

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электротехнические, электромеханические и электронные системы автономных объектов

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
АВТОНОМНЫХ ОБЪЕКТОВ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 2;
Часов (всего) по учебному плану:	72 часа
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	3 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 23,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Реферат Домашнее задание	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мыцык Г.С.
	Идентификатор	Rf7468670-MytsykGS-baadae29

Г.С. Мыцык


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

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

М.Ю.
Румянцев

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: формирование набора знаний и умений для инженера-разработчика техники новых поколений; информированность о современном состоянии развития систем электроснабжения автономных объектов (АО) авиационно-космической техники и автомобильного транспорта; знание и понимание тенденций и перспектив развития и совершенствования электрооборудования АО этого класса

Задачи дисциплины

- ознакомление обучающихся с современным состоянием и перспективами развития авиационно-космической и автомобильной техники, новыми техническими решениями в области создания элементов, агрегатов и систем электрооборудования, включая электронные преобразующие и машинно-электронные генерирующие системы;
- ознакомление с программами и принципами энерго- и ресурсосбережения, значимости их как направления развития электротехнических комплексов АО и способе реализации этих программ, прежде всего, на первом этапе проектирования;
- ознакомление обучающихся с основными тенденциями развития и совершенствования электротехнических комплексов АО;
- предоставление обучающимся необходимого набора знаний и умений для разработчика техники новых поколений;
- ознакомление обучающихся с методами технического творчества на примере новых разработок в области перспективных генерирующих комплексов;
- ознакомление обучающихся с технико-экономическими оценками создания самолета с полностью электрифицированным оборудованием;
- ознакомление обучающихся с новыми альтернативными источниками энергии, используемых и планируемых к использованию на АО;
- современное представление о сути и задачах системного проектирования электротехнических комплексов (ЭТК) АО и о роли имитационного компьютерного моделирования (ИКМ) в этой процедуре;
- расширение понимания перспектив будущей профессиональной деятельности инженера-разработчика.

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-2 Способен формулировать цели и задачи исследования объектов профессиональной деятельности, применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты исследования	ИД-5 _{ПК-2} Демонстрирует понимание технических решений для реализации перспективных систем электрооборудования автономных объектов	знать: - принципы формирования структур систем электроснабжения самолетов с повышенным уровнем электрификации; - основные параметры качества электроэнергии, предполагаемой к использованию на борту перспективных ЛА; - состав и параметры элементной и агрегатной базы электрооборудования современных автономных объектов, относящихся авиационно-космической и к автомобильной технике; - современное состояние и перспективы развития авиационно-космической и автомобильной техники (прежде всего, в части электрооборудования АО);

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>- сравнительные характеристики существующих и перспективных видов электрооборудования , основные тенденции его совершенствования и развития;</p> <p>- новые схмотехнические решения и алгоритмы управления объектами электрооборудования на основе последних достижений в области силовой и информационной электроники.</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать специализированные знания в области нетрадиционных источников энергии при создании перспективного электрооборудования автономных объектов; - использовать углубленные технические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности; - применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений; - разрабатывать новые виды электрооборудования летательных аппаратов (ЛА) с учетом ужесточающихся требований к качеству вырабатываемой электроэнергии, «интеллектуализации» бортового оборудования и тенденций к использованию на борту только электрической энергии; - вести библиографическую работу с привлечением современных научных технологий, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию по авиационно-космической и автомобильной технике, а также по состоянию и перспективам развития ее электрооборудования; - находить перспективные технические решения, обеспечивать их технико-экономическое, прогнозное обоснование при проектировании, разработке и производстве

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		электрооборудования АО.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электротехнические, электромеханические и электронные системы автономных объектов (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные методы преобразования энергии
- знать основные способы преобразования параметров электрической энергии
- знать типовой состав авиационно-космического и автотракторного электрооборудования
- знать элементную базу силовой и слаботочной (информационной) электроники
- знать принцип действия и технические характеристики первичных источников и преобразователей электроэнергии
- знать практическую реализацию структурных схем систем электроснабжения серийных ЛА
- знать параметры электроэнергии, используемой на борту ЛА и автотракторного транспорта, включая её показатели качества
- уметь выработать индивидуальные алгоритмы усвоения, закрепления приобретаемых знаний и постоянного расширения их с целью подготовки себя на этой основе к самостоятельному решению в последующем практических задач
- уметь работать (на постоянной основе) с библиотечным фондом университета, электронными информационными ресурсами, другими источниками информации, обеспечивая само-развитие

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 2 зачетных единицы, 72 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	Перспективы и направления развития автотракторного и аэрокосмического электрооборудования	45	3	20	-	9	-	-	-	-	-	16	-	<p><u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по теме "Технические характеристики космических аппаратов (в том числе планетоходов) последних 5 лет", комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[3], 2-146 [5], 503-556 [6], 510-548 [7], 220-380 [8], 265-378</p>
1.1	Современное и перспективное электрооборудование автомобилей	7		2	-	2	-	-	-	-	-	3	-	
1.2	Гибридные автомобили	5		2	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
1.3	Электромобили	5		2	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
1.4	Интеллектуальный автомобиль	5		2	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
1.5	Основные тенденции развития авиационной техники и связанные с ними требования к перспективным системам электроснабжения (СЭС)	7		4	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
1.6	Основные положения концепции самолета с повышенным уровнем электрификации (СПЭО) и «более электрического»	8		4	-	1	-	-	-	-	-	3	-	

	самолета», сравнение структур энергетического комплекса самолета, выполненного по традиционной энергетической схеме и СПЭО.												
1.7	Основные показатели качества электроэнергии, элементная база и возможные структуры СЭС СПЭО	8	4	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
2	Инновационные решения электронных преобразователей (ЭП) и машинно-электронных генерирующих систем	26.7	12	-	7	-	-	-	-	-	7.7	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Инновационные решения электронных преобразователей (ЭП) и машинно-электронных генерирующих систем"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Инновационные решения электронных преобразователей (ЭП) и машинно-электронных генерирующих систем". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 48-100 [2], 3-81 [4], 1-65 [9], 5-278</p>
2.1	Основные тенденции и закономерности развития техники	5	2	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
2.2	Необходимый набор знаний и умений для создания техники нового поколения	14	6	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
2.3	Силовая электроника и ее роль в реализации концепции СПЭО	7.7	4	-	2	-	-	-	-	-	1.7	-	
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	72.0	32	-	16	-	-	-	-	0.3	23.7	-	

	Итого за семестр	72.0		32	-	16	-	-	0.3	23.7	
--	-------------------------	-------------	--	-----------	----------	-----------	----------	----------	------------	-------------	--

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. Перспективы и направления развития автотракторного и аэрокосмического электрооборудования

1.1. Современное и перспективное электрооборудование автомобилей

Бортовые навигационные и диагностические системы. Ультразвуковой индикатор парковки. Двигатель внутреннего сгорания с электронным управлением. Информационные системы средств безопасности. Бортовой самописец; видеорегистратор. Путевой процессор.. Навигационные системы: GPS, ГЛОНАСС, . Системы экстренного реагирования при авариях: eCall, ЭРА-ГЛОНАСС.

1.2. Гибридные автомобили

Схемы гибридного привода: последовательный, параллельный, последовательно-параллельный, электротрансмиссия..

1.3. Электромобили

Высоковольтные тяговые аккумуляторные батареи: системы контроля, перспективные химические системы.. Электрические машины, используемые в тяговом электроприводе, векторное регулирование момента электрической машины..

1.4. Интеллектуальный автомобиль

Вспомогательные системы и их развитие в системы автономного движения. Автопилот, уровни автопилота по классификации SAE.

1.5. Основные тенденции развития авиационной техники и связанные с ними требования к перспективным системам электроснабжения (СЭС)

Основные направления модернизации техники строя: «интеллектуализация» борта, ремоторизация и оснащение новыми поколениями вооружения. Основные проблемы по созданию отечественной авиационной техники гражданского назначения.. Характеристика и основные признаки поколений авиационной техники. Самолеты МиГ-35 и Су-35 – авиационные комплексы поколения 4++: особенности бортового оборудования и боевые возможности.. Отличительные признаки перспективного авиационного комплекса фронтовой авиации ПАК ФА (Су-57) как истребителя пятого поколения. Пути реализации назначенных характеристик ПАК ФА: конструкция, компоновка, силовая установка, материалы, радиоэлектронная система, навигационная система, кабина, авионика, вооружение. Меры по снижению заметности. Возможные требования, предъявляемые к авиационной технике шестого поколения..

1.6. Основные положения концепции самолета с повышенным уровнем электрификации (СПЭО) и «более электрического самолета», сравнение структур энергетического комплекса самолета, выполненного по традиционной энергетической схеме и СПЭО.

Разница в структурах энергетического комплекса ЛА с применением традиционных стандартных технологий формирования вторичной энергетической системы и структуры, реализующей концепцию СПЭО. Характеристика основных систем СПЭО. Техно-экономические оценки создания самолета с полностью электрифицированным оборудованием и факторы, обуславливающие возможность практической реализации концепции СПЭО.. Принципы построения и особенности функционирования основных систем и агрегатов СПЭО: силовой установки, вспомогательной силовой установки, системы кондиционирования, рулевых приводов и механизации крыла, системы электроснабжения..

1.7. Основные показатели качества электроэнергии, элементная база и возможные структуры СЭС СПЭО

Параметры электроэнергии для СПЭО, основные требования и анализ использования возможных агрегатов ЭЭК и структур СЭС для самолетов с повышенным уровнем электрификации и СПЭО. Обобщенная структурная схема системы генерирования типа «Синхронный генератор – полупроводниковый преобразователь» и возможные структурные схемы канала генерирования на ее основе. Возможные схемы и конструкции бесконтактных стартер-генераторов. Структурные схемы СЭС СПЭО.. Система электроснабжения СПЭО как объект цифрового управления. Транзисторная коммутационно-защитная аппаратура как основа центра управления нагрузками (ЦУН) и необходимый компонент системы передачи и распределения электроэнергии СПЭО: основные проблемы создания, структура модуля бесконтактного аппарата защиты и коммутации (АЗКБ), выполняемые функции. Особенности формирования ампер-секундных характеристик. Основные задачи ЦУН. Структура полностью автоматизированной системы передачи и распределения электроэнергии. Нетрадиционная энергетика на борту АО: новые типы аккумуляторов, топливные элементы, ионисторы, тепловые батареи.. Перспективы создания и эксплуатации самолета с электрической тягой на основе литий-ионных и топливных батарей. Водородная авиация. Водород как перспективное топливо будущего: достоинства и проблемы использования. Сверхпроводимость и жидкий водород на борту – перспективная технология СПЭО. Типовая схема водородной энергосистемы ЛА. Современные разработки высокотемпературных сверхпроводниковых (ВСТП) генераторов и электродвигателей. Концептуальные схемы самолетов на электрической тяге с использованием ВСТП преобразователей..

2. Инновационные решения электронных преобразователей (ЭП) и машинно-электронных генерирующих систем

2.1. Основные тенденции и закономерности развития техники

Понятие жизненного цикла изделий и систем, основные его этапы. Периодическая смена поколений техники как объективная закономерность развития в конкурентно-ориентированной среде.. Роль науки, образования и инженерного корпуса в техническом прогрессе и обеспечении независимости государства. Понятие об изобретении как критерии существенной новизны технических решений. Категории и уровни изобретений. Понятие о методах технического творчества. Особенности подготовки высокопрофессиональных инженеров-разработчиков новой техники, по своим компетенциям способных соответствовать вызовам времени..

2.2. Необходимый набор знаний и умений для создания техники нового поколения

Предметное содержание современного инженерного проектирования (на примерах электронных энергетических систем автономных объектов (АО) классов МЭГС-1 и МЭГС-2). Традиционные и современные методы и средства проектирования: исследование процессов; модельное их описание; имитационное компьютерное их моделирование (ИКМ); натурное (физическое) моделирование; расчетные работы по заданным критериям проектирования.. Неизбежно необходимое отслеживание инженером-разработчиком новой техники современных научно-технических достижений. Пути и средства для решения этой задачи..

2.3. Силовая электроника и ее роль в реализации концепции СПЭО

Электронные и машинно-электронные генерирующие системы. Основные направления и принципы их совершенствования: многоканальное преобразование, промежуточное высокочастотное преобразование энергетического потока и интеллектуализация. Понятие

«идеальное системное проектирование» его содержание, достоинства и проблемы реализации.. Критерии совершенствования систем: решение задач энерго- и ресурсосбережения, улучшение электромагнитной и электроэнергетической совместимости..

3.3. Темы практических занятий

1. Силовая электроника и ее роль в реализации концепции СПЭО.

Электронные и машинно-электронные генерирующие системы. Основные направления и принципы их совершенствования: многоканальное преобразование, промежуточное высокочастотное преобразование энергетического потока и интеллектуализация.

Понятие «идеальное системное проектирование» его содержание, достоинства и проблемы реализации.

Критерии совершенствования систем: решение задач энерго- и ресурсосбережения, улучшение электромагнитной и электроэнергетической совместимости (ЭМС и ЭЭС).;

2. Традиционные и современные методы и средства проектирования: исследование процессов; модельное их описание; имитационное компьютерное их моделирование (ИКМ); натурное (физическое) моделирование; расчетные работы по заданным критериям проектирования. Неизбежность необходимости отслеживания инженером-разработчиком новой техники современных научно-технических достижений. Пути и средства для решения этой задачи.;

3. Необходимый набор знаний и умений для создания техники нового поколения.

Предметное содержание современного инженерного проектирования (на примерах электронных энергетических систем (ЭЭС) автономных объектов (АО) классов МЭГС-1 и МЭГС-2).;

4. Основные показатели качества электроэнергии, элементная база и возможные структуры СЭС СПЭО.

Параметры электроэнергии для СПЭО, основные требования и анализ использования возможных агрегатов ЭЭС и структур СЭС для самолетов с повышенным уровнем электрификации и СПЭО. Обобщенная структурная схема системы генерирования типа «Синхронный генератор – полупроводниковый преобразователь» и возможные структурные схемы канала генерирования на ее основе. Возможные схемы и конструкции бесконтактных стартер-генераторов. Структурные схемы СЭС СПЭО.

Система электроснабжения СПЭО как объект цифрового управления. Транзисторная коммутационно-защитная аппаратура как основа центра управления нагрузками (ЦУН) и необходимый компонент системы передачи и распределения электроэнергии СПЭО: основные проблемы создания, структура модуля бесконтактного аппарата защиты и коммутации (АЗКБ), выполняемые функции. Особенности формирования ампер-секундных характеристик. Основные задачи ЦУН. Структура полностью автоматизированной системы передачи и распределения электроэнергии.

Нетрадиционная энергетика на борту АО: новые типы аккумуляторов, топливные элементы, ионисторы, тепловые батареи.

Перспективы создания и эксплуатации самолета с электрической тягой на основе литий-ионных и топливных батарей. Водородная авиация. Водород как перспективное топливо будущего: достоинства и проблемы использования. Сверхпроводимость и жидкий водород на борту – перспективная технология СПЭО. Типовая схема водородной энергосистемы ЛА. Современные разработки высокотемпературных сверхпроводниковых (ВСТП) генераторов и электродвигателей. Концептуальные схемы самолетов на электрической тяге с использованием ВСТП преобразователей.;

5. Основные положения концепции самолета с повышенным уровнем электрификации (СПЭО) и «более электрического самолета», сравнение структур энергетического комплекса самолета, выполненного по традиционной энергетической схеме и СПЭО. Разница в структурах энергетического комплекса ЛА с применением традиционных стандартных технологий формирования вторичной энергетической системы и

структуры, реализующей концепцию СПЭО. Характеристика основных систем СПЭО. Техничко-экономические оценки создания самолета с полностью электрифицированным оборудованием и факторы, обуславливающие возможность практической реализации концепции СПЭО. Принципы построения и особенности функционирования основных систем и агрегатов СПЭО: силовой установки, вспомогательной силовой установки, системы кондиционирования, рулевых приводов и механизации крыла, системы электроснабжения.;

6. Основные тенденции развития авиационной техники и связанные с ними требования к перспективным системам электроснабжения (СЭС).

Основные направления модернизации техники строя: «интеллектуализация» борта, ремоторизация и оснащение новыми поколениями вооружения. Основные проблемы по созданию отечественной авиационной техники гражданского назначения.

Характеристика и основные признаки поколений авиационной техники. Самолеты МиГ-35 и Су-35 – авиационные комплексы поколения 4++: особенности бортового оборудования и боевые возможности.

Отличительные признаки перспективного авиационного комплекса фронтовой авиации ПАК ФА как истребителя пятого поколения. Пути реализации назначенных характеристик ПАК ФА: конструкция, компоновка, силовая установка, материалы, радиоэлектронная система, навигационная система, кабина, авионика, вооружение. Меры по снижению заметности. Возможные требования, предъявляемые к авиационной технике шестого поколения.;

7. Гибридные автомобили, электромобили;

8. Современное и перспективное электрооборудование автомобилей.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

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	
Знать:				
новые схемотехнические решения и алгоритмы управления объектами электрооборудования на основе последних достижений в области силовой и информационной электроники	ИД-5ПК-2		+	Домашнее задание/Стабилизация напряжения МЭГ
сравнительные характеристики существующих и перспективных видов электрооборудования, основные тенденции его совершенствования и развития	ИД-5ПК-2	+	+	Домашнее задание/Аккумуляторы
современное состояние и перспективы развития авиационно-космической и автомобильной техники (прежде всего, в части электрооборудования АО)	ИД-5ПК-2	+		Домашнее задание/Полностью электрический самолёт
состав и параметры элементной и агрегатной базы электрооборудования современных автономных объектов, относящихся авиационно-космической и к автомобильной технике	ИД-5ПК-2		+	Домашнее задание/Структурно-алгоритмический синтез
основные параметры качества электроэнергии, предполагаемой к использованию на борту перспективных ЛА	ИД-5ПК-2	+		Домашнее задание/ПСПЧ
принципы формирования структур систем электроснабжения самолетов с повышенным уровнем электрификации	ИД-5ПК-2	+		Домашнее задание/Полностью электрический самолёт
Уметь:				
находить перспективные технические решения, обеспечивать их технико-экономическое, прогнозное обоснование при проектировании, разработке и производстве электрооборудования АО	ИД-5ПК-2		+	Домашнее задание/Полностью электрический самолёт
вести библиографическую работу с привлечением современных научных технологий, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию по авиационно-космической и автомобильной технике, а также по состоянию и перспективам развития ее электрооборудования	ИД-5ПК-2		+	Реферат/Реферат

разрабатывать новые виды электрооборудования летательных аппаратов (ЛА) с учетом ужесточающихся требований к качеству вырабатываемой электроэнергии, «интеллектуализации» бортового оборудования и тенденций к использованию на борту только электрической энергии	ИД-5 _{ПК-2}	+	+	Домашнее задание/Стабилизация напряжения МЭГ
применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	ИД-5 _{ПК-2}		+	Домашнее задание/Структурно-алгоритмический синтез
использовать углубленные технические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности	ИД-5 _{ПК-2}		+	Домашнее задание/Аккумуляторы
использовать специализированные знания в области нетрадиционных источников энергии при создании перспективного электрооборудования автономных объектов	ИД-5 _{ПК-2}		+	Домашнее задание/ПСПЧ

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Выполнение задания

1. Аккумуляторы (Домашнее задание)
2. Полностью электрический самолёт (Домашнее задание)
3. ПСПЧ (Домашнее задание)
4. Стабилизация напряжения МЭГ (Домашнее задание)
5. Структурно-алгоритмический синтез (Домашнее задание)

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. Реферат (Реферат)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №3)

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

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Зиновьев, Г. С. Основы преобразовательной техники. Ч.1. Системы управления вентилями преобразователями : конспект лекций по курсу "Основы преобразовательной техники" для студентов факультета электронной техники всех форм обучения / Г. С. Зиновьев, Новосибирский электротехн. ин-т . – Новосибирск : [б.и.], 1971 . – 102 с.;
2. Зиновьев, Г. С. Основы преобразовательной техники. Ч.2. Выпрямители с улучшенным коэффициентом мощности : конспект лекций по курсу "Основы преобразовательной техники" для студентов факультета электронной техники всех форм обучения / Г. С. Зиновьев, Новосибирский электротехн. ин-т . – Новосибирск : [б.и.], 1971 . – 82 с.;
3. С. Ю. Кашкин, С. П. Халютин, А. О. Давидов, Е. Ю. Меркулова, А. В. Алтухов- "Экономические и юридические аспекты «Экосистем электродвижения»", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2021 - (148 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682100>;
4. Зиновьев Г. С., Александров И. А., Заводина С. В., Кочнев Д. В., Курочкин Д. А., Лопаткин Н. Н., Севастьянов Н. В.- "Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Трехфазные выпрямители с улучшенной ЭМС", Издательство: "НГТУ", Новосибирск, 2019 - (70 с.)
<https://e.lanbook.com/book/152199>;
5. 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 .;

6. Электрооборудование летательных аппаратов. В 2 т. Т.2. Элементы и системы электрооборудования-приемники электрической энергии : учебник для вузов по специальности "Электрооборудование летательных аппаратов" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / С. А. Грузков, В. А. Морозов, В. И. Нагайцев, [и др.] . – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 . – 552 с. - ISBN 5-7046-1066-8 .;
7. Современное состояние и перспективы развития электроэнергетики : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / А. Ф. Бондаренко, В. Э. Воротницкий, И. Н. Задирако, [и др.] ; ред. Ю. В. Шаров . – 2-е изд., испр. и доп . – Москва : Инновационное машиностроение, 2018 . – 384 с. - Авторы указаны на обороте тит. л. - ISBN 978-5-6040042-8-9 .;
8. Современное состояние и перспективы развития электроэнергетики. Сборник лекций : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / А. Ф. Бондаренко, В. Э. Воротницкий, И. Н. Задирако, [и др.] ; ред. Ю. В. Шаров . – Москва : Машиностроение, 2014 . – 380 с. - Авторы указаны на обороте тит. л. - ISBN 978-5-94275-758-8 .;
9. Мыщык, Г. С. Поисковое проектирование устройств силовой электроники (трансформаторно-полупроводниковые устройства) : учебное пособие по курсам "Электронные энергетические системы", "Физические основы электроники", "Силовая электроника" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Г. С. Мыщык, А. В. Бериллов, В. В. Михеев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 284 с. - ISBN 978-5-383-00417-3 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4206>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Windows / Операционная система семейства Linux;
2. Acrobat Reader;
3. Libre Office.

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. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. 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-602, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий,	М-602, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный

КР и КП		
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-602, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
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 хранения оборудования и учебного инвентаря	М-608/1, Аудитория каф. "ЭКАОиЭТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, 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

Перспективы развития электрооборудования автономных объектов

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Полностью электрический самолёт (Домашнее задание)
- КМ-2 Аккумуляторы (Домашнее задание)
- КМ-3 Структурно-алгоритмический синтез (Домашнее задание)
- КМ-4 ПСПЧ (Домашнее задание)
- КМ-5 Стабилизация напряжения МЭГ (Домашнее задание)
- КМ-6 Реферат (Реферат)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	5	6	10	8	12
1	Перспективы и направления развития автотракторного и аэрокосмического электрооборудования							
1.1	Современное и перспективное электрооборудование автомобилей		+					
1.2	Гибридные автомобили						+	
1.3	Электромобили						+	
1.4	Интеллектуальный автомобиль			+			+	
1.5	Основные тенденции развития авиационной техники и связанные с ними требования к перспективным системам электроснабжения (СЭС)		+					
1.6	Основные положения концепции самолета с повышенным уровнем электрификации (СПЭО) и «более электрического самолета», сравнение структур энергетического комплекса самолета, выполненного по традиционной энергетической схеме и СПЭО.		+					
1.7	Основные показатели качества электроэнергии, элементная база и возможные структуры СЭС СПЭО			+		+	+	
2	Инновационные решения электронных преобразователей (ЭП) и машинно-электронных генерирующих систем							

2.1	Основные тенденции и закономерности развития техники	+				+	
2.2	Необходимый набор знаний и умений для создания техники нового поколения	+	+	+	+	+	+
2.3	Силовая электроника и ее роль в реализации концепции СПЭО		+	+			
Вес КМ, %:		15	15	20	15	20	15