

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
СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
УСТАНОВОК

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.11.01.01
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 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лепешкин А.Р.
	Идентификатор	R644edb02-LepeshkinAR-8d7db4b

А.Р. Лепешкин


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-3 _{ПК-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-1 _{ПК-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-2 _{ПК-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	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - – основные типы, функциональные возможности и характеристики преобразователей электрической энергии, используемых в системах электропитания и управления ЭТУ;. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - – 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	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - – принцип действия и характеристики низковольтного и высоковольтного электрооборудования, применяемого в системах электропитания ЭТУ;. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - – 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 среднего общего образования.

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> [3], стр. 4-36
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. 17-28
2.1	Преобразователи постоянного тока	11		3	-	3	-	-	-	-	-	5	-	
3	Преобразователи частоты.	30		8	-	10	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 211-235
3.1	Преобразователи частоты.	30		8	-	10	-	-	-	-	-	12	-	
4	Импульсные преобразователи тока и напряжения.	22		6	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 405-411
4.1	Импульсные преобразователи тока и напряжения.	22		6	-	6	-	-	-	-	-	10	-	
5	Печные трансформаторы.	14		2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 208-236
5.1	Печные трансформаторы.	14		2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	
6	Регуляторы коэффициента мощности.	16	4	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 300-307	

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. 111-120
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	62	17.7		

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. 8. Метод расчета регуляторов напряжения (4 часа).;
2. 1. Методика расчета гармонического состава напряжения сети при работе выпрямителя (3 часа).;
3. 3. Методика расчета трехфазных выпрямителей (3 часа).;
4. 4. Методика расчета преобразовательного трансформатора (2 часа).;
5. 5. Выбор основных элементов статического преобразователя частоты (10 часов).;
6. 6. Метод согласования нагрузки с генераторной лампой (2 часа).;
7. 7. Методика расчета импульсных источников питания (6 часов).;
8. 2. Расчет фильтро-компенсирующих устройств при работе преобразовательных агрегатов (2 часа)..

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-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».
– современные стандарты преобразовательной техники, технические условия эксплуатации электрооборудования и элементную базу;	ИД-1ПК-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-2ПК-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-3ПК-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-4ПК-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».

										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. Силовая электроника : учебник для вузов по направлению "Электроника, электромеханика и электротехнологии" / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 632 с. - ISBN 978-5-383-00169-1 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4173>;
2. А. В. Родыгин- "Силовая электроника", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2017 - (72 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576751>;
3. 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. Майнд Видеоконференции;
4. SimInTech (студенческая версия).

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 Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

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-303, 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 инвентаря	А-217, Кабинет сотрудников каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стеллаж, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы электропитания 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