

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Институт гражданской защиты
Кафедра специальных технических средств**



Малкин В.Ю.

2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ БВС»

По направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация
Профиль «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»

Луганск 2024

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Функциональные системы БВС» по направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация профиля «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» – 26 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Функциональные системы БВС» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация (утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.08.2020 г. № 1084).

СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент Сыровой Г.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры специальные технические средства

«16» 01 2024 года, протокол № 1.

Заведующий кафедрой

специальных технических средств  Победа Т. В.

Переутверждена: «___» ____ 20__ г., протокол № ____

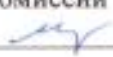
Согласована:

Директор Института гражданской защиты  В.Ю. Малкин

Переутверждена «___» ____ 20__ года, протокол № ____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института гражданской защиты «06» 02 2024 года, протокол № 6.

Председатель учебно-методической комиссии

института гражданской защиты  Михайлов Д.В.

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины «Функциональные системы БВС» является формирование у студентов компетенций, включающих теоретические знания по физическим процессам, происходящим в элементах (устройствах) функциональных систем БВС, обеспечить понимание принципов их построения, особенностей конструктивной компоновки и работы для получения в дальнейшей деятельности умения определять неисправности в данных системах и причины их появления; оценивать последствия возникновения неисправностей на безопасность полетов; принимать технические решения по устранению возникающих неисправностей.

Задачами изучения дисциплины «Функциональные системы БВС» являются:

- сформировать у студентов инженерные знания, практические навыки в области функциональных комплексов летательных аппаратов;
- изучить теорию технического обслуживания и основы конструкции и функциональных систем БВС электрических и электронных источников питания, приборного оборудования и систем индикации БВС, систем управления БВС и бортовых систем навигационного и связного оборудования и станции внешнего пилота.
- обеспечение устойчивых навыков, по оценке технического состояния планера БВС и его функциональных систем.

Дисциплина «Функциональные системы БВС» обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому и сервисному виду профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Функциональные системы БВС» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений модуля обязательных дисциплин учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания:

- структуры и функции основных систем БПЛА, включая системы управления, навигации, связи и электропитания;
- различные типы сенсоров и датчиков, используемых в БПЛА, их принципы работы и области применения;
- алгоритмы и методы, используемые для управления полетом БПЛА;
- принципы работы GPS, ГЛОНАСС и других навигационных систем;
- терминологию, основные определения и формулировки, используемые при использовании и обслуживании БВС;

умения:

- уметь проводить анализ и оценку функциональности различных систем БПЛА;
- настраивать и калибровать сенсоры и датчики для обеспечения точности данных;

владеть навыками:

- методами и навыками работы с различными типами БПЛА и их компонентами;
- управления проектами, связанными с разработкой и эксплуатацией БПЛА.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3. Способен организовать и осуществлять ТО БАС СВТ и их функциональных систем в ожидаемых условиях эксплуатации	ПК-3.1 Выполняет все виды ТО БАС СВТ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности функциональных систем БВС, электрических и электронных источников	Знать: Основные технологические процессы технического обслуживания элементов конструкции планера БВС; Технологические особенности проведения работ общего назначения по

	питания, приборного оборудования и систем индикации БВС, систем управления БВС и бортовых систем навигационного и связного оборудования и станции внешнего пилота к эффективному использованию по назначению в соответствии с нормативной документацией; ПК-3.2 организует и проводит техническое обслуживание БВС, применяя современные методы организации и процедуры ТО; ПК-3.3 осуществляет контроль полноты и качества выполнения работ по технологическому и техническому обслуживанию БВС.	техническому обслуживанию БВС;
		Уметь: разрабатывать и применять современные методы поиска неисправностей элементов в системах БВС;
		Владеть: методами разработки и оценки потребностей в ресурсах, оценки продолжительности и затрат технического обслуживания.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	198 (5,5 зач. ед.)	-
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	90	-
Лекции	45	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	45	-
Лабораторные работы		
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	108	-
Форма аттестации	зачет, экзамен	-

4.2 Содержание разделов дисциплины

Семестр 7

Тема 1. Введение в функциональные системы БПЛА

Определение и значение функциональных систем в контексте БПЛА. Классификация БПЛА по функциональным системам. Основные задачи и цели функциональных систем.

Тема 2. Системы управления полетом

Общая характеристика условий эксплуатации планера и изменение технического состояния его конструктивных элементов. Надежность и живучесть конструкций беспилотных ВС. Принципы работы систем управления полетом. Архитектура и компоненты систем управления. Алгоритмы управления и их применение в БПЛА.

Тема 3. Навигационные системы БПЛА

Общие правила по уходу за навигационной системой. Обзор навигационных технологий: GPS, ГЛОНАСС, инерциальные навигационные системы. Принципы работы и точность навигационных систем. Интеграция навигационных данных для повышения точности. Программы технического обслуживания и ремонта навигационной системы. Основные требования, предъявляемые к авиационному специалисту в рамках систем качества.

Тема 4. Системы связи БПЛА

Типы систем связи: радиосвязь, спутниковая связь, беспроводные технологии. Принципы работы и особенности различных систем связи. Влияние связи на управление и передачу данных.

Тема 5. Системы электропитания БПЛА

Конструктивно-технологические особенности систем электропитания как объектов эксплуатации. Условия эксплуатации и основные критерии работоспособности Обзор источников энергии: аккумуляторы, топливные элементы, солнечные панели. Принципы работы систем электропитания. Эффективность и управление энергопотреблением.

Тема 6. Системы сенсоров и датчиков

Обзор типов сенсоров: оптические, ультразвуковые, радиолокационные и другие. Принципы работы и применение сенсоров в БПЛА. Интеграция данных с сенсоров для повышения функциональности. Требования к системам сенсоров и датчиков. Меры безопасности при обслуживании сенсорных систем.

Семестр 8

Тема 7. Системы обработки данных и анализа

Архитектура систем обработки данных на борту БПЛА. Алгоритмы обработки и анализа данных. Применение машинного обучения и искусственного интеллекта.

Тема 8. Системы безопасности и защиты БПЛА

Обзор угроз и рисков для БПЛА. Механизмы обеспечения безопасности: шифрование, аутентификация, системы обнаружения вторжений. Принципы работы систем защиты от помех и вмешательства.

Тема 9. Системы управления нагрузкой и полезной нагрузкой

Обзор типов полезной нагрузки: камеры, датчики, грузовые системы. Принципы управления и интеграции полезной нагрузки. Влияние полезной нагрузки на характеристики БПЛА.

Тема 10. Системы автоматизации и автономности БПЛА

Принципы работы автономных систем управления. Алгоритмы планирования маршрутов и принятия решений. Примеры применения автономных БПЛА в различных отраслях.

Тема 11. Интеграция функциональных систем БПЛА

Принципы интеграции различных систем в единую архитектуру. Взаимодействие между системами и обмен данными. Примеры успешной интеграции функциональных систем.

Тема 12. Будущее функциональных систем БПЛА

Тенденции и инновации в области функциональных систем. Перспективы развития технологий и их влияние на БПЛА. Применение БПЛА в новых отраслях и сценариях.

4.3 Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение в функциональные системы БПЛА	3	
2	Системы управления полетом	3	
3	Навигационные системы БПЛА	3	
4	Системы связи БПЛА	4	
5	Системы электропитания БПЛА	4	
6	Системы сенсоров и датчиков	4	
7	Системы обработки данных и анализа	4	
8	Системы безопасности и защиты БПЛА	4	
9	Системы управления нагрузкой и полезной нагрузкой	4	
10	Системы автоматизации и автономности БПЛА	4	
11	Интеграция функциональных систем БПЛА	4	
12	Будущее функциональных систем БПЛА	4	
Итого:		45	

4.4 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение в функциональные системы БПЛА	3	
2	Системы управления полетом	3	
3	Навигационные системы БПЛА	3	
4	Системы связи БПЛА	4	
5	Системы электропитания БПЛА	4	
6	Системы сенсоров и датчиков	4	
7	Системы обработки данных и анализа	4	
8	Системы безопасности и защиты БПЛА	4	
9	Системы управления нагрузкой и полезной нагрузкой	4	
10	Системы автоматизации и автономности БПЛА	4	
11	Интеграция функциональных систем БПЛА	4	
12	Будущее функциональных систем БПЛА	4	
Итого:		45	

4.5 Лабораторные работы

Не предусмотрено планом

4.6 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Введение в функциональные системы БПЛА	Подготовка к практическому занятию и к промежуточной аттестации.	9	
2	Системы управления полетом	Подготовка к практическому занятию и к промежуточной аттестации.	9	

3	Навигационные системы БПЛА	Подготовка к практическим занятиям и к промежуточному контролю. Самостоятельный поиск источников информации.	9	
4	Системы связи БПЛА	Подготовка к практическим занятиям и к промежуточному контролю. Самостоятельный поиск источников информации.	9	
5	Системы электропитания БПЛА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	9	
6	Системы сенсоров и датчиков	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	9	
7	Системы обработки данных и анализа	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	9	
8	Системы безопасности и защиты БПЛА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	9	
9	Системы управления нагрузкой и полезной нагрузкой	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	9	
10	Системы автоматизации и автономности БПЛА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	9	
11	Интеграция функциональных систем БПЛА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	9	
12	Будущее функциональных систем БПЛА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	9	

Итого:		108	
---------------	--	------------	--

4.7 Курсовые работы/проекты по дисциплине «Функциональные системы БВС»

Курсовые работы не предусмотрены планом.

5 Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий и беспилотных летательных аппаратов.

6 Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Чинючин Ю.М. Технологические процессы технического обслуживания летательных аппаратов. Учебник. М.: Университетская книга, 2008.

2. Чинючин Ю.М., Коротков В.А. Пособие по выполнению лабораторной работы «Оценка технического состояния элементов конструкции системы управления самолетом» для студентов V курса спец. 160901 всех форм обучения, М.: МГТУГА, 2010.

3. Чинючин Ю.М., Коротков В.А. Пособие по выполнению лабораторной работы «Оценка технического состояния элементов конструкции шасси самолета Ил-86» для студентов V курса спец. 160901 всех форм обучения, М.: МГТУГА, 2010.

4. ИКАО, **Руководство по управлению безопасностью полётов (РУБП) DOC 9859 AN/474**, 2013 г., ISBN 978-92-9249-334-9 Режим доступа: <http://uralfavt.ru/usr/2015-02-18%20Doc%209859%20Rukovod%20po%20SUBP%20IKAO%202013.pdf>, свободный.

5. Малкин В.Ю. Аэронавигация беспилотных летательных аппаратов. Курс «Введение в специальность»: учебное пособие /В.Ю. Малкин, Т.В. Победа, Г.В. Сыровой, С.Р. Комраз.- Луганск: ИП Орехов Д.А., 2024.-172 с. - ISBN 978-5-6052742-8-5

б) дополнительная литература:

1. Чинючин Ю.М., Вильянов С.В., Тарасов С.П. Пособие по проведению практических занятий. «Автоматизация и механизация процессов ТО ЛА и АД». М.: МГТУГА, 2005.

2. Далецкий С.В. Проектирование системы технического обслуживания и ремонта ВС ГА. - М.: Изд-во МАИ, 2001.

3. Далецкий С.В., Деркач О.Я., Петров А.Н. Эффективность технической эксплуатации самолетов гражданской авиации. - М.: «Воздушный транспорт», 2002.

4. Электронная библиотека «Авиа-Медиа» на сервере МГТУ ГА \uni044. Серия эталон. Руководства по технической эксплуатации по типам ВС;

в) методические указания:

1. Методические указания по изучению бакалаврами дисциплины «Основы применения БАС» по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация», 20.03.01 «Техносферная безопасность», 20.05.01 «Пожарная безопасность» / Сост.: Сыровой Г.В., Атрошенко Д.В. – Луганск: Изд-во ЛГУ им. Владимира Даля, 2024 г. – 58 с.

2. Методические указания по изучению бакалаврами дисциплины «Введение в деятельность аэронавигации» по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация» профиля «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» / Сост.: Сыровой Г.В., Атрошенко Д.В. – Луганск: Изд-во ЛГУ им. Владимира Даля, 2024 г. – 40 с.

г) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации:

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Информационные ресурсы:

1. Предметно-ориентированный Web-портал «CALS-CAD-CAM-CAE-технологии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cad.tu-bryansk.ru>. – Загл. С экрана – Яз. рус.

2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Функциональные системы БВС» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, беспилотные летательные аппараты, спортивная площадка.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/

Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине
«Функциональные системы БВС»**

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ПК-3. Способен организовать и осуществлять ТО БАС СВТ и их функциональных систем в ожидаемых условиях эксплуатации	Пороговый	знать: Основные технологические процессы технического обслуживания функциональных систем БВС; Технологические особенности проведения работ общего назначения по техническому обслуживанию функциональных систем БВС;
Основной		Базовый	уметь: разрабатывать и применять современные методы поиска неисправностей элементов в функциональных системах БВС;
Заключительный		Высокий	владеть: методами разработки и оценки потребностей в ресурсах, оценки продолжительности и затрат технического обслуживания.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ПК-3	Способен организовать и осуществлять ТО БАС СВТ и их функциональных систем в ожидаемых условиях эксплуатации	ПК-3.1 Выполняет все виды ТО БАС СВТ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности функциональных систем ВВС, электрических и электронных источников питания, приборного оборудования и систем индикации ВВС, систем управления ВВС и бортовых систем навигационного и связного оборудования и станции внешнего пилота к эффективному использованию по назначению в соответствии с нормативной документацией; ПК-3.2 организует и проводит техническое обслуживание БВС, применяя современные методы организации и процедуры ТО;	<i>Тема 1. Введение в функциональные системы БПЛА</i> <i>Тема 2. Системы управления полетом</i> <i>Тема 3. Навигационные системы БПЛА</i> <i>Тема 4. Системы связи БПЛА</i> <i>Тема 5. Системы электропитания БПЛА</i> <i>Тема 6. Системы сенсоров и датчиков</i> <i>Тема 7. Системы обработки данных и анализа</i> <i>Тема 8. Системы безопасности и защиты БПЛА</i> <i>Тема 9. Системы управления нагрузкой и полезной нагрузкой</i> <i>Тема 10. Системы автоматизации и автономности БПЛА</i> <i>Тема 11. Интеграция функциональных систем БПЛА</i> <i>Тема 12. Будущее функциональных систем БПЛА</i>	Начальный, Основной, Заключительный 7,8

			ПК-3.3 осуществляет контроль полноты и качества выполнения работ по технологическо му и техническому обслуживанию БВС.		
--	--	--	---	--	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/ п	Код компетен ции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименова ние оценочного средства
1.	ПК-3	ПК-3.1 Выполняет все виды ТО БАС СВТ по обеспечению исправности, работоспособнос ти и готовности функциональных систем БВС, электрических и электронных источников питания, приборного оборудования и систем индикации БВС, систем управления БВС и бортовых систем навигационного и связного оборудования и станции внешнего пилота к эффективному использованию по назначению в соответствии с нормативной документацией; ПК-3.2 организует и	знать: Основные технологические процессы технического обслуживания функциональных систем БВС; Технологические особенности проведения работ общего назначения по техническому обслуживанию функциональных систем БВС; уметь: разрабатывать и применять современные методы поиска неисправностей элементов в функциональных системах БВС; владеть: методами разработки и оценки потребностей в ресурсах, оценки продолжительност и и затрат технического обслуживания.	<i>Тема 1. Введение в функциональные системы БПЛА Тема 2. Системы управления полетом Тема 3. Навигационные системы БПЛА Тема 4. Системы связи БПЛА Тема 5. Системы электропитания БПЛА Тема 6. Системы сенсоров и датчиков Тема 7. Системы обработки данных и анализа Тема 8. Системы безопасности и защиты БПЛА Тема 9. Системы управления нагрузкой и полезной нагрузкой Тема 01. Системы автоматизации и автономности БПЛА Тема 11. Интеграция функциональных систем БПЛА</i>	Вопросы для комбиниро ванного контроля усвоения теоретичес кого материала, задания по практическ им занятиям, реферат, зачет, экзамен

		проводит техническое обслуживание БВС, применяя современные методы организации и процедуры ТО; ПК-3.3 осуществляет контроль полноты и качества выполнения работ по технологическом у и техническому обслуживанию БВС.		Тема 12. Будущее функциональных систем БПЛА	
--	--	---	--	---	--

1. Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала
(пороговый уровень):

1. Что такое функциональные системы БПЛА?
Определите и объясните их значение.
 2. Каковы основные компоненты системы управления полетом БПЛА?
Перечислите и опишите их функции.
 3. Как работают навигационные системы БПЛА?
Объясните принципы работы GPS и ГЛОНАСС.
 4. Что такое система связи БПЛА и какие типы связи существуют?
Опишите радиосвязь, спутниковую связь и беспроводные технологии.
 5. Каковы основные источники энергии для БПЛА?
Обсудите преимущества и недостатки аккумуляторов, топливных элементов и солнечных панелей.
 6. Каковы функции сенсоров и датчиков в БПЛА?
Перечислите основные типы сенсоров и их применение.
 7. Что такое система обработки данных на борту БПЛА?
Объясните, как данные обрабатываются и анализируются.
 8. Как обеспечивается безопасность БПЛА?
Обсудите механизмы защиты от угроз и рисков.
 9. Что такое полезная нагрузка БПЛА и как она управляется?
Опишите различные типы полезной нагрузки и их влияние на характеристики БПЛА.
 10. Каковы принципы автономного управления БПЛА?
Объясните алгоритмы планирования маршрутов и принятия решений.
- Практические вопросы:
11. Как провести диагностику системы управления полетом БПЛА?
Опишите шаги и инструменты, необходимые для диагностики.
 12. Как выполнить настройку навигационной системы БПЛА?
Перечислите этапы настройки и проверки.
 13. Как протестировать систему связи БПЛА?
Опишите методы тестирования и проверки связи.
 14. Как оценить эффективность системы электропитания БПЛА?
Объясните, какие параметры следует учитывать.
 15. Как провести калибровку сенсоров БПЛА?
Опишите процесс калибровки и его важность.

16. Как реализовать систему защиты данных в БПЛА?
Обсудите методы шифрования и аутентификации.
 17. Как провести анализ данных полетов БПЛА?
Опишите инструменты и методы анализа.
 18. Как управлять полезной нагрузкой БПЛА в реальном времени?
Объясните, как осуществляется управление и мониторинг.
 19. Каковы основные этапы интеграции функциональных систем БПЛА?
Опишите процесс интеграции и его сложности.
 20. Как провести тестирование автономной системы управления БПЛА?
Перечислите шаги и методы тестирования.
- Вопросы на обсуждение:
21. Каковы перспективы развития функциональных систем БПЛА?
Обсудите новые технологии и их влияние на БПЛА.
 22. Каковы основные вызовы, с которыми сталкиваются функциональные системы БПЛА?
Обсудите проблемы и возможные решения.
 23. Каковы преимущества и недостатки использования БПЛА в различных отраслях?
Приведите примеры применения БПЛА.
 24. Каковы экологические аспекты эксплуатации БПЛА?
Обсудите влияние БПЛА на окружающую среду.
 25. Каковы требования к сертификации функциональных систем БПЛА?
Объясните, какие стандарты необходимо соблюдать.
- Вопросы на анализ:
26. Как можно улучшить надежность функциональных систем БПЛА?
Обсудите методы повышения надежности.
 27. Каковы последствия отказа функциональной системы БПЛА во время полета?
Проанализируйте возможные сценарии и их последствия.
 28. Каковы методы тестирования и валидации функциональных систем БПЛА?
Опишите подходы к тестированию.
 29. Каковы основные факторы, влияющие на производительность БПЛА?
Обсудите, как различные системы влияют на общую производительность.
 30. Каковы примеры успешной интеграции функциональных систем в БПЛА?
Приведите конкретные примеры и результаты.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«комбинированный контроль усвоения теоретического материала»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

2. Тестовые задания (пороговый уровень)

1. Какой из следующих типов навигационных систем используется в БПЛА?
 - A) GPS
 - B) Wi-Fi
 - C) Bluetooth
 - D) Ethernet
2. Какой компонент отвечает за управление полетом БПЛА?
 - A) Система электропитания
 - B) Система управления полетом
 - C) Система связи
 - D) Полезная нагрузка
3. Какой тип связи обеспечивает передачу данных на большие расстояния?
 - A) Радиосвязь
 - B) Инфракрасная связь
 - C) Беспроводная локальная сеть
 - D) Проводная связь
4. Какой из следующих источников энергии является наиболее распространенным для БПЛА?
 - A) Топливные элементы
 - B) Солнечные панели
 - C) Литий-ионные аккумуляторы
 - D) Дизельные генераторы
5. Какой тип сенсора используется для определения высоты полета БПЛА?
 - A) Ультразвуковой сенсор
 - B) Барометрический сенсор
 - C) Оптический сенсор
 - D) Магнитный сенсор

Вопросы с открытым ответом:

6. Опишите основные функции системы управления полетом БПЛА.
7. Что такое полезная нагрузка БПЛА и какие типы полезной нагрузки существуют?
8. Каковы основные принципы работы навигационных систем БПЛА?
9. Объясните, как осуществляется управление энергопотреблением в БПЛА.
10. Каковы основные угрозы безопасности для БПЛА и как их можно минимизировать?
Вопросы на соответствие:
11. Сопоставьте типы сенсоров с их функциями:
 - A) Оптический сенсор

- В) Ультразвуковой сенсор
- С) Радиолокационный сенсор
- D) Инерциальный сенсор

1. Определение расстояния до объекта
2. Определение положения и ориентации
3. Съемка и видеонаблюдение
4. Обнаружение препятствий

Вопросы на множественный выбор:

12. Какие из следующих систем могут быть частью БПЛА? (Выберите все подходящие варианты)

- А) Система управления полетом
- В) Система охлаждения
- С) Система связи
- D) Система навигации

13. Каковы преимущества использования автономных БПЛА? (Выберите все подходящие варианты)

- А) Снижение затрат на операционные расходы
- В) Увеличение времени полета
- С) Повышение точности выполнения задач
- D) Уменьшение необходимости в пилотах

Вопросы на заполнение пропусков:

14. Система _____ отвечает за передачу данных между БПЛА и наземной станцией.

15. _____ является основным источником энергии для большинства современных БПЛА.

Вопросы на анализ:

16. Каковы последствия отказа системы управления полетом во время полета БПЛА?

17. Как можно улучшить надежность навигационных систем БПЛА?

Вопросы на обсуждение:

18. Обсудите, как новые технологии могут повлиять на функциональные системы БПЛА в будущем.

19. Каковы экологические аспекты эксплуатации БПЛА и как их можно минимизировать?

Вопросы на практическое применение:

20. Опишите процесс калибровки сенсоров БПЛА и его важность для обеспечения точности данных.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тестирование»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	85 – 100% правильных ответов
4	71 – 85% правильных ответов
3	61 – 70% правильных ответов
2	60% правильных ответов и ниже

3. Практическое задание (высокий уровень)

1. Задание: Проведите визуальный осмотр БПЛА перед полетом.

Ответ: Проверьте целостность корпуса, состояние пропеллеров, наличие повреждений, уровень заряда аккумулятора и работу всех систем.

2. Задание: Настройте систему GPS на БПЛА.

Ответ: Включите БПЛА, дождитесь получения сигнала от спутников, проверьте точность координат на экране управления.

3. Задание: Выполните калибровку гироскопа БПЛА.

Ответ: Поместите БПЛА на ровную поверхность, запустите процесс калибровки через меню управления и следуйте инструкциям.

4. Задание: Проведите тестирование системы связи БПЛА.

Ответ: Убедитесь, что связь между БПЛА и пультом управления стабильна на разных расстояниях, проверьте наличие помех.

5. Задание: Измерьте время полета БПЛА с полной зарядкой аккумулятора.

Ответ: Запустите БПЛА и зафиксируйте время до автоматической посадки или отключения питания.

6. Задание: Проведите тестирование системы управления полетом.

Ответ: Выполните маневры (вверх, вниз, повороты) и проверьте реакцию БПЛА на команды с пульта управления.

7. Задание: Проведите анализ данных полета с помощью программного обеспечения.

Ответ: Загрузите данные полета в программу, проанализируйте параметры (высота, скорость, координаты) и составьте отчет.

8. Задание: Проведите диагностику сенсоров БПЛА.

Ответ: Используйте диагностическое оборудование для проверки работоспособности всех сенсоров (ультразвуковых, оптических и т.д.).

9. Задание: Настройте полезную нагрузку (например, камеру) на БПЛА.

Ответ: Установите камеру, подключите ее к системе управления и проверьте работу через интерфейс.

10. Задание: Проведите тестирование системы электропитания.

Ответ: Измерьте напряжение и ток на выходе аккумулятора, проверьте время работы под нагрузкой.

11. Задание: Выполните проверку системы охлаждения БПЛА.

Ответ: Убедитесь, что вентиляторы работают, и температура компонентов не превышает допустимые значения.

12. Задание: Проведите тестирование системы автоматического возврата на базу.

Ответ: Запустите БПЛА на определенное расстояние и активируйте функцию возврата, проверьте точность посадки.

13. Задание: Проведите анализ рисков для БПЛА в процессе эксплуатации.

Ответ: Определите потенциальные угрозы (помехи, погодные условия, препятствия) и разработайте меры по их минимизации.

14. Задание: Проведите тестирование системы защиты данных БПЛА.

Ответ: Проверьте наличие шифрования данных и устойчивость к попыткам несанкционированного доступа.

15. Задание: Настройте параметры полета (высота, скорость) в программном обеспечении.

Ответ: Введите необходимые значения в интерфейсе управления и сохраните настройки.

16. Задание: Проведите тестирование системы обнаружения препятствий.

Ответ: Установите БПЛА на курс к препятствию и проверьте, сработает ли система предотвращения столкновения.

17. Задание: Выполните проверку программного обеспечения БПЛА на наличие обновлений.

Ответ: Подключите БПЛА к интернету, проверьте наличие обновлений и установите их при необходимости.

18. Задание: Проведите тестирование системы управления полетом в условиях сильного ветра.

Ответ: Запустите БПЛА в ветреную погоду и оцените его устойчивость и реакцию на команды.

19. Задание: Проведите анализ данных о полетах для выявления тенденций.

Ответ: Сравните данные нескольких полетов, выявите закономерности и составьте рекомендации по улучшению.

20. Задание: Подготовьте отчет о техническом состоянии БПЛА после полета.

Ответ: Запишите все выявленные неисправности, проведенные проверки и рекомендации по обслуживанию.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «практическое задание»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Практические задания выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90 – 100% вопросов/задач)
4	Практические задания выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75 – 89% вопросов/задач)

3	Практические задания выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50 – 74% вопросов/задач)
2	Практические задания выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

4. Реферат (базовый уровень)

1. Обзор функциональных систем БПЛА
Исследование основных функциональных систем, их назначения и взаимодействия.
2. Системы управления полетом БПЛА
Анализ архитектуры и принципов работы систем управления полетом.
3. Навигационные системы БПЛА
Обзор технологий навигации, включая GPS и инерциальные системы.
4. Системы связи БПЛА
Исследование различных типов связи, используемых в БПЛА, и их характеристик.
5. Электропитание БПЛА
Обзор источников энергии, включая аккумуляторы и топливные элементы.
6. Сенсоры и датчики в БПЛА
Анализ типов сенсоров, их функций и применения в различных сценариях.
7. Системы обработки данных на борту БПЛА
Исследование методов обработки и анализа данных, получаемых от сенсоров.
8. Автономные системы управления БПЛА
Обзор технологий, обеспечивающих автономность и автоматизацию полетов.
9. Системы безопасности БПЛА
Анализ угроз безопасности и методов защиты данных и систем БПЛА.
10. Полезная нагрузка БПЛА
Исследование различных типов полезной нагрузки и их влияния на характеристики БПЛА.
11. Интеграция функциональных систем БПЛА
Обзор методов интеграции различных систем в единую архитектуру.
12. Тенденции и инновации в области БПЛА
Анализ современных тенденций и новых технологий в функциональных системах БПЛА.
13. Экологические аспекты эксплуатации БПЛА
Исследование влияния БПЛА на окружающую среду и меры по минимизации негативного воздействия.
14. Сравнительный анализ различных типов БПЛА
Сравнение функциональных систем различных типов БПЛА (например, квадрокоптеры, фиксированные крылья).
15. Роль искусственного интеллекта в функциональных системах БПЛА
Обзор применения ИИ для улучшения функциональности и автономности БПЛА.
16. Проблемы и вызовы в разработке функциональных систем БПЛА
Анализ основных проблем, с которыми сталкиваются разработчики.
17. Применение БПЛА в различных отраслях
Исследование применения БПЛА в сельском хозяйстве, строительстве, охране и других сферах.
18. Будущее функциональных систем БПЛА
Прогнозы по развитию технологий и их влиянию на различные отрасли.
19. Методы тестирования и валидации функциональных систем БПЛА
Обзор подходов к тестированию и валидации систем БПЛА.
20. Обучение и подготовка специалистов по функциональным системам БПЛА
Исследование программ и курсов, необходимых для подготовки квалифицированных кадров.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству» реферат»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

5. Оценочные средства по зачету

Вопросы к зачету

1. Что такое сенсоры и датчики в контексте БПЛА?
 - Определите основные функции и назначения сенсоров и датчиков.
2. Какие типы сенсоров используются в БПЛА?
 - Перечислите и опишите основные типы сенсоров.
3. Как работает GPS-датчик в БПЛА?
 - Объясните принцип работы и его значение для навигации.
4. Что такое инерциальные сенсоры и как они применяются в БПЛА?
 - Опишите функции акселерометров и гироскопов.
5. Каковы основные функции барометрических датчиков в БПЛА?
 - Объясните, как они помогают определять высоту полета.
6. Как работают ультразвуковые датчики и где они применяются в БПЛА?
 - Опишите принцип работы и их использование для измерения расстояния.
7. Что такое оптические сенсоры и как они используются в БПЛА?
 - Объясните их роль в системах визуального наблюдения.
8. Каковы преимущества и недостатки различных типов сенсоров в БПЛА?
 - Сравните разные типы сенсоров по точности, стоимости и сложности.
9. Как осуществляется калибровка сенсоров БПЛА?
 - Опишите процесс калибровки и его важность для точности данных.
10. Как работают магнитные датчики и какую роль они играют в БПЛА?
 - Объясните их использование для определения направления.
11. Что такое LIDAR и как он применяется в БПЛА?
 - Опишите принцип работы LIDAR и его преимущества.
12. Каковы основные факторы, влияющие на точность сенсоров БПЛА?
 - Обсудите влияние внешних условий на работу сенсоров.
13. Как сенсоры помогают в предотвращении столкновений БПЛА?
 - Опишите системы обнаружения препятствий и их работу.
14. Как работают тепловизионные сенсоры и где они могут быть полезны?
 - Объясните их применение в поисково-спасательных операциях.
15. Каковы перспективы развития сенсоров для БПЛА?

• Обсудите новые технологии и их потенциальное влияние на функциональность БПЛА.

16. Как осуществляется интеграция данных от различных сенсоров в БПЛА?

• Опишите методы обработки и анализа данных.

17. Каковы основные проблемы, связанные с использованием сенсоров в БПЛА?

• Обсудите возможные неисправности и их последствия.

18. Как работают датчики освещенности и их применение в БПЛА?

• Объясните, как они помогают в управлении режимами полета.

19. Каковы требования к сенсорам для различных типов БПЛА?

• Обсудите, как требования могут различаться в зависимости от назначения БПЛА.

20. Как сенсоры влияют на общую производительность БПЛА?

• Проанализируйте, как качество и точность сенсоров могут повлиять на эффективность полета.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – зачет.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
зачет	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
незачет	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

6. Оценочные средства по экзамену

Вопросы к экзамену

1. Что такое сенсоры и датчики в контексте БПЛА? Определите основные функции и назначения.

2. Каковы основные типы сенсоров, используемых в БПЛА? Перечислите и опишите их.

3. Как работает GPS-датчик в БПЛА? Объясните принцип работы и его значение для навигации.

4. Что такое инерциальные сенсоры и как они применяются в БПЛА? Опишите функции акселерометров и гироскопов.

5. Каковы основные функции барометрических датчиков в БПЛА? Объясните, как они помогают определять высоту полета.

6. Как работают ультразвуковые датчики и где они применяются в БПЛА? Опишите принцип работы и их использование для измерения расстояния.

7. Что такое оптические сенсоры и как они используются в БПЛА? Объясните их роль в системах визуального наблюдения.

8. Каковы преимущества и недостатки различных типов сенсоров в БПЛА? Сравните разные типы сенсоров по точности, стоимости и сложности.

9. Как осуществляется калибровка сенсоров БПЛА? Опишите процесс калибровки и его важность для точности данных.

10. Как работают магнитные датчики и какую роль они играют в БПЛА? Объясните их использование для определения направления.
11. Что такое LIDAR и как он применяется в БПЛА? Опишите принцип работы LIDAR и его преимущества.
12. Каковы основные факторы, влияющие на точность сенсоров БПЛА? Обсудите влияние внешних условий на работу сенсоров.
13. Как сенсоры помогают в предотвращении столкновений БПЛА? Опишите системы обнаружения препятствий и их работу.
14. Как работают тепловизионные сенсоры и где они могут быть полезны? Объясните их применение в поисково-спасательных операциях.
15. Каковы перспективы развития сенсоров для БПЛА? Обсудите новые технологии и их потенциальное влияние на функциональность БПЛА.
16. Как осуществляется интеграция данных от различных сенсоров в БПЛА? Опишите методы обработки и анализа данных.
17. Каковы основные проблемы, связанные с использованием сенсоров в БПЛА? Обсудите возможные неисправности и их последствия.
18. Как работают датчики освещенности и их применение в БПЛА? Объясните, как они помогают в управлении режимами полета.
19. Каковы требования к сенсорам для различных типов БПЛА? Обсудите, как требования могут различаться в зависимости от назначения БПЛА.
20. Как сенсоры влияют на общую производительность БПЛА? Проанализируйте, как качество и точность сенсоров могут повлиять на эффективность полета.
21. Как работают радиолокационные сенсоры и их применение в БПЛА? Объясните принцип работы и использование в системах обнаружения.
22. Каковы особенности работы сенсоров в условиях плохой видимости? Обсудите, как различные сенсоры справляются с такими условиями.
23. Как сенсоры могут использоваться для мониторинга окружающей среды? Приведите примеры применения в экологии и сельском хозяйстве.
24. Каковы методы тестирования и валидации сенсоров в БПЛА? Опишите подходы к тестированию и их важность.
25. Как работают датчики давления и их роль в БПЛА? Объясните, как они помогают в управлении полетом.
26. Каковы основные принципы работы систем автоматического управления на основе данных сенсоров? Опишите, как данные сенсоров используются для принятия решений.
27. Как сенсоры могут помочь в поисково-спасательных операциях? Обсудите их применение в таких сценариях.
28. Каковы ограничения и вызовы, связанные с использованием сенсоров в БПЛА? Проанализируйте возможные проблемы и пути их решения.
29. Как работают датчики температуры и их применение в БПЛА? Объясните, как они могут использоваться для мониторинга состояния оборудования.
30. Каковы перспективы использования сенсоров в будущем для БПЛА? Обсудите возможные инновации и их влияние на развитие.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен.

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.

хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

7. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с

докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;

- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;

- продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			