

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрооборудование летательных аппаратов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЛА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 3; 7 семестр - 5; всего - 8
Часов (всего) по учебному плану:	288 часа
Лекции	6 семестр - 28 часа; 7 семестр - 32 часа; всего - 60 часов
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	6 семестр - 28 часа; 7 семестр - 32 часа; всего - 60 часов
Консультации	7 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	6 семестр - 51,7 часа; 7 семестр - 113,5 часов; всего - 165,2 часа
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой Экзамен	6 семестр - 0,3 часа; 7 семестр - 0,50 часа; всего - 0,80 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Исупова Н.
	Идентификатор	R9f89d0db-IsupovaNA-7e644f1e

Н. Исупова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Липай Б.Р.
	Идентификатор	R8a549539-LipaiBR-275b674e

Б.Р. Липай

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Румянцев М.Ю.
	Идентификатор	R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f

М.Ю.
Румянцев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучении способов получения электроэнергии на борту летательного аппарата (ЛА) и практической реализации этих способов на основе известной и перспективной агрегатной базы: источников и преобразователей электроэнергии, а также устройств, обеспечивающих требуемое качество вырабатываемой ими электроэнергии, бортовых систем передачи и распределения электроэнергии, ее компонентов и предъявляемых к ним требований; структурно-функциональной организации систем генерирования постоянного и переменного тока с параллельной работой источников; основных принципов использования защитных устройств в системах электроснабжения автономных объектов

Задачи дисциплины

- изучение способов получения электроэнергии на борту автономного объекта;
- изучение принципа действия и конструкции источников и преобразователей электроэнергии на борту аэродинамических, газодинамических и космических ЛА;
- изучение технологий обеспечения требуемого качества электроэнергии на борту ЛА;
- освоение основных технических параметров источников и преобразователей электроэнергии, а также аппаратуры, обеспечивающей требуемое качество электроэнергии;
- изучение способов организации систем передачи и распределения электроэнергии (СПРЭ) на борту автономного объекта, ее элементной базы и предъявляемых к ней требований;
- изучение способов структурно-функциональной организации систем генерирования постоянного и переменного тока с параллельной работой источников, требований к параллельной работе и условий подключения источников на параллельную работу;
- изучение принципа действия и функционирования схем аппаратов защиты.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-4 Способен понимать принципы основных видов преобразования энергии и общие принципы построения и функционирования электромеханических систем и их элементов, а также устройств силовой и цифровой электроники	ИД-2ПК-4 Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования электромеханических систем и их элементов	знать: - обобщенную функциональную схему аппарата защиты и схемную реализацию отдельных ее элементов; - технологию обеспечения качества электроэнергии, а также основные технические параметры аппаратуры, обеспечивающей требуемое качество электроэнергии на борту ЛА; - назначение, состав и требования, предъявляемые к системе передачи и распределения электроэнергии, классификацию бортовых сетей; - терминологию в области электрооборудования ЛА; - принцип действия и конструкции преобразователей электроэнергии на борту ЛА; - принцип действия и конструкции источников электроэнергии на борту ЛА; - общие понятия о параллельной работе бортовых источников электроэнергии, условиях ее реализации, методах и

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		схемах; - современное состояние агрегатной базы СЭС; - способы получения электроэнергии на борту автономного объекта.
ПК-4 Способен понимать принципы основных видов преобразования энергии и общие принципы построения и функционирования электромеханических систем и их элементов, а также устройств силовой и цифровой электроники	ИД-5 _{ПК-4} Выполняет анализ электромеханических систем и их элементов	уметь: - классифицировать агрегаты СЭС ЛА, разбираться в особенностях их работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрооборудование летательных аппаратов (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать виды электрических машин, их устройство и принцип действия;
- знать виды полупроводниковых элементов и их принцип действия;
- знать аппараты защиты и управления их устройство и принцип действия;
- знать виды летательных аппаратов их устройство и принцип действия;

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Электрооборудование на ЛА и безмашинные энергетические установки	17	6	5	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Повторение материала по разделу "Безмашинные энергетические установки"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 511-559 [3], стр. 45-47</p>
1.1	Электрооборудование ЛА: состав, условия работы, предъявляемые требования	8		2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
1.2	Химические источники тока	3		1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
1.3	Энергетические установки на основе непосредственного преобразования солнечной энергии в электрическую	3		1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
1.4	Энергетические установки на основе преобразования тепловой энергии в электрическую	3		1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
2	Энергетические установки на основе электромеханических преобразователей энергии	48		12	14	-	-	-	-	-	-	-	22	
2.1	Классификация	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-		

	авиационных генераторов и требования предъявляемые к ним												разделе "Энергетические установки на основе электромеханических преобразователей энергии" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
2.2	Генераторы переменного тока	36	8	14	-	-	-	-	-	-	14	-	[1], стр. 166-229
2.3	Генераторы постоянного тока	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	[2], стр. 3-16
3	Приводы генераторов на ЛА	20	2	14	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "приводы генераторов на ЛА" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
3.1	Общие сведения, типы приводов	3	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
3.2	Виды приводов	17	1	14	-	-	-	-	-	-	2	-	
4	Регулирование частоты и напряжения электромашинных источников питания	22.70	9	-	-	-	-	-	-	-	13.70	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Регулирование частоты и напряжения электромашинных источников питания" <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
4.1	Регуляторы частоты вращения магистральных генераторов переменного тока	11.70	4	-	-	-	-	-	-	-	7.70	-	
4.2	Стабилизация напряжения электромашинных источников питания	11	5	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	108.00	28	28	-	-	-	-	-	-	0.3	51.70	
	Итого за семестр	108.00	28	28	-	-	-	-	-	-	0.3	51.70	
5	Преобразователи электроэнергии	25	7	5	-	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Преобразователи электроэнергии"
5.1	Трансформаторы	3	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	

5.2	Электромашинные преобразователи	14	2	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 391-437 [2], стр. 38-40 [3], стр. 84-133
5.3	Статические преобразователи	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
6	Параллельная работа авиационных генераторов	62	14	16	-	-	-	-	-	-	-	32	-	
6.1	Общие понятия, требования и условия объединения источников электроэнергии постоянного и переменного тока на параллельную работу	16	2	6	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
6.2	Методы и схемы параллельной работы авиационных генераторов	28	6	10	-	-	-	-	-	-	-	12	-	
6.3	Аппараты защиты и управления	18	6	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	
7	Системы передачи и распределения электроэнергии на ЛА	34	4	16	-	-	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Системы передачи и распределения электроэнергии на ЛА" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 438-479
7.1	Назначение и предъявляемые требования к системе передачи и распределения ЭЭ. Электрическая сеть	28	2	16	-	-	-	-	-	-	-	10	-	
7.2	Аппараты защиты сети (АЗС), коммутационная аппаратура, монтажно-установочное оборудование	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
8	Системы	23	9	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>

	электроснабжения ЛА												Повторение материала по разделу "Системы электроснабжения ЛА" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 480-510 [2], стр. 41-43
8.1	Системы электроснабжения с электромашинными энергетическими установками	14	6	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
8.2	Системы электроснабжения на основе безмашинных энергетических установок	9	3	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
	Экзамен	36.00	-	-	-	-	2	-	-	0.50	-	33.5	
	Всего за семестр	180.00	32	32	-	-	2	-	-	0.50	80	33.5	
	Итого за семестр	180.00	32	32	-	-	2	-	-	0.50	113.5		
	ИТОГО	288.00	-	60	60	-	2	-	-	0.80	165.20		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Электрооборудование на ЛА и безмашинные энергетические установки

1.1. Электрооборудование ЛА: состав, условия работы, предъявляемые требования

Классификация ЛА и бортового оборудования. Состав электрооборудования летательного аппарата. Дестабилизирующие факторы, влияющие на работу электрооборудования летательного аппарата. Требования, предъявляемые к электрооборудованию летательного аппарата.

1.2. Химические источники тока

Химические источники тока (ХИТ): классификация и типовая конструкция. Первичные и вторичные ХИТ. Основные параметры аккумуляторов. Особенности электрохимических процессов и конструкций аккумуляторов и аккумуляторных батарей, сравнительный их анализ. Топливные элементы.

1.3. Энергетические установки на основе непосредственного преобразования солнечной энергии в электрическую

Принцип действия, материалы и конструкция фотоэлектрических преобразователей (ФЭП). Электрические схемы соединения ФЭП, классификация и конструкция солнечных батарей (СБ). Влияние условий эксплуатации на характеристики СБ. Способы регулирования напряжения СБ.

1.4. Энергетические установки на основе преобразования тепловой энергии в электрическую

Источники тепловой энергии, преобразуемой на ЛА. Термоэлектрические и термоэмиссионные преобразователи: принцип действия и типовая конструкция. Тепловые энергетические установки (ЭУ) с непрямым преобразованием тепловой энергии в электрическую.

2. Энергетические установки на основе электромеханических преобразователей энергии

2.1. Классификация авиационных генераторов и требования предъявляемые к ним

Классификация авиационных генераторов и предъявляемые к ним требования.

2.2. Генераторы переменного тока

Генераторы переменного тока на основе синхронной машины классического исполнения. Способы обеспечения бесконтактности в синхронных генераторах: генераторы с возбуждением от постоянных магнитов, генераторы с безобмоточным ротором, генераторы с комбинированным возбуждением, генераторы с вращающимися выпрямителями. Особенности конструктивного исполнения, основные технические и рабочие характеристики.

2.3. Генераторы постоянного тока

Генераторы постоянного тока: особенности конструктивного исполнения, основные технические и рабочие характеристики.

3. Приводы генераторов на ЛА

3.1. Общие сведения, типы приводов

Общие сведения и основные типы приводов, применяемых на ЛА. Непосредственный привод и привод через преобразователь переменная частота вращения вала на входе – постоянная частота вращения вала на выходе: достоинства и недостатки.

3.2. Виды приводов

Приводы постоянной частоты вращения: пневмомеханический, гидромеханический, гидролопачный, электромашинный: принцип действия, конструкция, основные технические характеристики, достоинства и недостатки.

4. Регулирование частоты и напряжения электромашинных источников питания

4.1. Регуляторы частоты вращения магистральных генераторов переменного тока

Структурная схема регулятора частоты, схема и принцип действия грубого и точного его каналов регулирования.

4.2. Стабилизация напряжения электромашинных источников питания

Основные способы регулирования напряжения. Обобщенная структура регулятора напряжения. Практические схемы регуляторов напряжения: принцип действия, принципиальные схемы, основные технические характеристики. Регулирование напряжения в СЭС беспилотных ЛА с электромашинными источниками питания.

5. Преобразователи электроэнергии

5.1. Трансформаторы

Трансформаторы в системах электроснабжения ЛА..

5.2. Электромашинные преобразователи

Электромашинные преобразователи постоянного тока в переменный: принцип действия, особенности конструктивного и схемного исполнения, основные технические характеристики. Регулирование напряжения.

5.3. Статические преобразователи

Статические преобразователи постоянного тока в переменный. Статические преобразователи переменного тока в постоянный. Преобразователи частоты.

6. Параллельная работа авиационных генераторов

6.1. Общие понятия, требования и условия объединения источников электроэнергии постоянного и переменного тока на параллельную работу

Общие понятия, требования и условия объединения источников электроэнергии постоянного и переменного тока на параллельную работу. Пассивный и активный синхронизаторы: назначение и принцип действия.

6.2. Методы и схемы параллельной работы авиационных генераторов

Измерители мощности и схемы их включения при параллельной работе генераторов постоянного и переменного тока. Практические схемы параллельной работы. Влияние неидентичности параметров каналов генерирования на распределение нагрузки.

6.3. Аппараты защиты и управления

Отказы, возникающие при работе бортового электрооборудования и их последствия для источников и потребителей. Назначение, общие требования и функциональная схема аппарата защиты.

7. Системы передачи и распределения электроэнергии на ЛА

7.1. Назначение и предъявляемые требования к системе передачи и распределения ЭЭ.

Электрическая сеть

Назначение, состав и требования, предъявляемые к системе передачи и распределения электроэнергии (СПРЭ). Сеть как основной элемент СПРЭ. Классификация авиационных сетей. Бортовые провода – основа сети: конструкция и классификация, конструктивные и эксплуатационные параметры.

7.2. Аппараты защиты сети (АЗС), коммутационная аппаратура, монтажно-установочное оборудование

Назначение АЗС и предъявляемые к ним требования. Виды защит. Достоинства и недостатки. Коммутационные аппараты: назначение и классификация по назначению, типовые конструкции и технические характеристики. Монтажно-установочное оборудование: назначение и классификация. Устройства защиты от помех и статического электричества.

8. Системы электроснабжения ЛА

8.1. Системы электроснабжения с электромашинными энергетическими установками

Классификация систем электроснабжения и режимы их работы и требования, предъявляемые к ним. Типовые структуры авиационных систем электроснабжения. Работа авиационной системы электроснабжения при различных режимах. Перспективы развития авиационных СЭС. Структурные схемы систем электроснабжения беспилотных летательных аппаратов.

8.2. Системы электроснабжения на основе безмашинных энергетических установок

Основные требования к системам электроснабжения космических аппаратов и области использования их первичных энергетических установок. Схемы систем электроснабжения космических аппаратов. Системы электроснабжения с разными источниками электроэнергии.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Параллельная работа авиационных генераторов;
2. Приводы генераторов на ЛА;
3. Системы передачи и распределения электроэнергии на ЛА;
4. Энергетические установки на основе электромеханических преобразователей энергии.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Безмашинные энергетические установки"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Энергетические установки на основе электромеханических преобразователей энергии"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Приводы генераторов на ЛА"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Регулирование частоты и напряжения электромашинных источников питания"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Преобразователи электроэнергии"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Параллельная работа авиационных генераторов"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы передачи и распределения электроэнергии на ЛА"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы электроснабжения ЛА"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Знать:										
способы получения электроэнергии на борту автономного объекта	ИД-2ПК-4	+								Тестирование/Безмашинные энергетические установки
современное состояние агрегатной базы СЭС	ИД-2ПК-4			+						Лабораторная работа/Приводы генераторов на ЛА
общие понятия о параллельной работе бортовых источников электроэнергии, условиях ее реализации, методах и схемах	ИД-2ПК-4						+			Лабораторная работа/Параллельная работа авиационных генераторов
принцип действия и конструкции источников электроэнергии на борту ЛА	ИД-2ПК-4		+							Лабораторная работа/Энергетические установки на основе электромеханических преобразователей энергии
принцип действия и конструкции преобразователей электроэнергии на борту ЛА	ИД-2ПК-4					+				Тестирование/Преобразователи электроэнергии
терминологию в области электрооборудования ЛА	ИД-2ПК-4	+								Тестирование/Безмашинные энергетические установки
назначение, состав и требования, предъявляемые к системе передачи и распределения электроэнергии, классификацию бортовых сетей	ИД-2ПК-4							+		Лабораторная работа/Системы передачи и распределения электроэнергии на ЛА
технологии обеспечения качества электроэнергии, а также основные технические параметры аппаратуры, обеспечивающей требуемое качество электроэнергии на борту ЛА	ИД-2ПК-4				+					Тестирование/Регулирование частоты и напряжения электромашинных источников питания
обобщенную функциональную схему аппарата защиты и схемную реализацию отдельных ее элементов	ИД-2ПК-4						+			Лабораторная работа/Параллельная работа авиационных генераторов
Уметь:										

классифицировать агрегаты СЭС ЛА, разбираться в особенностях их работы	ИД-5пк-4								+	Тестирование/Системы электроснабжения ЛА
---	----------	--	--	--	--	--	--	--	---	---

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Приводы генераторов на ЛА (Лабораторная работа)
2. Энергетические установки на основе электромеханических преобразователей энергии (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Безмашинные энергетические установки (Тестирование)
2. Регулирование частоты и напряжения электромашинных источников питания (Тестирование)

7 семестр

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Параллельная работа авиационных генераторов (Лабораторная работа)
2. Системы передачи и распределения электроэнергии на ЛА (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Преобразователи электроэнергии (Тестирование)
2. Системы электроснабжения ЛА (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №6)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

Экзамен (Семестр №7)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Электрооборудование летательных аппаратов. В 2 т. Т.1. Системы электроснабжения летательных аппаратов : учебник для вузов по специальности "Электрооборудование летательных аппаратов" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / С. А. Грузков, С. Ю. Останин, А. М. Сугробов, и др. – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 568 с. - ISBN 5-7046-1066-8 .;

2. Грузков, С. А. Электроснабжение летательных аппаратов. Раздаточный материал : Методическое пособие по специальности "Электрооборудование летательных аппаратов" / С. А. Грузков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 59 с.;
3. Грузков С.А.- "Электрооборудование летательных аппаратов. В двух томах. Том 2. Элементы и системы электрооборудования - приемники электрической энергии", Издательство: "МЭИ", Москва, 2019
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013601.html>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-606, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	М-603/2, Учебная лаборатория систем электроснабжения ЛА	кресло рабочее, стол, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, лабораторный стенд, компьютер персональный, кондиционер, телевизор, учебно-наглядное пособие , инструменты для практических занятий, мел, маркер, стилус
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-606, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, учебно-наглядное пособие
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	М-606, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, учебно-наглядное пособие
Помещения для	М-608/1, Аудитория	кресло рабочее, рабочее место сотрудника,

хранения оборудования и учебного инвентаря	каф. "ЭКАОиЭТ"	стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер, 3D-принтер
--	----------------	---

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Системы электроснабжения ЛА**

(название дисциплины)

6 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Безмашинные энергетические установки (Тестирование)
 КМ-2 Энергетические установки на основе электромеханических преобразователей энергии (Лабораторная работа)
 КМ-3 Приводы генераторов на ЛА (Лабораторная работа)
 КМ-4 Регулирование частоты и напряжения электромашинных источников питания (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	8	11	13	15
1	Электрооборудование на ЛА и безмашинные энергетические установки					
1.1	Электрооборудование ЛА: состав, условия работы, предъявляемые требования		+			
1.2	Химические источники тока		+			
1.3	Энергетические установки на основе непосредственного преобразования солнечной энергии в электрическую		+			
1.4	Энергетические установки на основе преобразования тепловой энергии в электрическую		+			
2	Энергетические установки на основе электромеханических преобразователей энергии					
2.1	Классификация авиационных генераторов и требования предъявляемые к ним			+		
2.2	Генераторы переменного тока			+		
2.3	Генераторы постоянного тока			+		
3	Приводы генераторов на ЛА					
3.1	Общие сведения, типы приводов				+	
3.2	Виды приводов				+	
4	Регулирование частоты и напряжения электромашинных источников питания					
4.1	Регуляторы частоты вращения магистральных генераторов переменного тока					+

4.2	Стабилизация напряжения электромашинных источников питания				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-5 Преобразователи электроэнергии (Тестирование)

КМ-6 Параллельная работа авиационных генераторов (Лабораторная работа)

КМ-7 Системы передачи и распределения электроэнергии на ЛА (Лабораторная работа)

КМ-8 Системы электроснабжения ЛА (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	8	11	13	15
1	Преобразователи электроэнергии					
1.1	Трансформаторы		+			
1.2	Электромашинные преобразователи		+			
1.3	Статические преобразователи		+			
2	Параллельная работа авиационных генераторов					
2.1	Общие понятия, требования и условия объединения источников электроэнергии постоянного и переменного тока на параллельную работу			+		
2.2	Методы и схемы параллельной работы авиационных генераторов			+		
2.3	Аппараты защиты и управления			+		
3	Системы передачи и распределения электроэнергии на ЛА					
3.1	Назначение и предъявляемые требования к системе передачи и распределения ЭЭ. Электрическая сеть				+	
3.2	Аппараты защиты сети (АЗС), коммутационная аппаратура, монтажно-установочное оборудование				+	
4	Системы электроснабжения ЛА					
4.1	Системы электроснабжения с электромашинными энергетическими установками					+
4.2	Системы электроснабжения на основе безмашинных энергетических установок					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25