № 1034 от 11.03.2010, с изменениями). — Текст : электронный // КонсультантПлюс.
3	ArduPilot Documentation. — Текст : электронный // ardupilot.org : [сайт]. — URL: https://ardupilot.org/copter/
4	Betaflight Wiki. — Текст : электронный // betaflight.com : [сайт]. — URL: https://betaflight.com/docs/wiki

5	Aviation Weather Center — официальный источник METAR, TAF, SIGMET. — Текст : электронный // aviationweather.gov
---	---

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.13 ОСНОВЫ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<p>Перечень осваиваемых компетенций в рамках дисциплины: ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 9; ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4; ПК 5.1, ПК 5.2, ПК 5.6; ПК 6.3, ПК 6.4.</p> <p>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины</p> <ul style="list-style-type: none"> – классификацию и конструкцию БПЛА; – принципы аэродинамики и физики полёта; – состав бортовых систем; – нормы ВК РФ, ФЗ-69; – стандарты METAR, TAF, NOTAM; <p>основы авиационной безопасности.</p> <p>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины</p> <ul style="list-style-type: none"> – управлять БПЛА в симуляторе; – выполнять предполётный осмотр; – составлять полётное задание; – читать METAR, TAF, NOTAM; – работать в программах предполетной подготовки.. 	<p>Оценка «отлично» Обучающийся показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументированно отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний. Практическую часть выполняет на 100%.</p> <p>Оценка «хорошо» Обучающийся показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. При ответе допускает несущественные погрешности. Практическую часть выполняет на 90%–80%.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» Обучающийся показывает достаточные, но неглубокие знания; не допускает грубых ошибок, однако в ответе отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Требуются уточняющие вопросы. Практическую часть выполняет на 70%–60%.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» Обучающийся показывает недостаточные знания, не способен аргументированно излагать материал, допускает грубые ошибки или затрудняется с ответом. Практическую часть выполняет менее чем на 50%.</p>	<p>Текущий контроль в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"> – практических заданий; – тестовых опросов; – фронтальных опросов; – самостоятельной работы. <p>Промежуточная аттестация: ДЗ (дифференцированный зачёт).</p> <p>Оценка:</p> <ul style="list-style-type: none"> – результативности работы обучающегося при выполнении практических заданий; – тестовых и фронтальных опросов; – самостоятельной работы.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»
СРЕДНЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ**

Фонд оценочных средств

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации образовательной программы

по учебной дисциплине «Основы беспилотных авиационных систем»

по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование

форма проведения оценочной процедуры

дифференцированный зачёт

г. Черкесск, 2025 год

I. ОБЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОП.13 Основы беспилотных авиационных систем.

ФОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачёта.

ФОС разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности СПО 09.02.07 Информационные системы и программирование и рабочей программой учебной дисциплины ОП.13 Основы беспилотных авиационных систем.

II. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩЕЙ ПРОВЕРКЕ

Предмет(ы) оценивания	Объект(ы) оценивания	Показатели оценки
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – управлять БПЛА с помощью пульта и симулятора; – выполнять предполётный осмотр по чек-листу; – составлять полётное задание и оформлять документы; – читать METAR, TAF, NOTAM; – работать в Mission Planner, QGroundControl, Betaflight. 	<ul style="list-style-type: none"> – управление БПЛА в симуляторе (взлёт, висение, манёвры, посадка); – выполнение предполётного осмотра; – составление полётного задания; – расшифровка METAR и принятие решения о вылете; – настройка маршрута в Mission Planner; – соблюдение требований ВК РФ и ФЗ-69; 	<ul style="list-style-type: none"> – практические задания; – тестовые опросы; – фронтальные опросы; – самостоятельная работа; – вопросы к ДЗ.
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – классификацию и конструкцию БПЛА; – принципы аэродинамики и физики полёта; – состав бортовых систем; – нормы ВК РФ, ФЗ-69; – стандарты METAR, TAF, NOTAM; – основы авиационной безопасности. 	<ul style="list-style-type: none"> – обоснованность принятых решений; – адекватная самооценка качества выполненного задания; – использование нормативных источников; – грамотность устной и письменной речи. 	
<p>ПК:</p> <p>ПК 2.1. Разрабатывать требования к программным модулям на основе анализа проектной документации.</p> <p>ПК 2.3. Выполнять отладку программного модуля с</p>	<ul style="list-style-type: none"> - сертификация и схемы сертификации; - отладка программных модулей; 	

<p>использованием специализированных программных средств.</p> <p>ПК 2.4. Осуществлять разработку тестовых наборов и тестовых сценариев.</p> <p>ПК 5.1. Собирать исходные данные для разработки проектной документации на ИС.</p> <p>ПК 5.2. Разрабатывать проектную документацию на разработку ИС.</p> <p>ПК 5.6. Разрабатывать техническую документацию на эксплуатацию ИС.</p> <p>ПК 6.3. Разрабатывать обучающую документацию для пользователей ИС.</p> <p>ПК 6.4. Оценивать качество и надёжность функционирования ИС.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - тестовые наборы и тестовые сценарии; - сбор данных; - проектная документация; -техническая документация; - обучающая документация; - качество и надёжность ИС; 	
<p>ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.</p> <p>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.</p> <p>ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке РФ с учётом особенностей социального и культурного контекста.</p> <p>ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; - использование различных источников, включая электронные ресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач - взаимодействовать с обучающимися, преподавателями в ходе обучения; -демонстрировать грамотность устной и письменной речи, ясность формулирования и изложения мыслей - эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе на английском языке. 	

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

(ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 5.1, ПК 5.2, ПК 5.6, ПК 6.3, ПК 6.4, ОК 01, 02, 04, 05, 09)

Задания для практического решения

по теме: Классификация БПЛА и конструктив

1. Составьте сравнительную таблицу не менее 5 типов БПЛА по параметрам: аэродинамическая схема, максимальная взлётная масса, дальность, основные сферы применения.
2. По предоставленному набору компонентов (двигатель, ESC, FC, GPS-модуль, LiPo) определите их назначение и порядок подключения; занесите результат в структурную схему.
3. Рассчитайте теоретическое время полёта квадрокоптера, если ёмкость АКБ составляет 5000 мА·ч, суммарный потребляемый ток — 20 А. Оформите расчёт в виде технического отчёта.
4. Определите минимальную конфигурацию БПЛА для задачи: аэрофотосъёмка сельскохозяйственного поля с площадью 100 га при наличии ветра 8 м/с. Обоснуйте выбор.

Задания для практического решения

по теме: Воздушное законодательство и документооборот

5. По исходным данным (БПЛА массой 1,2 кг, планируемый район — городская черта, высота 80 м) определите: какие разрешения необходимо получить и в какие органы обратиться.
6. Составьте полётное задание на аэрофотосъёмку промышленного объекта. Укажите все обязательные разделы и заполните их условными данными.
7. Заполните образец заявки на использование воздушного пространства для учебного полёта на открытой площадке.
8. Определите административную ответственность оператора в следующей ситуации: полёт выполнялся над жилым кварталом без разрешения на ИВП, высота превышала 150 м.
9. Разработайте инструкцию для пользователей по постановке БПЛА на учёт через портал Госуслуг (в формате обучающей документации — в соответствии с ПК 6.3).

Задания для практического решения

по теме: Метеорология и навигация

10. Расшифруйте следующую сводку METAR и примите решение о возможности полёта: METAR URWW 120900Z 25012G18KT 210V280 4000 -SHRA FEW010 BKN025 08/06 Q1012 NOSIG
11. По данным METAR определите: скорость и направление ветра, видимость, облачность, температуру и точку росы, QNH. Занесите данные в таблицу.
12. Используя авиационный прогноз TAF, определите, в какой временной интервал метеоусловия допускают визуальный полёт БПЛА на высоте до 100 м.
13. Найдите актуальный NOTAM для аэропорта Вашего региона и выделите ограничения, влияющие на полёты БАС. Оформите в виде аналитической записки.
14. Постройте автономный маршрут в QGroundControl для инспекции объекта с 10 точками пролёта. Выгрузите план и опишите параметры в технической документации.

Задания для практического решения

по теме: Управление БПЛА в симуляторе

15. Выполните полётное упражнение в симуляторе: взлёт — висение 30 сек. — маршрут «квадрат» 20×20 м — посадка. Оценивается точность и плавность управления.
16. Выполните FPV-полёт по маршруту «восьмёрка» в симуляторе, удерживая ориентацию только по картинке FPV-камеры.
17. Смоделируйте аварийную ситуацию «потеря GPS»: переключитесь в режим Altitude Hold, выполните мягкую посадку в заданную точку.
18. Настройте Failsafe-режим в Betaflight: при потере сигнала — возврат на точку взлёта (RTL). Опишите алгоритм настройки в виде технической инструкции.

ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

09.02.07 Информационные системы и программирование

ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

№№	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1.		Какой из перечисленных типов БПЛА относится к схеме с неподвижным крылом? а) Гексакоптер; б) Квадрокоптер; в) Самолёт-БПЛА; г) Трикоптер.	ОК 2
2.		Параметр KV двигателя означает: а) максимальный ток в амперах; б) число оборотов на вольт без нагрузки; в) ёмкость аккумулятора; г) диаметр пропеллера.	ОК 2
3.		Какой датчик определяет ориентацию БПЛА в пространстве (крен, тангаж, рысканье)? а) Барометр; б) GPS-модуль; в) IMU (инерциальный измерительный модуль); г) Компас.	ОК 2
4.		Обозначение LiPo 4S 5000 мА·ч 30С означает: а) 4 банки, ёмкость 5000 мА·ч, максимальный ток разряда 150 А; б) 4 банки, ёмкость 5 А·ч, ток 30 А; в) 4 ячейки, 5 В, 30 А; г) ничего из перечисленного.	ОК 2
5.		ESC в системе БПЛА выполняет функцию: а) хранения полётных данных; б) регулирования скорости вращения бесколлекторного двигателя; в) приёма команд с пульта; г) определения координат.	ОК 2
6.		Согласно ФЗ-69, обязательной постановке на учёт подлежат БПЛА с максимальной взлётной массой: а) более 0,1 кг; б) более 0,25 кг; в) более 1 кг; г) более 30 кг.	ОК 2
7.		Орган, выдающий разрешение на использование воздушного пространства для БПЛА в РФ: а) Министерство обороны; б) Центр ЕС ОрВД (Росавиация); в) ФСБ России; г) ГИБДД.	ОК 2
8.		Незаконный полёт БПЛА над жилыми кварталами без разрешения влечёт ответственность по: а) ст. 11.4 КоАП РФ; б) ст. 5.25 КоАП РФ; в) ст. 20.1 КоАП РФ; г) ст. 7.17 КоАП РФ	ОК 2
9.		Где необходимо зарегистрировать БПЛА в РФ? а) На сайте МВД; б) На портале Госуслуги (gosuslugi.ru); в) В местном аэроклубе; г) В налоговой инспекции.	ОК 2
10.		Полётное задание должно содержать (укажите лишнее): а) район полётов и высоту; б) аварийные процедуры; в) технические характеристики автомобиля сопровождения; г) запасные площадки.	ОК 2
11.		Аббревиатура METAR расшифровывается как:	ОК 2

		а) Международный технический авиационный регламент; б) Авиационная метеорологическая сводка регулярного наблюдения; в) Метод экспресс-тестирования атмосферных рисков; г) Стандарт метеомаркировки.	
12.		В сводке METAR обозначение «VRB05KT» означает: а) видимость 5 км; б) ветер переменного направления 5 узлов; в) вертикальная скорость 5 м/с; г) порывы до 5 узлов.	ОК 2
13.		NOTAM — это: а) норматив ограничения температурных аномалий; б) официальное извещение для пилотов о временных изменениях в ВП; в) тип аккумулятора для БПЛА; г) программа планирования маршрутов.	ОК 2
14.		ТАФ — это: а) система управления беспилотником; б) прогноз погоды на аэродроме; в) тип полётного контроллера; г) протокол передачи телеметрии.	ОК 2
15.		При каком значении скорости ветра большинство лёгких БПЛА не рекомендуется эксплуатировать? а) 3 м/с; б) 5 м/с; в) свыше 10–12 м/с (зависит от аппарата); г) свыше 20 м/с.	ОК 2
16.		Режим полёта RTL (Return to Launch) означает: а) ручное управление без стабилизации; б) автоматическое возвращение на точку взлёта; в) удержание высоты по GPS; г) автономный маршрут.	ОК 2
17.		При потере сигнала пульта в режиме Failsafe БПЛА должен: а) немедленно отключить двигатели; б) продолжать полёт по последней команде; в) выполнить заданную процедуру (RTL или Land); г) подняться на максимальную высоту.	ОК 2
18.		Батарею LiPo хранят: а) при 0°C; б) при +20–25°C, при напряжении хранения ~3,8 В/банку; в) при +40°C; г) температура не имеет значения.	ОК 2
19.		Концепция CRM (Crew Resource Management) в применении к оператору БАС включает: а) только управление аккумуляторами; б) взаимодействие, управление ресурсами, ситуационную осведомлённость; в) только технические регламенты; г) только метеорологическую подготовку.	ОК 2
20.		Какой документ определяет порядок регистрации БПЛА в РФ с 2024 года? а) ГОСТ Р 57892-2017; б) ФЗ-69 «О беспилотных авиационных системах»; в) ФЗ-60 «О воздушном транспорте»; г) Приказ ФСБ № 444.	ОК 2

ВОПРОСЫ К ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМУ ЗАЧЕТУ

1. Понятие беспилотного авиационного средства (БАС) и беспилотного воздушного судна (БВС).
2. Обзор отраслей применения БПЛА: аэрофотосъёмка, сельское хозяйство, строительство, картография, аварийно-спасательные операции, промышленный мониторинг. Перспективы развития отрасли БАС в России. Профессия оператора и внешнего пилота.
3. История развития беспилотных воздушных судов: от военных к гражданским применениям.
4. Классификация БПЛА: по аэродинамической схеме (мультироторные, самолётного типа, конвертопланы, вертолётного типа), по максимальной взлётной массе (нормы ИКАО и РФ), по назначению.
5. Сферы применения БПЛА в информационной сфере: аэрофотосъёмка и фотограмметрия, 3D-моделирование местности, инспекция инфраструктуры, мониторинг объектов ИТ-инфраструктуры.
6. Рынок БАС в России: ключевые производители, государственные программы развития, требования к специалистам. Перспективы интеграции БАС с информационными системами и облачными сервисами.
7. Силы, действующие на БПЛА: тяга, подъёмная сила, лобовое сопротивление, сила тяжести. Управляющие моменты мультикоптера: крен (roll), тангаж (pitch), рысканье (yaw).
8. Принцип создания тяги воздушным винтом. Зависимость тяги от диаметра, шага пропеллера, числа оборотов двигателя.
9. Влияние метеоусловий на характеристики БПЛА: ветер, температура, плотность воздуха.
10. Конструктив мультикоптера: рама (материалы, типоразмеры), бесколлекторные двигатели (параметр KV, ток, мощность), регуляторы хода (ESC).
11. Авионика: полётный контроллер (FC), инерциальный измерительный модуль (IMU), барометрический датчик высоты, GNSS/GPS, магнитный компас.
12. Аппаратура управления: пульт (передатчик), приёмник, протоколы SBUS/CRSF. Системы телеметрии и FPV-видеопередачи.
13. Источники питания: LiPo-аккумуляторы — ёмкость, C-рейтинг, напряжение, количество банок. Правила заряда, хранения, утилизации. Пожарная безопасность. 1. Воздушный кодекс Российской Федерации: ст. 32–34, 62–66 — требования к беспилотным воздушным судам и использованию воздушного пространства (ИВП).
14. Федеральный закон № 69-ФЗ «О беспилотных авиационных системах» от 27.12.2023: сфера применения, классификация БАС по массе, требования к операторам.
15. Приказы Минтранса России о регистрации БПЛА и учёте внешних пилотов. Порядок постановки на учёт через Госуслуги.
16. Зоны ограничений полётов и запретные зоны (ФСБ, МО, Росавиация). Порядок получения разрешений на ИВП.
17. Федеральные авиационные правила (ФАП): требования к условиям выполнения полётов БПЛА. Страхование гражданской ответственности оператора. Международные нормы: рекомендации ИКАО по эксплуатации БАС.
18. Правовой статус внешнего пилота и оператора БАС. Административная и уголовная ответственность (ст. 11.4, 20.17 КоАП; ст. 271.1 УК РФ). Страхование гражданской ответственности.
19. Структура полётного задания: цели полёта, район, высота, скорость, запасные площадки, аварийные процедуры. Требования к содержанию.
20. подача заявки на использование воздушного пространства. Полётный журнал: форма и правила ведения.
21. Основы авиационной метеорологии: давление, температура, точка росы, видимость, ветер (скорость, направление, порывы), облачность, осадки. Опасные явления: турбулентность, обледенение, туман, гроза.
22. Стандарт METAR: структура и расшифровка сообщения. Критические пороговые значения для принятия решения «лететь / не лететь». TAF — прогноз погоды на аэродроме.
23. NOTAM, SIGMET, AIRMET: назначение, структура, практическое применение при планировании полётов БПЛА.

24. Источники метеоинформации для операторов БАС: данные Росгидромета, метеопорталы Росавиации. Алгоритм предполётной проверки погоды. Минимумы погоды для визуальных полётов.
25. Режимы полёта и аварийные процедуры.
26. Обзор симуляторов: FPV Freerider, Liftoff, DJI Virtual Flight. Подключение пульта управления через USB-адаптер. Настройка осей управления.
27. Физические модели симуляторов. Реалистичность поведения БПЛА, ветер, инерция.
28. Техническое обслуживание БПЛА.
29. Человеческий фактор и управление рисками

III. ОПИСАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОЦЕНИВАНИЯ И ПРАВИЛ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНИВАНИЯ

Уровень подготовки обучающихся по учебной дисциплине оценивается в баллах: «5» («отлично»), «4» («хорошо»), «3» («удовлетворительно»), «2» («неудовлетворительно»).

Оценка «отлично» - обучающийся показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний. Практическую часть выполняет на 100%.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности. Практическую часть выполняет на 90%-80%.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы. Практическую часть выполняет на 70%-60%.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускаются грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом. Практическую часть выполняет на менее 50%.

Дифференцированный зачет проводится в период экзаменационной сессии, установленной календарным учебным графиком, в результате которого преподавателем выставляется итоговая оценка в соответствии с правилами определения результатов оценивания.