

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор института гражданской
защиты

_____ Малкин В.Ю.
«07» февраля 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«КОНСТРУКЦИЯ БВС»

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

Луганск 2024

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Конструкция БВС» по направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация профиля «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» – 32 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Конструкция 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 «Конструкция БВС» является формирование у обучающихся необходимых знаний и умений, а также привитие практических навыков выполнения квалифицированных оценок состояния конструкции беспилотных воздушных судов с точки зрения ее прочности, жесткости, надежности и живучести путем рассмотрения типовых конструктивных элементов и изучения методов их расчета.

Задачи изучения дисциплины «Конструкция БВС»:

- знать назначение, принципы работы и варианты конструктивного исполнения элементов конструкции различных типов беспилотных воздушных судов;
- знать, уметь и владеть основными подходами к формированию расчетных схем элементов конструкции беспилотных воздушных судов;
- производить расчеты основных узлов конструкции планера и силовых элементов БВС.

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

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

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

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания:

- частей БПЛА, включая фюзеляж, крылья, двигатели, системы управления и навигации;
- основных принципов аэродинамики, влияющих на проектирование и эксплуатацию БПЛА;

умения:

- разрабатывать концептуальные и детализированные проекты БПЛА с учетом всех необходимых требований;
- проводить анализ конструкций на прочность и устойчивость к нагрузкам;

владеть навыками:

- работы с инструментами и оборудованием, необходимыми для сборки и ремонта БПЛА;
- методами проектирования и анализа конструкций, включая использование математических и физических моделей.

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

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 анализирует поставленную задачу, выявляет и ранжирует ее составляющие, устанавливает связи между ними;	Знать: различные материалы, используемые в конструкции БПЛА, и технологий их обработки
	УК-1.2 решает задачи анализа и синтеза в сфере профессиональной деятельности (конструкция БВС);	Уметь: работать с программным обеспечением для компьютерного моделирования и проектирования (CAD)
	УК-1.3 применяет принципы системного подхода при расчете летно-	Владеть: технологиями обработки и сборки материалов, используемых в конструкции БПЛА

	технических характеристик ВВС СВТ.	
ПК-1. Способен применять методы анализа и расчета в аэродинамических механических, электромагнитных и комбинированных системах для решения профессиональных задач	ПК-1.1 использует методы решения задач механики для оценки прочности авиационных конструкций; ПК-1.2 проводит расчет аэродинамических характеристик ВВС СВТ, используя методы теоретической и экспериментальной аэродинамики; ПК-1.3 использует методы анализа основ конструкции ВВС СВТ, имеющих отношение к их эксплуатации	Знать: основы работы систем управления полетом, включая программное обеспечение и аппаратные компоненты; Уметь: разрабатывать и проводить испытания конструкций БПЛА для проверки их работоспособности и надежности; Владеть: методами проектирования и анализа конструкций, включая использование математических и физических моделей.

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)	252 (7 зач. ед.)	-
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	119	-
Лекции	68	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	51	-
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)	133	-
Форма аттестации	экзамен, зачет	-

4.2 Содержание разделов дисциплины

Семестр 6

Тема 1. Введение в конструкцию БПЛА

Основные понятия и определения, связанные с беспилотными летательными аппаратами (БПЛА). Обсуждаются различные типы БПЛА, их классификация и области применения. Студенты узнают о ключевых компонентах конструкции, таких как фюзеляж, крылья, двигатели и системы управления. Также рассматриваются основные принципы проектирования БПЛА, включая аэродинамические и структурные аспекты. Лекция включает обзор современных тенденций в разработке БПЛА и их влияние на рынок. Важным аспектом является необходимость соблюдения стандартов и нормативов при проектировании. Студенты познакомятся с примерами успешных проектов БПЛА. Лекция завершится обсуждением вызовов, с которыми сталкиваются инженеры в области конструкции БПЛА.

Тема 2. Аэродинамика БПЛА

Основные принципы аэродинамики, влияющие на проектирование БПЛА. Студенты узнают о законах аэродинамики, таких как закон Бернулли и закон сохранения импульса. Обсуждаются факторы, влияющие на подъемную силу и сопротивление, включая форму и размеры крыльев. Лекция включает анализ аэродинамических характеристик различных типов БПЛА. Также рассматриваются методы оптимизации аэродинамических свойств, такие как использование обтекаемых форм и материалов. Важным аспектом является влияние аэродинамики на эффективность полета и расход топлива. Студенты познакомятся с примерами аэродинамических испытаний. Лекция завершится обсуждением современных технологий, применяемых для улучшения аэродинамических характеристик БПЛА.

Тема 3. Материалы для конструкции БПЛА

Различные материалы, используемые в конструкции БПЛА. Студенты узнают о свойствах и характеристиках материалов, таких как алюминий, углеродные волокна и композиты. Обсуждаются преимущества и недостатки каждого материала в контексте проектирования БПЛА. Лекция включает анализ факторов, влияющих на выбор материалов, таких как вес, прочность и стоимость. Также рассматриваются технологии обработки и сборки материалов. Важным аспектом является необходимость соблюдения стандартов качества при выборе материалов. Студенты познакомятся с примерами успешного применения различных материалов в конструкции БПЛА. Лекция завершится обсуждением будущих тенденций в области материаловедения для БПЛА.

Тема 4. Системы управления БПЛА

Основные компоненты систем управления БПЛА. Студенты узнают о принципах работы контроллеров, датчиков и исполнительных механизмов. Обсуждаются различные типы систем управления, такие как автоматические, полуавтоматические и ручные. Лекция включает анализ взаимодействия между системами управления, навигации и связи. Также рассматриваются вопросы надежности и безопасности систем управления. Важным аспектом является необходимость тестирования и валидации систем перед эксплуатацией. Студенты познакомятся с примерами успешного применения систем управления в БПЛА. Лекция завершится обсуждением современных технологий, применяемых в системах управления БПЛА.

Тема 5. Электросистемы БПЛА

Основные компоненты электросистем БПЛА, включая источники питания, распределение электроэнергии и системы управления. Студенты узнают о различных типах аккумуляторов и их характеристиках. Обсуждаются требования к электросистемам, включая надежность и безопасность. Лекция включает анализ методов управления энергопотреблением и оптимизации работы электросистем. Также рассматриваются вопросы защиты от перегрузок и коротких замыканий. Важным аспектом является необходимость регулярного обслуживания и диагностики электросистем. Студенты познакомятся с примерами успешного применения электросистем в БПЛА. Лекция завершится обсуждением будущих тенденций в области электросистем для БПЛА.

Семестр 7

Тема 6. Структурная прочность БПЛА

Основные принципы проектирования конструкций БПЛА с учетом прочности и устойчивости. Студенты узнают о методах расчета прочности, таких как статический и динамический анализ. Обсуждаются факторы, влияющие на прочность конструкций, включая нагрузки, вибрации и температурные изменения. Лекция включает анализ методов испытаний на прочность, таких как статические и динамические испытания. Также рассматриваются вопросы выбора оптимальных конструктивных решений для обеспечения прочности. Важным аспектом является необходимость соблюдения стандартов и нормативов в области прочности конструкций. Студенты познакомятся с примерами успешного проектирования прочных конструкций БПЛА. Лекция завершится обсуждением современных технологий, применяемых для повышения прочности БПЛА.

Тема 7. Аэродинамическое моделирование БПЛА

Методы аэродинамического моделирования, используемые в проектировании БПЛА. Студенты узнают о различных подходах к моделированию, таких как численное моделирование и экспериментальные методы. Обсуждаются программные средства, используемые для аэродинамического анализа, такие как CFD (Computational Fluid Dynamics). Лекция включает анализ примеров успешного применения аэродинамического моделирования в проектировании БПЛА. Также рассматриваются вопросы валидации моделей и их соответствия реальным условиям. Важным аспектом является необходимость использования современных технологий для повышения точности моделирования. Студенты познакомятся с примерами аэродинамических испытаний и их результатов. Лекция завершится обсуждением будущих тенденций в области аэродинамического моделирования для БПЛА.

Тема 8. Проектирование БПЛА

Основные этапы проектирования БПЛА, начиная от концептуального дизайна и заканчивая серийным производством. Студенты узнают о методах разработки концепции, включая анализ требований и оценку рисков. Обсуждаются этапы проектирования, такие как создание прототипов, тестирование и валидация. Лекция включает анализ примеров успешного проектирования БПЛА в различных областях. Также рассматриваются вопросы управления проектами и взаимодействия с заинтересованными сторонами. Важным аспектом является необходимость соблюдения стандартов и нормативов в процессе проектирования. Студенты познакомятся с примерами проектной документации и ее оформления. Лекция завершится обсуждением современных технологий, применяемых в проектировании БПЛА.

Тема 9. Тестирование и валидация БПЛА

Методы тестирования и валидации конструкций БПЛА. Студенты узнают о различных типах испытаний, таких как статические, динамические и летные испытания. Обсуждаются требования к тестированию, включая безопасность и надежность. Лекция включает анализ примеров успешного тестирования БПЛА и их результатов. Также рассматриваются вопросы документирования испытаний и анализа полученных данных. Важным аспектом является необходимость соблюдения стандартов и нормативов в процессе тестирования. Студенты познакомятся с примерами тестовых планов и отчетов. Лекция завершится обсуждением будущих тенденций в области тестирования и валидации БПЛА.

Тема 10. Инновационные технологии в конструкции БПЛА

Современные инновационные технологии, применяемые в конструкции БПЛА. Студенты узнают о новых материалах, таких как композитные и легкие металлы, и их преимуществах. Обсуждаются технологии 3D-печати и их применение в производстве БПЛА. Лекция включает анализ примеров успешного применения инновационных технологий в проектировании БПЛА. Также рассматриваются вопросы интеграции новых технологий с существующими системами. Важным аспектом является необходимость постоянного обновления знаний и навыков в области технологий. Студенты познакомятся с примерами стартапов и компаний, работающих в области инноваций для БПЛА. Лекция завершится обсуждением будущих тенденций в области технологий для БПЛА.

Тема 11. Экологические аспекты конструкции БПЛА

Экологические аспекты, связанные с проектированием и эксплуатацией БПЛА. Студенты узнают о влиянии БПЛА на окружающую среду и экосистемы. Обсуждаются меры по минимизации негативного воздействия БПЛА на природу. Лекция включает анализ примеров успешного применения БПЛА для мониторинга окружающей среды. Также рассматриваются вопросы устойчивого развития и использования БПЛА в экологических проектах. Важным аспектом является необходимость соблюдения стандартов и нормативов в области экологии. Студенты познакомятся с примерами экологически чистых технологий, применяемых в конструкции БПЛА. Лекция завершится обсуждением будущих тенденций в области экологического использования БПЛА.

Тема 12. Правовые и нормативные аспекты конструкции БПЛА

Правовые и нормативные аспекты, связанные с проектированием и эксплуатацией БПЛА. Студенты узнают о международных и национальных законах, регулирующих

использование БПЛА. Обсуждаются вопросы лицензирования, сертификации и ответственности при использовании БПЛА. Лекция включает анализ случаев нарушения прав и свобод граждан в результате использования БПЛА. Также рассматриваются вопросы этики в контексте применения БПЛА в различных сферах. Важным аспектом является необходимость соблюдения правовых норм и стандартов. Студенты познакомятся с примерами успешного соблюдения правовых норм в области БПЛА. Лекция завершится обсуждением будущих тенденций в области правового регулирования БПЛА.

Тема 13. Системы безопасности БПЛА

Системы безопасности, используемые в БПЛА. Студенты узнают о различных типах систем безопасности, таких как системы предупреждения о столкновении и системы мониторинга состояния. Обсуждаются требования к системам безопасности, включая надежность и устойчивость к внешним воздействиям. Лекция включает анализ примеров успешного применения систем безопасности в БПЛА. Также рассматриваются вопросы тестирования и валидации систем безопасности. Важным аспектом является необходимость соблюдения стандартов и нормативов в области безопасности. Студенты познакомятся с примерами успешного внедрения систем безопасности в БПЛА. Лекция завершится обсуждением будущих тенденций в области безопасности БПЛА.

Тема 14. Будущее конструкции БПЛА

Перспективы развития конструкции БПЛА и их влияние на различные отрасли. Студенты узнают о новых технологиях и инновациях, которые могут изменить подходы к проектированию и эксплуатации БПЛА. Обсуждаются вызовы и возможности, связанные с развитием БПЛА и их применением в различных сферах. Лекция включает анализ тенденций на рынке и прогнозы по развитию технологий. Также рассматриваются вопросы интеграции новых технологий с существующими системами. Важным аспектом является необходимость подготовки специалистов к изменениям в области конструкции БПЛА. Студенты познакомятся с примерами успешного внедрения новых технологий в практику. Лекция завершится обсуждением стратегий для успешного внедрения новых технологий в конструкцию БПЛА.

4.3 Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение в конструкцию БПЛА	4	
2	Аэродинамика БПЛА	4	
3	Материалы для конструкции БПЛА	5	
4	Системы управления БПЛА	5	
5	Электросистемы БПЛА	5	
6	Структурная прочность БПЛА	5	
7	Аэродинамическое моделирование БПЛА	5	
8	Проектирование БПЛА	5	
9	Тестирование и валидация БПЛА	5	
10	Инновационные технологии в конструкции БПЛА	5	
11	Экологические аспекты конструкции БПЛА	5	
12	Правовые и нормативные аспекты конструкции БПЛА	5	
13	Системы безопасности БПЛА	5	
14	Будущее конструкции БПЛА	5	
Итого:		68	

4.4 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов
-------	---------------	-------------

		Очная форма	Заочная форма
1	Введение в конструкцию БПЛА	3	
2	Аэродинамика БПЛА	3	
3	Материалы для конструкции БПЛА	3	
4	Системы управления БПЛА	3	
5	Электросистемы БПЛА	3	
6	Структурная прочность БПЛА	4	
7	Аэродинамическое моделирование БПЛА	4	
8	Проектирование БПЛА	4	
9	Тестирование и валидация БПЛА	4	
10	Инновационные технологии в конструкции БПЛА	4	
11	Экологические аспекты конструкции БПЛА	4	
12	Правовые и нормативные аспекты конструкции БПЛА	4	
13	Системы безопасности БПЛА	4	
14	Будущее конструкции БПЛА	4	
Итого:		51	

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 конструкцию БПЛА	Подготовка к практическому занятию и к промежуточной аттестации.	13	
2	Аэродинамика БПЛА	Подготовка к практическому занятию и к промежуточной аттестации.	13	
3	Материалы для конструкции БПЛА	Подготовка к практическим занятиям и к промежуточному контролю. Самостоятельный поиск источников информации.	13	
4	Системы управления БПЛА	Подготовка к практическим занятиям и к промежуточному контролю. Самостоятельный поиск источников информации.	13	
5	Электросистемы БПЛА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	13	

6	Структурная прочность БПЛА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	13	
7	Аэродинамическое моделирование БПЛА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	13	
8	Проектирование БПЛА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	14	
9	Тестирование и валидация БПЛА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	14	
10	Инновационные технологии в конструкции БПЛА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	14	
11	Экологические аспекты конструкции БПЛА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	14	
12	Правовые и нормативные аспекты конструкции БПЛА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	14	
13	Системы безопасности БПЛА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	14	
14	Будущее конструкции БПЛА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	14	
Итого:			133	

4.7 Курсовые работы/проекты по дисциплине «Конструкция БВС»

Темы курсовых работ.

1. Анализ аэродинамических характеристик БПЛА

Исследование влияния формы и размеров крыльев на подъемную силу и сопротивление. Сравнение различных аэродинамических профилей и их применение в проектировании БПЛА.

2. Выбор материалов для конструкции БПЛА

Оценка свойств различных материалов, таких как композиты, алюминий и пластики. Анализ их преимуществ и недостатков в контексте прочности, веса и стоимости.

3. Проектирование системы управления полетом БПЛА

Разработка концепции системы управления, включая выбор контроллеров и датчиков. Описание алгоритмов управления и их влияние на стабильность полета.

4. Тестирование и валидация конструкций БПЛА

Методы испытаний на прочность и устойчивость конструкций. Описание процесса тестирования и анализа полученных данных.

5. Инновационные технологии в конструкции БПЛА

Исследование новых технологий, таких как 3D-печать и использование легких материалов. Оценка их влияния на проектирование и производство БПЛА.

6. Экологические аспекты конструкции БПЛА

Анализ влияния БПЛА на окружающую среду и меры по минимизации негативного воздействия. Исследование устойчивых технологий и материалов.

7. Системы безопасности в конструкции БПЛА

Описание систем предупреждения о столкновении и мониторинга состояния. Анализ требований к системам безопасности и их интеграция в конструкцию.

8. Проектирование БПЛА для специфических задач

Разработка конструкции БПЛА для применения в сельском хозяйстве, охране окружающей среды или безопасности. Описание требований и особенностей проектирования.

9. Анализ и оптимизация электросистем БПЛА

Исследование различных источников питания и их влияние на производительность. Описание методов управления энергопотреблением и повышения эффективности.

10. Будущее конструкции БПЛА: тенденции и прогнозы

Анализ текущих тенденций в области проектирования БПЛА и прогнозирование их развития. Оценка влияния новых технологий и требований рынка на конструкцию БПЛА.

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 Житомирский, Г. И. Конструкция самолетов [Текст] : учебник для студентов авиационных специальностей вузов / Г. И. Житомирский.- 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2012 - 416 с. : ил. - Библиогр.: с. 413 - ISBN 978-5-217-02771-2., 2005 г.

2. Сафронов, В. С. Оптимальное проектирование консоли крыла ЛА с учетом требований живучести конструкции / В. С. Сафронов, С. Е. Зайцев, М. Ю. Калягин // Полет, 2013 - № 6 - С. 40-50. -Библиогр.: с. 50 (9 назв.).

3. Парафесь, С. Г. Методы обеспечения аэроупругой устойчивости конструкции маневренного беспилотного летательного аппарата / С. Г. Парафесь // Полет, 2015 - № 3 - С. 9-19. - Библиогр.: с. 19 (8 назв.).

4. Конструкция летательных аппаратов [Текст] : учеб. для вузов / под ред. К. Д. Туркина. - :ВВИА, 1972 - 533 с.

5 Голубев, И. С. Конструкция и проектирование летательных аппаратов [Текст] : учебник / И.С. Голубев, А. В. Самарин, В. И. Новосельцев; под ред. И. С. Голубева. - М. : Машиностроение, 1995 - 448 с. : ил.

6. Конструктивные решения крыльев и их элементов : учебное пособие / В.И. Никитенко, В.И. Никитенко, А.С. Гусаров, Г.А. Щеглов ; Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана. - М. : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009 - 32 с. : ил., схем. - Библиогр. кн.; То же URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257269> (21.05.2016).

7 Конструкция самолетов [Текст] : учеб. для вузов / под ред. О. А. Гребенькова. - Казань : ГТУ, 1999 - 320 с. : ил.. - Библиогр.: с. 314-315.

8. 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. Авиационные материалы и технологии [Текст] : юбилейный научно-технический сборник: приложение к журналу "Авиационные материалы и технологии" / под общ. ред. Е. Н. Каблова; Федер. гос. унитар. предприятие "Всерос. науч.-исслед. ин-т авиац. материалов" ; Гос. науч. центр Рос. Федерации. - Москва : ВИАМ, 2017. - 596 с. : ил. - Библиогр. в конце ст. - ISBN 978-5-905217-13-5.

2. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2015. – 312 с. - ISBN 978-5-94836-393-6

3. Беспилотные летательные аппараты Справочное пособие. Воронеж, ООО Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2015. – 620с.

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 «Конструкция 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
«Конструкция 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	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Пороговый	знать: основы работы систем управления полетом, включая программное обеспечение и аппаратные компоненты;
Основной		Базовый	уметь: разрабатывать и проводить испытания конструкций БПЛА для проверки их работоспособности и надежности;
Заключительный	ПК-1. Способен применять методы анализа и расчета в аэродинамических механических, электромагнитных и комбинированных системах для решения профессиональных задач	Высокий	владеть: методами проектирования и анализа конструкций, включая использование математических и физических моделей.

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.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 анализирует поставленную задачу, выявляет и ранжирует ее составляющие, устанавливает связи между ними; УК-1.2 решает задачи анализа и синтеза в сфере профессиональной деятельности (конструкция БВС); УК-1.3 применяет принципы системного подхода при расчете летно-технических характеристик БВС СВТ.	<i>Тема 1. Введение в конструкцию БПЛА</i> <i>Тема 2. Аэродинамика БПЛА</i> <i>Тема 3. Материалы для конструкции БПЛА</i> <i>Тема 4. Системы управления БПЛА</i> <i>Тема 5. Электросистемы БПЛА</i> <i>Тема 6. Структурная прочность БПЛА</i> <i>Тема 7. Аэродинамическое моделирование БПЛА</i> <i>Тема 8. Проектирование БПЛА</i>	Начальный, Основной, Заключительный 6, 7
2.	ПК-1	Способен применять методы анализа и расчета в аэродинамических механических, электромагнитных и комбинированных системах для решения профессиональных задач	ПК-1.1 использует методы решения задач механики для оценки прочности авиационных конструкций; ПК-1.2 проводит расчет аэродинамических характеристик БВС СВТ, используя методы теоретической и экспериментальной	<i>Тема 9. Тестирование и валидация БПЛА</i> <i>Тема 10. Инновационные технологии в конструкции БПЛА</i> <i>Тема 11. Экологические аспекты конструкции БПЛА</i> <i>Тема 12. Правовые и нормативные аспекты конструкции БПЛА</i> <i>Тема 13. Системы безопасности БПЛА</i> <i>Будущее конструкции БПЛА</i>	Начальный, Основной, Заключительный 6,7

			ой аэродинамики; ПК-1.3 использует методы анализа основ конструкции БВС СВТ, имеющих отношение к их эксплуатации	<i>Тема 14. Будущее конструкции БПЛА</i>	
--	--	--	--	--	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	УК-1	УК-1.1 анализирует поставленную задачу, выявляет и ранжирует ее составляющие, устанавливает связи между ними; УК-1.2 решает задачи анализа и синтеза в сфере профессиональной деятельности (конструкция БВС); УК-1.3 применяет принципы системного подхода при расчете летно-технических характеристик БВС СВТ.	Знать: различные материалы, используемые в конструкции БПЛА, и технологий их обработки Уметь: работать с программным обеспечением для компьютерного моделирования и проектирования (САД) Владеть: технологиями обработки и сборки материалов, используемых в конструкции БПЛА	<i>Тема 1. Введение в конструкцию БПЛА</i> <i>Тема 2. Аэродинамика БПЛА</i> <i>Тема 3. Материалы для конструкции БПЛА</i> <i>Тема 4. Системы управления БПЛА</i> <i>Тема 5. Электросистемы БПЛА</i> <i>Тема 6. Структурная прочность БПЛА</i> <i>Тема 7. Аэродинамическое моделирование БПЛА</i> <i>Тема 8. Проектирование БПЛА</i>	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, реферат, экзамен, зачет
2.	ПК-1	ПК-1.1 использует методы решения задач механики для оценки прочности авиационных конструкций; ПК-1.2 проводит расчет аэродинамических характеристик	Знать: основы работы систем управления полетом, включая программное обеспечение и аппаратные компоненты; Уметь: разрабатывать и проводить испытания	<i>Тема 9. Тестирование и валидация БПЛА</i> <i>Тема 10. Инновационные технологии в конструкции БПЛА</i> <i>Тема 11. Экологические аспекты конструкции БПЛА</i>	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим

	ВВС СВТ, используя методы теоретической и экспериментальной аэродинамики; ПК-1.3 использует методы анализа основ конструкции ВВС СВТ, имеющих отношение к их эксплуатации	конструкций БПЛА для проверки их работоспособности и надежности; Владеть: методами проектирования и анализа конструкций, включая использование математических и физических моделей.	<i>Тема 12. Правовые и нормативные аспекты конструкции БПЛА</i> <i>Тема 13. Системы безопасности БПЛА</i> <i>Будущее конструкции БПЛА</i> <i>Тема 14. Будущее конструкции БПЛА</i>	им занятиям, реферат, экзамен, зачет
--	---	---	---	--------------------------------------

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

1. Что такое БПЛА и какие основные компоненты входят в его конструкцию?
2. Каковы основные типы БПЛА и их характеристики?
3. Каковы принципы аэродинамики, применяемые в проектировании БПЛА?
4. Какие материалы используются в конструкции БПЛА и каковы их преимущества и недостатки?
5. Как осуществляется выбор материалов для различных компонентов БПЛА?
6. Каковы основные системы управления полетом БПЛА и их функции?
7. Каковы требования к системам электроснабжения БПЛА?
8. Как проектируются и тестируются системы управления БПЛА?
9. Каковы методы анализа прочности конструкций БПЛА?
10. Каковы основные этапы проектирования БПЛА?
11. Как осуществляется моделирование аэродинамических характеристик БПЛА?
12. Каковы методы испытаний на прочность и устойчивость конструкций БПЛА?
13. Каковы современные технологии, применяемые в конструкции БПЛА?
14. Каковы экологические аспекты проектирования БПЛА?
15. Каковы требования к системам безопасности БПЛА?
16. Как проектируются БПЛА для специфических задач, таких как мониторинг или доставка?
17. Каковы особенности конструкции БПЛА для работы в сложных климатических условиях?
18. Каковы методы оптимизации конструкции БПЛА для повышения энергоэффективности?
19. Как осуществляется интеграция различных систем (управления, навигации, связи) в БПЛА?
20. Каковы правовые и нормативные аспекты, влияющие на проектирование БПЛА?
21. Каковы основные проблемы и вызовы, с которыми сталкиваются инженеры при проектировании БПЛА?
22. Каковы перспективы развития технологий в области конструкции БПЛА?
23. Каковы примеры успешных проектов БПЛА и их конструктивные особенности?
24. Как осуществляется диагностика и обслуживание конструкций БПЛА?
25. Каковы методы защиты БПЛА от внешних воздействий и повреждений?
26. Каковы требования к аэродинамическим характеристикам БПЛА для различных типов полетов?
27. Каковы особенности проектирования БПЛА для военных и гражданских целей?
28. Каковы методы анализа и оценки рисков при проектировании БПЛА?
29. Каковы основные принципы работы систем навигации БПЛА?
30. Каковы тенденции и прогнозы по развитию конструкции БПЛА в ближайшие годы?

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 материалов чаще всего используется в конструкции фюзеляжа самолета?

- A) Дерево
- B) Сталь
- C) Алюминий
- D) Пластик

Ответ: C) Алюминий

2. Какой элемент самолета отвечает за управление его высотой?

- A) Элероны
- B) Руль высоты
- C) Закрылки
- D) Стабилизатор

Ответ: B) Руль высоты

3. Какой из следующих типов крыльев обеспечивает наибольшую подъемную силу?

- A) Прямое крыло
- B) Скошенное крыло
- C) Дельтовидное крыло
- D) Крыло с высокой подъемной силой

Ответ: D) Крыло с высокой подъемной силой

4. Какой из следующих элементов конструкции самолета отвечает за его устойчивость?

- A) Фюзеляж
- B) Крылья
- C) Стабилизатор
- D) Двигатели

Ответ: C) Стабилизатор

5. Какой из следующих типов двигателей чаще всего используется в современных пассажирских самолетах?

- A) Поршневой двигатель
- B) Турбовинтовой двигатель
- C) Турбореактивный двигатель
- D) Электрический двигатель

Ответ: C) Турбореактивный двигатель

6. Какой из следующих факторов не влияет на аэродинамические характеристики самолета?

- A) Форма крыла
- B) Вес самолета
- C) Цвет корпуса
- D) Скорость полета

Ответ: C) Цвет корпуса

7. Какой элемент конструкции самолета используется для увеличения подъемной силы при взлете и посадке?

- A) Элероны
- B) Закрылки
- C) Руль направления
- D) Стабилизатор

Ответ: B) Закрылки

8. Какой из следующих типов фюзеляжа обеспечивает наибольшую прочность?

- A) Трубчатый
- B) Монокок
- C) Полумонокок
- D) Конструктивный

Ответ: B) Монокок

9. Какой из следующих параметров влияет на максимальную скорость самолета?

- A) Площадь крыла
- B) Двигательная мощность
- C) Угол атаки
- D) Все вышеперечисленные

Ответ: D) Все вышеперечисленные

10. Какой из следующих элементов конструкции самолета отвечает за управление его поворотами?

- A) Элероны
- B) Руль высоты
- C) Закрылки
- D) Стабилизатор

Ответ: A) Элероны

11. Какой из следующих типов самолетов имеет наименьшую скорость при взлете?

- A) Грузовой самолет
- B) Пассажирский самолет
- C) Легкий спортивный самолет
- D) Военный истребитель

Ответ: C) Легкий спортивный самолет

12. Какой из следующих факторов влияет на дальность полета самолета?

- A) Вес самолета
- B) Эффективность двигателей
- C) Аэродинамические характеристики
- D) Все вышеперечисленные

Ответ: D) Все вышеперечисленные

13. Какой из следующих элементов конструкции самолета используется для управления его направлением?

- A) Элероны
- B) Руль направления
- C) Закрылки
- D) Стабилизатор

Ответ: B) Руль направления

14. Какой из следующих типов самолетов имеет наибольшую грузоподъемность?

- A) Пассажирский самолет
- B) Грузовой самолет
- C) Военный истребитель
- D) Легкий спортивный самолет

Ответ: B) Грузовой самолет

15. Какой из следующих методов используется для анализа прочности конструкции самолета?

- A) Численное моделирование
- B) Экспериментальные испытания
- C) Лабораторные испытания
- D) Все вышеперечисленные

Ответ: D) Все вышеперечисленные

16. Какой из следующих типов крыльев обеспечивает наименьшее сопротивление при высоких скоростях?

- A) Прямое крыло
- B) Скошенное крыло
- C) Дельтовидное крыло
- D) Крыло с высокой подъемной силой

Ответ: C) Дельтовидное крыло

17. Какой из следующих факторов влияет на угол атаки самолета?

- A) Положение центра тяжести
- B) Скорость полета

- С) Угол наклона руля высоты
- Д) Все вышеперечисленные

Ответ: Д) Все вышеперечисленные

18. Какой из следующих типов двигателей используется в малых самолетах?

- А) Турбовинтовой двигатель
- В) Поршневой двигатель
- С) Турбореактивный двигатель
- Д) Все вышеперечисленные

Ответ: В) Поршневой двигатель

19. Какой из следующих элементов конструкции самолета может быть использован для уменьшения сопротивления?

- А) Элероны
- В) Закрылки
- С) Флаперы
- Д) Все вышеперечисленные

Ответ: С) Флаперы

20. Какой из следующих методов используется для повышения надежности самолета?

- А) Регулярное обслуживание
- В) Использование резервных систем
- С) Тестирование и валидация
- Д) Все вышеперечисленные

Ответ: Д) Все вышеперечисленные

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: Определите, какие материалы лучше всего подходят для конструкции фюзеляжа легкого самолета.

Ответ: Алюминий и композитные материалы (углеродные волокна) обеспечивают легкость и прочность.

2. Задание: Рассчитайте площадь крыла для самолета с размахом 10 м и средней шириной 1,5 м.

Ответ: Площадь крыла = размах × средняя ширина = 10 м × 1,5 м = 15 м².

3. Задание: Опишите, как изменение угла атаки влияет на подъемную силу.

Ответ: Увеличение угла атаки до определенного предела увеличивает подъемную силу, но превышение критического угла приводит к сваливанию.

4. Задание: Проведите анализ прочности крыла с использованием метода конечных элементов (МКЭ).

Ответ: Используйте программное обеспечение для МКЭ, чтобы смоделировать нагрузки и определить места максимальных напряжений.

5. Задание: Определите, какие элементы конструкции самолета отвечают за его устойчивость.

Ответ: Стабилизаторы (горизонтальный и вертикальный) обеспечивают устойчивость по Pitch и Yaw.

6. Задание: Рассчитайте максимальную скорость самолета с заданной мощностью двигателя 200 л.с. и весом 1000 кг.

Ответ: Используйте формулу: $V_{max} = (P / W)^{1/3} \times 0.5$, где P - мощность, W - вес.
Примерный расчет: $V_{max} \approx 60$ м/с.

7. Задание: Опишите, как закрылки влияют на характеристики самолета при взлете и посадке.

Ответ: Закрылки увеличивают подъемную силу и уменьшают скорость сваливания, что позволяет безопасно взлетать и садиться на меньших скоростях.

8. Задание: Проведите эксперимент по измерению аэродинамического сопротивления модели крыла в аэродинамической трубе.

Ответ: Измерьте силу сопротивления при различных углах атаки и скоростях, используя датчики и записывая данные.

9. Задание: Определите, как расположение центра тяжести влияет на управляемость самолета.

Ответ: Если центр тяжести смещен вперед, самолет будет более устойчивым, но менее маневренным. Если смещен назад, управляемость ухудшается.

10. Задание: Рассчитайте необходимую длину взлетно-посадочной полосы для самолета с заданными характеристиками.

Ответ: Используйте формулу, учитывающую вес, мощность и аэродинамические характеристики, чтобы определить минимальную длину полосы.

11. Задание: Опишите, как конструкция крыла может быть оптимизирована для уменьшения веса.

Ответ: Используйте композитные материалы, уменьшите толщину профиля и примените ребра жесткости для повышения прочности при меньшем весе.

12. Задание: Проведите анализ влияния температуры на характеристики двигателя самолета.

Ответ: Изучите, как повышение температуры влияет на плотность воздуха и, следовательно, на мощность и эффективность двигателя.

13. Задание: Определите, какие системы управления используются для стабилизации самолета в полете.

Ответ: Используются автоматические системы управления полетом (FC) и механизмы управления (электронные и гидравлические).

14. Задание: Рассчитайте необходимую мощность двигателя для самолета с заданной грузоподъемностью и скоростью.

Ответ: Используйте формулу: $P = (W \times V) / (\eta)$, где W - вес, V - скорость, η - КПД.

15. Задание: Опишите, как конструкция фюзеляжа может быть улучшена для повышения безопасности.

Ответ: Используйте прочные материалы, добавьте защитные зоны и улучшите конструкцию для поглощения ударов.

16. Задание: Проведите исследование по выбору оптимального профиля крыла для конкретного типа самолета.

Ответ: Сравните различные профили по подъемной силе и сопротивлению, выберите наиболее подходящий для заданных условий.

17. Задание: Определите, как влияет высота полета на производительность двигателя.

Ответ: На высоте плотность воздуха ниже, что снижает мощность двигателя и эффективность.

18. Задание: Рассчитайте угол наклона крыла для достижения оптимальной подъемной силы.

Ответ: Используйте данные о профиле крыла и аэродинамических характеристиках для определения оптимального угла.

19. Задание: Опишите, как можно улучшить аэродинамические характеристики самолета.

Ответ: Уменьшите сопротивление, оптимизируйте форму фюзеляжа и крыла, используйте обтекаемые формы.

20. Задание: Проведите анализ жизненного цикла конструкции самолета с точки зрения экологии.

Ответ: Оцените воздействие на окружающую среду на всех этапах: производство, эксплуатация и утилизация.

Эти практические задания помогут студентам углубить свои знания в области конструкции самолета и развить навыки анализа и проектирования.

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)

- Основные компоненты конструкции БПЛА
Обзор ключевых элементов, таких как фюзеляж, крылья, двигатели и системы управления.
- Аэродинамика БПЛА
Исследование принципов аэродинамики и их влияние на проектирование БПЛА.
- Материалы для конструкции БПЛА
Анализ различных материалов, используемых в конструкции, и их свойства.

4. Системы управления полетом БПЛА
Обзор технологий и алгоритмов, используемых для управления полетом.
5. Электросистемы БПЛА
Исследование источников питания, распределения электроэнергии и управления.
6. Проектирование БПЛА для специфических задач
Разработка конструкций БПЛА для сельского хозяйства, мониторинга и доставки.
7. Тестирование и валидация конструкций БПЛА
Методы испытаний на прочность и устойчивость конструкций.
8. Инновационные технологии в конструкции БПЛА
Обзор новых технологий, таких как 3D-печать и использование легких материалов.
9. Экологические аспекты конструкции БПЛА
Влияние БПЛА на окружающую среду и меры по минимизации негативного воздействия.
10. Системы безопасности в конструкции БПЛА
Описание систем предупреждения о столкновении и мониторинга состояния.
11. Анализ и оптимизация аэродинамических характеристик БПЛА
Методы улучшения аэродинамических свойств для повышения эффективности.
12. Правовые и нормативные аспекты конструкции БПЛА
Обзор законодательства и стандартов, регулирующих проектирование и эксплуатацию.
13. Будущее конструкции БПЛА: тенденции и прогнозы
Прогнозирование развития технологий и их влияние на конструкцию БПЛА.
14. Сравнительный анализ различных типов БПЛА
Сравнение конструктивных особенностей мультикоптеров, фиксированных крыльев и других типов.
15. Методы повышения надежности БПЛА
Исследование подходов к обеспечению надежности и безопасности конструкций.
16. Системы навигации БПЛА
Обзор технологий навигации, таких как GPS и инерциальные системы.
17. Проектирование БПЛА для работы в сложных климатических условиях
Особенности конструкций, предназначенных для эксплуатации в экстремальных условиях.
18. Кейс-стадии успешного применения БПЛА в различных отраслях
Примеры успешных проектов и их конструктивные особенности.
19. Методы диагностики и обслуживания конструкций БПЛА
Подходы к диагностике неисправностей и техническому обслуживанию.
20. Влияние искусственного интеллекта на конструкцию БПЛА
Исследование применения ИИ в системах управления и автономности БПЛА.

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 для промежуточной аттестации (курсовая работа)

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Задания на выполнение курсовой работы приведены на рисунке А.1 и таблицах А.1...А.3. Номер варианта соответствует номеру по списку в журнале посещаемости.

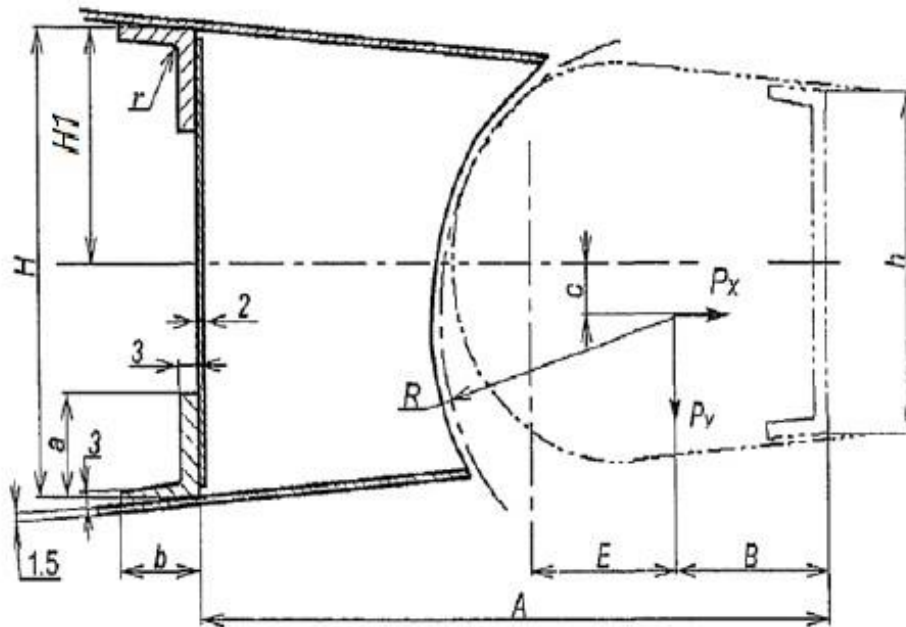


Рис. А.1. Эскиз к заданию

Таблица А. 1

Исходные данные, мм

№ варианта	H	H1	A	E	B	R	c	h	a	b	r
1	200	80	240	60	60	100	15	100	50	50	5
2	221	88	265	66	66	110	17	110	55	55	5,5
3	220	88	264	66	66	110	16	110	55	55	5,5
4	219	87	262	66	66	109	16	109	55	55	5,5
5	217	87	261	65	65	109	16	109	54	54	5,4
6	216	86	259	65	65	108	16	108	54	54	5,4
7	215	86	258	65	65	108	16	108	54	54	5,4
8	214	86	257	64	64	107	16	107	53	53	5,3
9	213	85	255	64	64	106	16	106	53	53	5,3
10	212	85	254	63	63	106	16	106	53	53	5,3
11	211	84	253	63	63	105	16	105	53	53	5,3
12	209	84	251	63	63	105	16	105	52	52	5,2
13	208	83	250	63	63	104	16	104	52	52	5,2
14	207	83	249	62	62	104	16	104	52	52	5,2
15	206	82	247	62	62	103	15	103	52	52	5,2
16	205	82	246	62	62	103	15	103	51	51	5,1
17	204	82	245	61	61	102	15	102	51	51	5,1
18	203	81	244	61	61	102	15	102	51	51	5,1
19	202	81	242	61	61	101	15	101	51	51	5,1
20	201	80	241	60	60	101	15	101	50	50	5,0
21	200	80	240	60	60	100	15	100	50	50	5,0
22	199	80	239	60	60	100	15	100	50	50	5,0
23	198	79	238	59	59	99	15	99	50	50	5,0
24	197	79	236	59	59	99	15	99	49	49	4,9
25	196	78	235	59	59	98	15	98	49	49	4,9
26	195	78	234	59	59	98	15	98	49	49	4,9
27	194	78	233	58	58	97	15	97	49	49	4,9
28	193	77	232	58	58	97	14	97	48	48	4,8
29	192	77	231	58	58	96	14	96	48	48	4,8
30	191	77	230	57	57	96	14	96	48	48	4,8

Продолжение приложения А

Таблица А. 2

№ варианта	P _x , Н	P _y , Н	№ варианта	P _x , Н	P _y , Н
1	2500	18000	2	2550	18100
3	2600	18200	4	2650	18300
5	2700	18400	6	2750	18500
7	2800	18600	8	2850	18700
9	2900	18800	10	3950	18900
11	4200	19000	12	4450	19100
13	4600	19200	14	4850	19300
15	5000	19400	16	5250	19500
17	5400	19600	18	5650	19700
19	5800	19800	20	6050	19900
21	6250	20100	22	6400	20200
23	6650	20300	24	3700	20400
25	3750	20500	26	3800	20600
27	3850	20700	28	3900	20800
29	3950	20900	30	4000	21000

Таблица А. 3

№ варианта	α, град.	№ варианта	α, град.	№ варианта	α, град.
1	± 10	2	± 11	3	± 12
4	± 12	5	± 13	6	± 14
7	± 15	8	± 16	9	± 17
10	+ 20	11	+ 22	12	+ 24
13	+ 24	14	+ 26	15	+ 28
16	+ 30	17	+ 32	18	+ 34
19	+ 36	20	+ 38	21	+ 40
22	+ 42	23	+ 44	24	± 12
25	± 13	26	± 14	27	± 15
28	± 16	29	± 17	30	± 18

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – курсовая работа.

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме 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

6. Оценочные средства по зачету

Вопросы к зачету

1. Какова основная цель конструкции планера?

Ответ: Основная цель конструкции планера — обеспечить максимальную подъемную силу при минимальном сопротивлении для длительного планирования.

2. Какие материалы чаще всего используются в конструкции планеров?

Ответ: В конструкции планеров часто используются композитные материалы, такие как углеродные и стеклянные волокна, а также алюминий.

3. Какой тип крыла обеспечивает наибольшую эффективность планера?

Ответ: Дельтовидное или крыло с высокой подъемной силой обеспечивает наибольшую эффективность.

4. Какова роль фюзеляжа в конструкции планера?

Ответ: Фюзеляж обеспечивает структурную целостность, размещение пилота и оборудования, а также минимизирует аэродинамическое сопротивление.

5. Какой элемент управления используется для изменения угла атаки крыла?

Ответ: Закрылки и флаперы используются для изменения угла атаки и увеличения подъемной силы.

6. Каковы основные факторы, влияющие на устойчивость планера?

Ответ: Положение центра тяжести, форма крыла и конструкция стабилизатора влияют на устойчивость планера.

7. Какой тип стабилизатора чаще всего используется в планерах?

Ответ: Горизонтальный стабилизатор, который помогает поддерживать устойчивость по оси pitch.

8. Какова роль элеронов в управлении планером?

Ответ: Элероны используются для управления креном и поворотами планера.

9. Какой профиль крыла обычно используется для планеров?

Ответ: Профили с низким сопротивлением и высокой подъемной силой, такие как профили с большой относительной толщиной.

10. Каковы преимущества использования композитных материалов в конструкции планеров?

Ответ: Композитные материалы обеспечивают легкость, прочность и устойчивость к коррозии.

11. Какой тип управления используется в современных планерах?

Ответ: Современные планеры часто используют электронные системы управления, включая автопилоты и системы управления полетом.

12. Какова роль системы управления высотой в планере?

Ответ: Система управления высотой (руль высоты) позволяет пилоту контролировать угол наклона и высоту полета.

13. Каковы основные этапы проектирования планера?

Ответ: Этапы включают исследование требований, выбор материалов, моделирование, испытания и валидацию.

14. Какой из следующих факторов влияет на максимальную дальность полета планера?

Ответ: Аэродинамические характеристики, вес, условия полета и навыки пилота.

15. Какова роль термиков в полете планера?

Ответ: Термики (восходящие потоки воздуха) позволяют планерам набирать высоту и продлевать время полета.

16. Какой тип крыла может быть использован для улучшения маневренности планера?

Ответ: Крыло с изменяемой геометрией или с высокой подъемной силой.

17. Каковы основные требования к конструкции планера для соревнований?

Ответ: Легкость, высокая эффективность, маневренность и надежность.

18. Какой из следующих методов используется для тестирования аэродинамических характеристик планера?

Ответ: Испытания в аэродинамической трубе и полетные испытания.

19. Какова роль системы управления потоком в конструкции планера?

Ответ: Система управления потоком помогает минимизировать сопротивление и улучшить аэродинамические характеристики.

20. Каковы перспективы развития технологий в конструкции планеров?

Ответ: Перспективы включают использование новых материалов, улучшение аэродинамических форм и интеграцию современных систем управления.

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

7. Оценочные средства по экзамену

Вопросы к экзамену

1. Каковы основные направления инноваций в конструкции современных самолетов?
2. Какие новые материалы используются в конструкции самолетов для повышения прочности и уменьшения веса?
3. Как композитные материалы изменили подход к проектированию самолетов?
4. Каковы преимущества использования 3D-печати в производстве компонентов самолетов?

5. Какие инновации в аэродинамике способствуют снижению сопротивления самолетов?
6. Как технологии активного управления потоком могут улучшить характеристики самолета?
7. Каковы преимущества использования электрических двигателей в авиации?
8. Как инновации в области систем управления полетом влияют на безопасность и эффективность самолетов?
9. Каковы перспективы использования беспилотных технологий в конструкции самолетов?
10. Как новые технологии могут помочь в снижении уровня шума самолетов?
11. Каковы преимущества и недостатки использования гибридных самолетов?
12. Как инновации в области топливных систем могут снизить расход топлива?
13. Как современные системы навигации и связи влияют на проектирование самолетов?
14. Каковы основные вызовы при внедрении новых технологий в конструкцию самолетов?
15. Как инновации в области безопасности могут изменить конструкцию самолетов?
16. Как использование искусственного интеллекта может повлиять на проектирование и эксплуатацию самолетов?
17. Каковы преимущества использования модульной конструкции в производстве самолетов?
18. Как новые технологии могут помочь в улучшении обслуживания и ремонта самолетов?
19. Каковы перспективы использования водородного топлива в авиации?
20. Как инновации в области систем управления энергией могут повысить эффективность самолетов?
21. Как новые подходы к проектированию крыльев могут улучшить аэродинамические характеристики?
22. Каковы преимущества использования автоматизированных систем сборки в производстве самолетов?
23. Как инновации в области защиты от коррозии могут продлить срок службы самолетов?
24. Как новые технологии могут помочь в снижении углеродного следа авиации?
25. Каковы основные тенденции в дизайне интерьеров современных самолетов?
26. Как инновации в области систем кондиционирования могут повысить комфорт пассажиров?
27. Как новые технологии могут помочь в улучшении систем безопасности на борту?
28. Каковы преимущества использования легких конструкций в проектировании самолетов?
29. Как инновации в области датчиков и мониторинга могут повысить безопасность полетов?
30. Каковы перспективы развития технологий в области вертикального взлета и посадки (VTOL) самолетов?

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

8. 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.			