

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации
производственных процессов
Кафедра электромеханики им. А. Б. Зеленова



УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора по
учебной работе
Д. В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование беспилотной техники
(наименование дисциплины)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код, наименование направления)

Электрические машины и аппараты. Беспилотная техника.
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины. формирование общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для решения теоретических и практических задач в профессиональной деятельности, связанной с проектированием беспилотной техники.

Задачи изучения дисциплины: получение знаний и формирование навыков для решения вопросов проектирования беспилотной техники.

Дисциплина направлена на формирование компетенций ОПК-4, ОПК-5, ПК-1 и ПК-2 выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины: курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», часть блока 1 Элективные дисциплины (модули) подготовки студентов по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профиль «Электрические машины и аппараты. Беспилотная техника»).

Дисциплина основывается на базе дисциплин: «Физика», «Высшая математика», «Инженерная и компьютерная графика», «Теоретические основы электротехники», «Информатика в курсовом и дипломном проектировании», «Теоретическая механика», «Прикладная механика», «Электрические и электронные аппараты», «Электроника и микросхемотехника», «Электротехнические материалы», «Основы беспилотной техники», «Силовая электроника», «Микропроцессорная техника», «Электрические машины малой мощности», «Теория автоматического управления», «Технология производства и ремонта электрических машин и беспилотной техники», «Электротехнические материалы»,

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Научно-исследовательская работа», «Производственная (преддипломная) практика», выпускная квалификационная работа.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных с проектированием беспилотной техники.

Курс является фундаментом для формирования навыков и умений по расчетам и проектированию беспилотной техники.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 ак. ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч. для групп ЭМА, 6 ак. ч. для группы ЭМА-з), практические занятия (18 ак.ч. для групп ЭМА, 6 ак. ч. для группы ЭМА-з), и самостоятельная работа студента (90 ак.ч. для групп ЭМА, 132 ак.ч. для группы ЭМА-з).

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре для группы ЭМА и на 4 курсе в 8 семестре для группы ЭМА-з. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

По дисциплине предусмотрен курсовой проект трудоемкостью 2 зачетных единицы, 72 ак. ч. Для выполнения курсового проекта предусмотрены практические занятия (24 ак.ч. для групп ЭМА, 4 ак. ч. для группы ЭМА-з), и самостоятельная работа студента (48 ак.ч. для групп ЭМА, 68 ак.ч. для группы ЭМА-з). Группы ЭМА выполняют курсовой проект в 8 семестре, группы ЭМА-з в 9 семестре. Форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Электрические и электронные аппараты» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4	ОПК-4.1. Знает основы электромеханических устройств и беспилотной техники, их характеристики. ОПК-4.2. Использует: – методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока и цепей с распределенными параметрами; – методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока Умеет применять знания теории электромагнитного поля, принципа действия электронных устройств при разработке и эксплуатации электромеханических систем и беспилотных аппаратов. ОПК-4.3. Владеет навыками расчета и эксплуатации электромеханических систем и беспилотных аппаратов.
Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5	ОПК-5.1. Знает свойства, область применения, характеристики конструкционных и электротехнических материалов. ОПК-5.2. Умеет выбирать конструкционные и электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности. ОПК-5.3. Владеет навыками применения методов исследования электротехнических материалов.
Способен: – использовать методы анализа, расчета и моделирования электромеханических преобразователей энергии, электромеханических систем и их элементов;	ПК-1	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных характеристик, принципов действия и режимов работы электромеханических и электромагнитных преобразователей энергии, электромеханических систем и их элементов. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, проектирует электромеханические и электромагнитные преобразователи энергии, электро-

Продолжение таблицы 3.1

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
– проектировать электро-механические и электро-магнитные преобразователи энергии, электро-механические системы и их элементы в соответствии с техническим заданием, стандартами и нормативными требованиями, в том числе с использованием современных средств проектирования; – участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности, их энергоснабжении, в проектировании элементов систем управления; – применять методы автоматического управления при разработке электро-механических систем.		механические системы и их элементы. Применяет знания теории автоматического управления. ПК-1.2. Анализирует технические характеристики современных электрических машин и трансформаторов, электрических и электронных аппаратов, а также систем на их основе. Обосновывает выбор проектного решения, демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации, проводит технико-экономические расчеты. Разрабатывает системы электрического привода с применением методов автоматического управления. ПК-1.3. Рассчитывает и моделирует электро-механические системы и их элементы на базе стандартных пакетов прикладных программ. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений, оформляет результаты проектных работ в соответствии с техническим заданием, стандартами, техническими условиями и другим нормативным документами.
Готовность к участию в разработке, производстве, эксплуатации, испытаниях электроэнергетического и электротехнического оборудования, систем электропривода, беспилотной техники способность оформлять техническую документацию на различных стадиях разработки объектов профессиональной деятельности	ПК-2	ПК-2.1. Способен разрабатывать электроэнергетическое и электротехническое оборудование, системы электропривода, включая беспилотную технику. ПК-2.2. Знает правила ввода в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования, аккумуляторные батареи, системы электропривода, в том числе беспилотной техники. ПК-2.3. Знает стандарты соответствующих видов испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования, систем электропривода. ПК-2.4. Способен составлять и оформлять техническую документацию на различных стадиях разработки объектов профессиональной деятельности.

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. ч. Трудоёмкость курсового проекта составляет 2 зачетных единицы, 36 ак. ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзаменам, выполнение курсового проекта.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак. ч.	Ак .ч. по семестрам	
		7	8
Аудиторная работа, в том числе:	78	54	24
Лекции (Л)	36	36	–
Практические занятия (ПЗ)	18	18	–
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
Курсовая работа/курсовой проект	24	–	24
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	138	90	48
Подготовка к лекциям	18	18	0
Подготовка к лабораторным работам	18	18	0
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	0	0	0
Выполнение курсовой работы / проекта	48	0	48
Расчетно-графическая работа (РГР)	0	0	0
Реферат (индивидуальное задание)	0	0	0
Домашнее задание	0	0	0
Подготовка к контрольной работе	0	0	0
Подготовка к коллоквиумам	12	12	0
Аналитический информационный поиск	20	20	0
Работа в библиотеке	10	10	0
Подготовка к экзамену	12	12	0
Промежуточная аттестация – экзамен (Э) и дифференцированный зачёт (Д/з)	Э, Д/з	Э	Д/з
Общая трудоёмкость дисциплины			
Ак. ч.	216	144	72
З. е.	6	4	2

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п. 3 дисциплина разбита на 7 тем:

- тема 1 (Введение. Исходные данные для проектирования);
- тема 2 (Проектирование системы связи беспилотного аппарата);
- тема 3 (Проектирование системы навигации беспилотного аппарата);
- тема 4 (Проектирование аппаратных средств системы управления беспилотного аппарата);
- тема 5 (Проектирование силовой установки беспилотного аппарата);
- тема 6 (Проектирование несущей конструкции беспилотного аппарата);
- тема 7 (Разработка конструкторской документации).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 5.1 – 5.2 соответственно.

Таблица 5.1 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения, 4 семестр)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	Введение. Исходные данные для проектирования	Анализ назначения беспилотного аппарата. Типы нагрузок и их особенности.	2	Расчёт исходных характеристик беспилотного аппарата.	4	—	—
		Расчёт исходных характеристик беспилотного аппарата.	2				
2	Проектирование системы связи беспилотного аппарата	Основные характеристики устройств приёма и передачи.	2	—	—	—	—
		Выбор устройств приёма и передачи.	2				
3	Проектирование системы навигации беспилотного аппарата	Основные характеристики системы навигации.	2	—	—	—	1
		Выбор системы навигации.	2				
4	Проектирование аппаратных средств системы управления беспилотного аппарата	Основные характеристики системы управления.	2	—	—	—	—
		Выбор системы управления.	2				
5	Проектирование силовой установки беспилотного аппарата	Расчёт КПД, мощности и крутящего момента электродвигателя. Выбор количества двигателей. Расчёт требуемых параметров воздушного винта	4	Расчёт КПД, мощности и крутящего момента электродвигателя.	4	—	—
		Расчёт и выбор системы электроснабжения.	4				
		Расчёт винтомоторной группы.	4	Расчёт винтомоторной группы	6	—	—

Продолжение таблицы 5.1

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
6	Проектирование несущей конструкции беспилотного аппарата	Компоновка бортового оборудования. Расчёт прочности несущей конструкции. Расчёт общего веса и центра масс	4	Расчёт прочности несущей конструкции.	4	—	—
7	Разработка конструкторской документации	Сборочный чертёж. Схема электрических соединений. Спецификации	4	—	—	—	—
Всего аудиторных часов			36	—	18	—	—

Таблица 5.2 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения, 5 семестр)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	Введение. Исходные данные для проектиро- вания	Анализ назначения беспилотного аппара- та. Типы нагрузок и их особенности. Расчёт исходных характеристик беспилот- ного аппарата.	2	Расчёт винтомо- торной группы.	6	–	–
2	Проектирование силовой установки	Расчёт КПД, мощности и крутящего мо- мента электродвигателя. Выбор количе- ства двигателей. Расчёт требуемых пара- метров воздушного винта.	4				
Всего аудиторных часов			6	–	6	–	+

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала

(https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf).

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
ОПК-4, ОПК-5, ПК-1	Дифференцированный зачет	Комплект контролирующих материалов для защиты курсового проекта

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 коллоквиума) – всего 60 баллов;
- практические занятия – всего 40 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60 % от максимального.

Экзамены по дисциплине «Проектирование беспилотной техники» проводятся по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время сессии студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п. 6.4), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6.2 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашние задания

Для студентов очной формы обучения домашние задания не предусмотрены. Студенты заочной формы обучения в каждом семестре выполняют контрольную работу по имеющимся методическим указаниям.

6.3 Темы рефератов

Написание рефератов при изучении дисциплины не предусмотрено.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Введение. Исходные данные для проектирования

- 1) Какие основные технические требования должны быть определены на этапе проектирования беспилотного аппарата?
- 2) Как выбор целевого назначения БПЛА влияет на исходные данные для проектирования?
- 3) Какие климатические и эксплуатационные условия необходимо учитывать при проектировании беспилотного аппарата?
- 4) Как определяются требования к грузоподъемности, дальности полета и времени автономной работы беспилотного аппарата?
- 5) Какие данные о предполагаемой зоне полета необходимы для проектирования?
- 6) Какие системы управления и навигации должны быть учтены в исходных данных при разработке беспилотного аппарата?

Тема 2 Проектирование системы связи беспилотного аппарата

- 1) Какие основные требования предъявляются к системе связи беспилотного аппарата?
- 2) Какие типы радиоканалов наиболее эффективны для разных классов

беспилотных аппаратов?

3) Как обеспечить защиту канала связи от перехвата и помех в условиях радиоэлектронной борьбы?

4) Какие протоколы передачи данных используются в системах управления беспилотных аппаратов?

5) Как проектируется резервирование каналов связи для повышения надежности управления беспилотным аппаратом?

Тема 3 Проектирование системы навигации беспилотного аппарата

1) Какие основные методы навигации применяются в беспилотных аппаратах и как они комбинируются?

2) Как обеспечить точность и надежность навигации в условиях потери сигнала спутниковых систем?

3) Какие датчики необходимы для автономной навигации беспилотного аппарата?

4) Как алгоритмы SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) используются для навигации в закрытых или неизвестных средах?

5) Какие требования предъявляются к системе навигации беспилотного аппарата для полетов в городской среде или сложном рельефе?

Тема 4 Проектирование аппаратных средств системы управления беспилотного аппарата

1) Какие основные компоненты входят в состав аппаратной платформы системы управления БПЛА?

2) Как выбрать вычислительную платформу с учетом требований к быстродействию и энергопотреблению?

3) Какие стандарты и интерфейсы используются для связи между компонентами системы управления?

4) Как проектируется система резервирования и отказоустойчивости критически важных аппаратных модулей?

5) Какие методы защиты аппаратуры от воздействия внешних факторов (вибрации, электромагнитные помехи, перепады температур) применяются в БПЛА?

Тема 5 Проектирование силовой установки

1) Какие основные компоненты входят в состав электрической силовой установки БПЛА и как они взаимодействуют?

2) Как правильно подобрать тип и параметры аккумуляторной батареи

с учетом требований к энергоемкости, весу и времени полета?

3) Какие методы управления мощностью используются в контроллерах электродвигателей для обеспечения эффективной и плавной работы силовой установки

4) Как проектируются системы распределения энергии и защиты силовой установки от перегрузок, коротких замыканий и перегрева?

5) Какие современные тенденции применяются для повышения КПД электрических силовых установок БПЛА?

Тема 6 Проектирование несущей конструкции беспилотного аппарата

1) Какие основные факторы определяют выбор материалов и компоновки несущей конструкции БПЛА?

2) Какие методы компьютерного моделирования применяются для оптимизации прочности и веса конструкции беспилотного аппарата при проектировании?

3) Какие современные композитные материалы наиболее эффективны для различных типов несущих конструкций БПЛА?

4) Как проектируются модульные конструкции для обеспечения ремонтпригодности и быстрой замены поврежденных элементов несущей конструкции в полевых условиях?

5) Какие специальные требования предъявляются к конструкции БПЛА при проектировании складных или трансформируемых систем (например, для дронов с изменяемой геометрией крыла)?

Тема 7 Разработка конструкторской документации

1) Какие основные виды конструкторской документации (чертежи, схемы, спецификации) обязательны для разработки беспилотного аппарата согласно стандартам ЕСКД?

2) Как осуществляется применение нормативно-технической документации (ГОСТы, ОСТы, ТУ) при оформлении конструкторской документации БПЛА?

3) Какие современные CAD-системы (SolidWorks, КОМПАС, CATIA) наиболее эффективны для разработки трехмерных моделей и чертежей компонентов БПЛА?

4) Как организовать процесс согласования и внесения изменений в конструкторскую документацию на разных этапах проектирования беспилотного аппарата?

5) Какие особенности необходимо учитывать при разработке эксплуа-

тационной документации (руководства по сборке, техническому обслуживанию и ремонту) для БПЛА?

6.5 Вопросы для подготовки к коллоквиумам и экзамену

6.5.1 Вопросы для подготовки к коллоквиуму №1

- 1) Какие основные технические требования должны быть определены на этапе проектирования беспилотного аппарата?
- 2) Как выбор целевого назначения БПЛА влияет на исходные данные для проектирования?
- 3) Какие климатические и эксплуатационные условия необходимо учитывать при проектировании беспилотного аппарата?
- 4) Как определяются требования к грузоподъемности, дальности полета и времени автономной работы беспилотного аппарата?
- 5) Какие данные о предполагаемой зоне полета необходимы для проектирования?
- 6) Какие системы управления и навигации должны быть учтены в исходных данных при разработке беспилотного аппарата?
- 7) Какие основные требования предъявляются к системе связи беспилотного аппарата?
- 8) Какие типы радиоканалов наиболее эффективны для разных классов беспилотных аппаратов?
- 9) Как обеспечить защиту канала связи от перехвата и помех в условиях радиоэлектронной борьбы?
- 10) Какие протоколы передачи данных используются в системах управления беспилотных аппаратов?
- 11) Как проектируется резервирование каналов связи для повышения надежности управления беспилотным аппаратом?
- 12) Какие основные методы навигации применяются в беспилотных аппаратах и как они комбинируются?
- 13) Как обеспечить точность и надежность навигации в условиях потери сигнала спутниковых систем?
- 14) Какие датчики необходимы для автономной навигации беспилотного аппарата?
- 15) Как алгоритмы SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) используются для навигации в закрытых или неизвестных средах?
- 16) Какие требования предъявляются к системе навигации беспилотного аппарата для полетов в городской среде или сложном рельефе?

6.5.1 Вопросы для подготовки к коллоквиуму №1

- 1) Какие основные компоненты входят в состав аппаратной платформы системы управления БПЛА?
- 2) Как выбрать вычислительную платформу с учетом требований к быстродействию и энергопотреблению?
- 3) Какие стандарты и интерфейсы используются для связи между компонентами системы управления?
- 4) Как проектируется система резервирования и отказоустойчивости критически важных аппаратных модулей?
- 5) Какие методы защиты аппаратуры от воздействия внешних факторов (вибрации, электромагнитные помехи, перепады температур) применяются в БПЛА?
- 6) Какие основные компоненты входят в состав электрической силовой установки БПЛА и как они взаимодействуют?
- 7) Как правильно подобрать тип и параметры аккумуляторной батареи с учетом требований к энергоемкости, весу и времени полета?
- 8) Какие методы управления мощностью используются в контроллерах электродвигателей для обеспечения эффективной и плавной работы силовой установки?
- 9) Как проектируются системы распределения энергии и защиты силовой установки от перегрузок, коротких замыканий и перегрева?
- 10) Какие современные тенденции применяются для повышения КПД электрических силовых установок БПЛА?
- 11) Какие основные факторы определяют выбор материалов и компоновки несущей конструкции БПЛА?
- 12) Какие методы компьютерного моделирования применяются для оптимизации прочности и веса конструкции беспилотного аппарата при проектировании?
- 13) Какие современные композитные материалы наиболее эффективны для различных типов несущих конструкций БПЛА?
- 14) Как проектируются модульные конструкции для обеспечения ремонтопригодности и быстрой замены поврежденных элементов несущей конструкции в полевых условиях?
- 15) Какие специальные требования предъявляются к конструкции БПЛА при проектировании складных или трансформируемых систем (например, для дронов с изменяемой геометрией крыла)?
- 16) Какие основные виды конструкторской документации (чертежи,

схемы, спецификации) обязательны для разработки беспилотного аппарата согласно стандартам ЕСКД?

17) Как осуществляется применение нормативно-технической документации (ГОСТы, ОСТы, ТУ) при оформлении конструкторской документации БПЛА?

18) Какие современные CAD-системы (SolidWorks, КОМПАС, CATIA) наиболее эффективны для разработки трехмерных моделей и чертежей компонентов БПЛА?

19) Как организовать процесс согласования и внесения изменений в конструкторскую документацию на разных этапах проектирования беспилотного аппарата?

20) Какие особенности необходимо учитывать при разработке эксплуатационной документации (руководства по сборке, техническому обслуживанию и ремонту) для БПЛА?

6.6 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

По дисциплине предусмотрен курсовой проект на тему «Проектирование квадрокоптера» трудоемкостью 2 зачетных единицы, 72 ак. ч. Группы ЭМА выполняют курсовой проект в 8 семестре, группы ЭМА-з в 9 семестре. Курсовой проект выполняется по методическим указаниям:

Кроме этого, используется литература, приведенная в разделе 7.1.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 35-40 страниц. В ней должны содержаться следующие разделы:

Введение.

Исходные данные для проектирования.

Проектирование системы связи квадрокоптера.

Проектирование системы навигации квадрокоптера

Проектирование аппаратных средств системы управления квадрокоптера.

Проектирование силовой установки.

Проектирование несущей конструкции.

Разработка конструкторской документации.

Выводы.

В графической части проекта должен быть выполнен чертёж общего вида квадрокоптера и схемы электрических соединений.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Моисеев, В. С. Методы предварительного проектирования беспилотных вертолетов (Серия «Современная беспилотная вертолетная техника»). [Текст] / В. С. Моисеев., Л.Т. Моисеева – Казань : Редакционно-издательский центр «Школа», 2022. – 211 с. Режим доступа: https://моисеев-бпла.рф/images/files/0__6_4__.pdf (дата обращения: 20.08.2024)

2. Ковалёв, М. А. Беспилотные летательные аппараты вертикального взлета: сборка, настройка и программирование: учебное пособие / М.А. Ковалёв, Д.Н. Овакимян. – Самара: Издательство Самарского университета, 2023. – 96 с. Режим доступа: https://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-izdaniya/Bespilotnye-letatelnye-apparaty-vertikalnogo-vzleta-sborka-nastroika-i-programmirovanie-107946/1/978-5-7883-2025-0_2023.pdf?ysclid=m8vsnmg0od248283526 (дата обращения: 20.08.2024)

3. Макаров, Л. М. Эскизное проектирование беспилотных транспортных средств : учебное пособие / Л. М. Макаров. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 116 с. - ISBN 978-5-9729-1934-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2170219> (дата обращения: 20.08.2024)

4. Ярков, К. А. Проектирование БПЛА мультироторного типа : Методические указания для практических и самостоятельных работ студентов всех форм обучения, обучающихся по техническим направлениям / Ярков К. А., Захаров Ф. Н. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2024 – 24 с. Режим доступа: <https://edu.study.tusur.ru/publications/10865/download> (дата обращения: 20.08.2024)

5. Моисеев, В. С. Силовые установки перспективных беспилотных вертолетов (Серия «Современная беспилотная вертолетная техника»). [Текст] / В. С. Моисеев. – Казань : Редакционно-издательский центр «Школа», 2020. – 284 с. Режим доступа: https://моисеев-бпла.рф/images/files/0__6_2.pdf?ysclid=m8vsj2ywu5790775024 (дата обращения: 20.08.2024)

Дополнительная литература

1. Малые беспилотные летательные аппараты [Текст] / Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн. – М. : Техносфера, 2015. – 314 с. — URL: <https://djvu.online/file/3Po88d3McUAsL> (дата обращения: 20.08.2024)

2. Парафесь С.Г., Смыслов В.И. Проектирование конструкции и САУ БПЛА с учетом аэроупругости. Постановка и методы решения задачи. М.: Издательство «ТЕХНОСФЕРА», 2018. – 182 с. — URL: <https://djvu.online/file/5Lzj7Suhys5dk> (дата обращения: 20.08.2024).

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.
6. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) : официальный сайт. — Москва. — <https://www.gosnadzor.ru/>. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

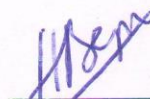
Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 8.1 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Лаборатория электрических и электронных аппаратов (25 посадочных мест)</i> - Лабораторный стенд для исследования схем магнитных пускателей – 2 - Лабораторный стенд для исследования электротепловых реле – 2 - Лабораторный стенд для исследования реле времени – 2 - Лабораторный стенд для исследования герконов и реле на их основе – 2	ауд 230, корп. первый

Лист согласования РПД

Разработал
ст. преп. кафедры электромеханики
им. А. Б. Зеленова
(должность)


(подпись)

А.В. Верхола
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой


(подпись)

Д. И. Морозов
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
электромеханики им. А.Б. Зеленова

от 22.08.2024г.

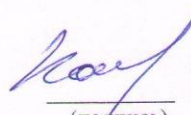
Декана факультета


(подпись)

В. В. Дьячкова
(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и
электротехника


(подпись)

Л.Н. Комаревцева
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	