

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: Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
СИЛОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
УСТАНОВОК

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.11.01.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	2 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	2 семестр - 79,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	2 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Федин М.А.
	Идентификатор	R3e9797a9-FedinMA-34f385d8

М.А. Федин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Федин М.А.
	Идентификатор	R3e9797a9-FedinMA-34f385d8

М.А. Федин

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цырук С.А.
	Идентификатор	Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f

С.А. Цырук

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Цель освоения дисциплины состоит в изучении принципа действия, конструкций и характеристик электрических преобразователей энергии, используемых в качестве источников питания электротехнологических установок (ЭТУ), для последующего использования в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины

- – изучение физических и математических основ преобразовательной техники;;
- – изучение структуры, принципов построения и характеристик электрических преобразователей энергии, используемых в системах электропитания и управления ЭТУ;;
- – приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при последующей разработке систем электропитания и автоматического управления электротехнологическими установками;;
- – приобретение навыков сравнения различных вариантов технических решений и обоснованного выбора критериев выбора оптимального варианта..

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-1 Способен проводить научные исследования в области электротехнологических процессов и установок с системами питания и управления	ИД-3ПК-1 Демонстрирует умение проводить анализ и моделирование систем электропитания и автоматического управления электро-технологических установок (комплексов)	знать: - – программные средства расчета и моделирования преобразователей электрической энергии, используемых в системах электропитания и управления ЭТУ;. уметь: - – использовать программные средства расчета и моделирования электрических преобразователей энергии;.
ПК-2 Способен оптимально выбирать наиболее эффективные из известных и проектировать новые технические решения в области электротехнологических установок и систем	ИД-1ПК-2 Демонстрирует умение выбирать критерии принятия проектных решений	знать: - – современные стандарты преобразовательной техники, технические условия эксплуатации электрооборудования и элементную базу;. уметь: - – выбирать критерии принятия проектных решений при проектировании источников и систем электропитания ЭТУ;.
ПК-2 Способен оптимально выбирать наиболее эффективные из известных и проектировать новые технические решения в области электротехнологических	ИД-2ПК-2 Демонстрирует умение проводить оптимальный выбор проектных решений	знать: - – характеристики электрооборудования, используемого в системах электропитания ЭТУ;. уметь: - – осуществлять поиск, анализировать научно-техническую информацию и

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
установок и систем		выбирать необходимые варианты реализации систем электропитания ЭТУ;.
ПК-2 Способен оптимально выбирать наиболее эффективные из известных и проектировать новые технические решения в области электротехнологических установок и систем	ИД-3 _{ПК-2} Демонстрирует владение методами расчёта, проектирования и конструирования электротехнологических установок и систем и их элементов	знать: - – основные типы, функциональные возможности и характеристики преобразователей электрической энергии, используемых в системах электропитания и управления ЭТУ;. уметь: - – разрабатывать структуру систем электропитания ЭТУ и выбирать аппаратные и программные средства их реализации;.
ПК-2 Способен оптимально выбирать наиболее эффективные из известных и проектировать новые технические решения в области электротехнологических установок и систем	ИД-4 _{ПК-2} Демонстрирует умение проводить технико-экономическое обоснование проектных решений	знать: - – принцип действия и характеристики низковольтного и высоковольтного электрооборудования, применяемого в системах электропитания ЭТУ;. уметь: - – проводить технико-экономическое обоснование проектных решений при проектировании источников и систем электропитания ЭТУ..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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 4 зачетных единицы, 144 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	Общие вопросы построения систем электропитания ЭТУ.	11	2	3	-	3	-	-	-	-	-	5	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], стр. 11-38
1.1	Общие вопросы построения систем электропитания ЭТУ.	11		3	-	3	-	-	-	-	-	5	-	
2	Преобразователи постоянного тока.	11		3	-	3	-	-	-	-	-	5	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 54-61 [5], стр. 81-89
2.1	Преобразователи постоянного тока.	11		3	-	3	-	-	-	-	-	5	-	
3	Преобразователи частоты.	30		8	-	10	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], стр. 213-223
3.1	Преобразователи частоты.	30		8	-	10	-	-	-	-	-	12	-	
4	Импульсные преобразователи тока и напряжения.	22		6	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 224-248 [4], стр. 4-31 [5], стр. 362-382
4.1	Импульсные преобразователи тока и напряжения.	22		6	-	6	-	-	-	-	-	10	-	
5	Печные трансформаторы.	14		2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], стр. 202-248
5.1	Печные трансформаторы.	14		2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	
6	Регуляторы коэффициента мощности.	16		4	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 200-214

6.1	Регуляторы коэффициента мощности.	16		4	-	2	-	-	-	-	-	10	-	
7	Тиристорные регуляторы напряжения с фазоимпульсным и широтно-импульсным управлением.	22		6	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 105-121
7.1	Тиристорные регуляторы напряжения с фазоимпульсным и широтно-импульсным управлением.	22		6	-	6	-	-	-	-	-	10	-	
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	144.0		32	-	32	-	-	-	-	0.3	62	17.7	
	Итого за семестр	144.0		32	-	32	-		-		0.3	79.7		

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. Общие вопросы построения систем электропитания ЭТУ.

1.1. Общие вопросы построения систем электропитания ЭТУ.

Основные типы систем электропитания ЭТУ. Классификация источников и систем электропитания ЭТУ. Особенности построения и работы систем электропитания ЭТУ. Способы регулирования электрических и энергетических характеристик систем электропитания ЭТУ..

2. Преобразователи постоянного тока.

2.1. Преобразователи постоянного тока.

Классификация выпрямительных агрегатов. Диаграммы работы трехфазных выпрямителей. Согласование работы выпрямителя с электротехнологической нагрузкой. Электрические и энергетические характеристики. Влияние преобразователей на питающую сеть. Методика расчета гармонического состава напряжения и тока сети. Методы снижения преобразователей на питающую сеть. Энергетические характеристики преобразователей. Параметрический источник тока и его совместная работа с выпрямителем. Источники тока и напряжения. Системы автоматической стабилизации тока и напряжения. Схемы управляемого выпрямителя с отрицательной обратной связью по току. Работа выпрямителя на дуговую нагрузку. Методика расчета трехфазного выпрямителя. Элементы защиты и сигнализации выпрямительных агрегатов. Параллельная и последовательная работа выпрямителей. Параллельное и последовательное включение вентиля. Фильтры..

3. Преобразователи частоты.

3.1. Преобразователи частоты.

Источники питания средней частоты. Тиристорные преобразователи частоты – электрические схемы, принцип работы, пусковые и электрические характеристики. Инверторы тока и резонансные инверторы. Параллельная работа преобразователей. Согласование работы преобразователей с электротехнологической нагрузкой. Источники питания высокой частоты. Ламповые генераторы – структурная схема и принцип работы. Генераторная лампа и колебательный контур. Источники питания. Обратные связи. Построений электрических схем лампового генератора и методика его расчета. Работа лампового генератора на технологическую нагрузку. Транзисторные преобразователи высокой частоты – электрические схемы, режимы работы. Магнетроны – электрические схемы, режимы работы. Преобразователи пониженной частоты..

4. Импульсные преобразователи тока и напряжения.

4.1. Импульсные преобразователи тока и напряжения.

Классификация импульсных источников питания. Вентильные ключи. Способы запираания вентиля. Методика расчета вентильных ключей. Источники питания с накопителем энергии. Индуктивные и емкостный накопители энергии. Индуктивно-емкостные формирователи выходных импульсов. Источники питания накопителей энергии. Схемы разрядных цепей. Расчет накопителей энергии. Согласование импульсного источника питания с нагрузкой..

5. Печные трансформаторы.

5.1. Печные трансформаторы.

Трансформаторы специального назначения - печные и преобразовательные: конструкция, схемы соединения, назначение, энергетические характеристики. Работа трансформаторов на печную нагрузку. Параллельное включение трансформаторов. Элементы защиты и сигнализации трансформаторных агрегатов. Маркировка трансформаторов. Переключатели ступеней напряжения – электрические схемы, принцип работы, конструкция..

6. Регуляторы коэффициента мощности.

6.1. Регуляторы коэффициента мощности.

Регуляторы коэффициента мощности индукционных нагревательных установок и тигельных печей..

7. Тиристорные регуляторы напряжения с фазоимпульсным и широтно-импульсным управлением.

7.1. Тиристорные регуляторы напряжения с фазоимпульсным и широтно-импульсным управлением.

Электрические схемы регуляторов, однофазные и трехфазные регуляторы. Электрические и энергетические характеристики. Работа регулятора на выпрямитель..

3.3. Темы практических занятий

1. Методика расчета гармонического состава напряжения сети при работе выпрямителя;
2. Методика расчета трехфазных выпрямителей;
3. Методика расчета преобразовательного трансформатора;
4. Выбор основных элементов статического преобразователя частоты;
5. Метод расчета регуляторов напряжения;
6. Изучение методов диагностики электропечных трансформаторов;
7. Расчет фильтро-компенсирующих устройств при работе преобразовательных агрегатов.

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	3	4	5	6	7	
Знать:									
– программные средства расчета и моделирования преобразователей электрической энергии, используемых в системах электропитания и управления ЭТУ;	ИД-3 _{ПК-1}	+							Контрольная работа/Контрольная работа «Энергетические характеристики источников питания ЭТУ, Расчет и моделирование источника питания ЭТУ, Расчет и выбор оборудования для системы электропитания ЭТУ».
– современные стандарты преобразовательной техники, технические условия эксплуатации электрооборудования и элементную базу;	ИД-1 _{ПК-2}	+		+				+	Контрольная работа/Контрольная работа «Силовые выпрямительные агрегаты, импульсные преобразователи тока и напряжения, инверторы, преобразователи частоты и регуляторы переменного тока на полностью управляемых ключах».
– характеристики электрооборудования, используемого в системах электропитания ЭТУ;	ИД-2 _{ПК-2}	+	+	+				+	Контрольная работа/Контрольная работа «Силовые выпрямительные агрегаты, импульсные преобразователи тока и напряжения, инверторы, преобразователи частоты и регуляторы переменного тока на полностью управляемых ключах».
– основные типы, функциональные возможности и характеристики преобразователей электрической энергии, используемых в системах электропитания и управления ЭТУ;	ИД-3 _{ПК-2}		+	+	+		+	+	Тестирование/Тест «Силовая преобразовательная техника в ЭТУ, Классификация источников питания ЭТУ, Выбор типа источника питания ЭТУ».
– принцип действия и характеристики низковольтного и высоковольтного электрооборудования, применяемого в системах электропитания ЭТУ;	ИД-4 _{ПК-2}					+		+	Контрольная работа/Контрольная работа «Энергетические характеристики источников питания ЭТУ, Расчет и моделирование источника питания ЭТУ, Расчет и выбор оборудования для системы электропитания ЭТУ».
Уметь:									

– использовать программные средства расчета и моделирования электрических преобразователей энергии;	ИД-3ПК-1	+						Контрольная работа/Контрольная работа «Энергетические характеристики источников питания ЭТУ, Расчет и моделирование источника питания ЭТУ, Расчет и выбор оборудования для системы электропитания ЭТУ».
– выбирать критерии принятия проектных решений при проектировании источников и систем электропитания ЭТУ;	ИД-1ПК-2	+		+		+		Контрольная работа/Контрольная работа «Статические преобразователи частоты, тиристорные регуляторы напряжения с фазоимпульсным и широтно-импульсным управлением, Способы регулирования выходной мощности источников питания ЭТУ, Сравнение различных вариантов систем электропитания и выбор источника электропитания ЭТУ».
– осуществлять поиск, анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые варианты реализации систем электропитания ЭТУ;	ИД-2ПК-2	+						Контрольная работа/Контрольная работа «Статические преобразователи частоты, тиристорные регуляторы напряжения с фазоимпульсным и широтно-импульсным управлением, Способы регулирования выходной мощности источников питания ЭТУ, Сравнение различных вариантов систем электропитания и выбор источника электропитания ЭТУ».
– разрабатывать структуру систем электропитания ЭТУ и выбирать аппаратные и программные средства их реализации;	ИД-3ПК-2	+		+		+		Контрольная работа/Контрольная работа «Силовые выпрямительные агрегаты, импульсные преобразователи тока и напряжения, инверторы, преобразователи частоты и регуляторы переменного тока на полностью управляемых ключах».
– проводить технико-экономическое обоснование проектных решений при проектировании источников и систем электропитания ЭТУ.	ИД-4ПК-2	+	+	+	+	+	+	Контрольная работа/Контрольная работа «Статические преобразователи частоты, тиристорные регуляторы напряжения с фазоимпульсным и широтно-импульсным управлением, Способы регулирования выходной мощности источников питания ЭТУ, Сравнение различных вариантов систем электропитания и выбор источника электропитания

									ЭТУ».
--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа «Силовые выпрямительные агрегаты, импульсные преобразователи тока и напряжения, инверторы, преобразователи частоты и регуляторы переменного тока на полностью управляемых ключах». (Контрольная работа)
2. Контрольная работа «Статические преобразователи частоты, тиристорные регуляторы напряжения с фазоимпульсным и широтно-импульсным управлением, Способы регулирования выходной мощности источников питания ЭТУ, Сравнение различных вариантов систем электропитания и выбор источника электропитания ЭТУ». (Контрольная работа)
3. Контрольная работа «Энергетические характеристики источников питания ЭТУ, Расчет и моделирование источника питания ЭТУ, Расчет и выбор оборудования для системы электропитания ЭТУ». (Контрольная работа)
4. Тест «Силовая преобразовательная техника в ЭТУ, Классификация источников питания ЭТУ, Выбор типа источника питания ЭТУ». (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №2)

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Розанов, Ю. К. Основы силовой электроники / Ю. К. Розанов . – М. : Энергоатомиздат, 1992 . – 296 с. : 25.00 .;
2. Богданов, Н. Н. Учебное пособие по курсам "Основы преобразовательной техники" и "Промышленная электроника": Сетевые преобразователи / Н. Н. Богданов ; Ред. Г. Н. Горбачев ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1990 . – 96 с.;
3. Забродин, Ю. С. Промышленная электроника : Учебник для энергетических и электромеханических специальностей вузов / Ю. С. Забродин . – 2-е изд., стер . – М. : Альянс, 2008 . – 496 с. - ISBN 978-5-903034-34-5 .;
4. Белоус А. И., Ефименко С. А., Турцевич А. С.- "Полупроводниковая силовая электроника", Издательство: "Техносфера", Москва, 2013 - (216 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73530;
5. Белоус А. И., Солодуха В. ., Ефименко С. А., Пилипенко В. А.- "Основы силовой электроники", Издательство: "Техносфера", Москва, 2019 - (424 с.)
<https://e.lanbook.com/book/175542>;

6. Миронова, А. Н. Электрооборудование и электроснабжение электротехнологических установок : учебное пособие для вузов по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" (квалификация (степень) "бакалавр") / А. Н. Миронова, Ю. М. Миронов . – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2020 . – 470 с. – (Высшее образование - Бакалавриат) . - ISBN 978-5-16-013686-8 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
4. SimInTech;
5. LTSpice.

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 журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, 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 консультирования	А-04, Лаборатория каф. "ЭППЭ"	стол преподавателя, оборудование для экспериментов
Помещения для хранения оборудования и учебного	А-217, Кабинет сотрудников каф.	кресло рабочее, стеллаж, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол

инвентаря	"ЭППЭ"	письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
-----------	--------	---

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Силовые преобразователи электротехнологических установок

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест «Силовая преобразовательная техника в ЭТУ, Классификация источников питания ЭТУ, Выбор типа источника питания ЭТУ». (Тестирование)
- КМ-2 Контрольная работа «Силовые выпрямительные агрегаты, импульсные преобразователи тока и напряжения, инверторы, преобразователи частоты и регуляторы переменного тока на полностью управляемых ключах». (Контрольная работа)
- КМ-3 Контрольная работа «Энергетические характеристики источников питания ЭТУ, Расчет и моделирование источника питания ЭТУ, Расчет и выбор оборудования для системы электропитания ЭТУ». (Контрольная работа)
- КМ-4 Контрольная работа «Статические преобразователи частоты, тиристорные регуляторы напряжения с фазоимпульсным и широтно-импульсным управлением, Способы регулирования выходной мощности источников питания ЭТУ, Сравнение различных вариантов систем электропитания и выбор источника электропитания ЭТУ». (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Общие вопросы построения систем электропитания ЭТУ.					
1.1	Общие вопросы построения систем электропитания ЭТУ.			+	+	+
2	Преобразователи постоянного тока.					
2.1	Преобразователи постоянного тока.		+	+		+
3	Преобразователи частоты.					
3.1	Преобразователи частоты.		+	+		+
4	Импульсные преобразователи тока и напряжения.					
4.1	Импульсные преобразователи тока и напряжения.		+			+
5	Печные трансформаторы.					
5.1	Печные трансформаторы.			+	+	+
6	Регуляторы коэффициента мощности.					

6.1	Регуляторы коэффициента мощности.	+			+
7	Тиристорные регуляторы напряжения с фазоимпульсным и широтно-импульсным управлением.				
7.1	Тиристорные регуляторы напряжения с фазоимпульсным и широтно-импульсным управлением.	+	+	+	+
Вес КМ, %:		25	25	25	25