

**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: Инжиниринг в системах электроснабжения

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ ДО 1000 В**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б2.Ч.10.01.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>2 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>2 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2 семестр - 111,4 часов;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>2 семестр - 39,7 часа;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>2 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Защита курсового проекта</b>	<b>2 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>2 семестр - 0,3 часа;</b>
	<b>всего - 0,6 часа</b>

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецова Е.А.
	Идентификатор	R7bf1ad9-KuznetsovaYA-c9331b9

(подпись)

Е.А. Кузнецова

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шведов Г.В.
	Идентификатор	Rdd042f00-ShvedovGV-637a98fb

(подпись)

Г.В. Шведов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шаров Ю.В.
	Идентификатор	R324da3b6-SharovYurV-0bb905bf

(подпись)

Ю.В. Шаров

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение многообразия электрических аппаратов низкого напряжения, их функций, процессов и явлений, связанных с их работой

### Задачи дисциплины

- освоение теоретических основ физических явлений, определяющих функционирование электрических аппаратов разных видов, а именно: теории электромагнитных, электродинамических явлений, теории процессов коммутации электрических цепей, теории процессов тепло- и массообмена;
- изучение различных видов и областей применения электрической аппаратуры;
- приобретение навыков обоснования конкретных технических решений при последующем конструировании систем распределения электрической энергии и управления потоками энергии на уровне конечного потребления;
- формирование представления о современных низковольтных электрических аппаратах;
- приобретение навыков выбора аппаратуры управления и распределения электрической энергии.

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 участвовать в управлении проектами систем электроснабжения объектов	ИД-3ПК-1 Выбирает электрооборудование для проектов систем электроснабжения объекта	знать: - базовые понятия электротехники; - классификацию, функции и области применения электрических аппаратов низкого напряжения как средства защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем; - теоретические основы физических явлений, определяющих функционирование электрических аппаратов.  уметь: - выбирать аппараты управления и распределения электрической энергии в соответствии с заданными техническими требованиями и обосновывать принятие конкретных технических решений при разработке и проектировании электротехнических устройств на основе электрических аппаратов низкого напряжения; - применять физико-математический аппарат для теоретического анализа работы электрических аппаратов.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Инжиниринг в системах электроснабжения (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные законы физики по электромагнитным и тепловым явлениям
- знать теоретические основы электротехники
- уметь осуществлять поиск информации в технической литературе и каталогах
- уметь оформлять результаты работы с использованием современных текстовых редакторов и САД программ

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ 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	Модуль 1. Электрические аппараты защиты и управления. Устройство, принцип действия, основные характеристики.	52	2	16	8	-	-	-	-	-	-	28	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Изучение материалов лекций и литературы для подготовки к тестированию и защите лабораторных работ</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Изучение теоретического материала, подготовка к проведению эксперимента и оформлению отчета о выполнении лабораторной работы.</p> <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Изучение теоретического материала, выполнение расчетов, выбор электрических аппаратов, оформление РПЗ, оформление графического материала.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала для подготовки к лекциям. Перед каждой лекцией студенту, в соответствии с указанием преподавателя, необходимо познакомиться с разделами учебника.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 15-92 [3], 4-28 [4], 5-8</p>	
1.1	Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы	8		4	-	-	-	-	-	-	-	-	4		-
1.2	Электромеханические аппараты систем распределения электрической энергии при низком напряжении	21		8	4	-	-	-	-	-	-	-	9		-
1.3	Электромеханические аппараты управления	16		3	4	-	-	-	-	-	-	-	9		-
1.4	Автоматическое включение резерва	7		1	-	-	-	-	-	-	-	-	6		-
2	Модуль 2. Физические основы работы	50		16	8	-	-	-	-	-	-	-	26		-

	электрических аппаратов												для подготовки к тестированию и защите лабораторных работ
2.1	Тепловые процессы в электрических аппаратах	17	4	4	-	-	-	-	-	-	9	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Изучение теоретического материала, подготовка к проведению эксперимента и оформлению отчета о выполнении лабораторной работы.
2.2	Электрические контакты	5	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	
2.3	Электрическая дуга и процесс коммутации	15	4	4	-	-	-	-	-	-	7	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение
2.4	Электродинамическая стойкость электрических аппаратов	5	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	теоретического материала для подготовки к лекциям. Перед каждой лекцией студенту, в соответствии с указанием преподавателя, необходимо познакомиться с разделами учебника.
2.5	Электромагниты	8	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 238-240, 349-351, 430, 528-531 [2], 94-224 [4], 9, 34-38, 96-102
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	17.7	
	Курсовой проект (КП)	60.0	-	-	-	16	-	4	-	0.3	39.7	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>0.6</b>	<b>93.7</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>	<b>111.4</b>		

**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. Модуль 1. Электрические аппараты защиты и управления. Устройство, принцип действия, основные характеристики.

1.1. Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы

Общие понятия об электрических и электронных аппаратах. Классификация электрических и электронных аппаратов по назначению, по току и напряжению, по области применения. Применение электрических и электронных аппаратов в системах электроснабжения, электропривода и электрического оборудования..

1.2. Электромеханические аппараты систем распределения электрической энергии при низком напряжении

Устройство и принципы действия, основные параметры предохранителей, автоматических выключателей, электромагнитных и тепловых расцепителей. Защитные характеристики, выбор уставок. Селективность токовая и временная. Назначение и принцип действия аппаратуры защитного отключения (ВДТ). Схемы подключения ВДТ. Выбор автоматических выключателей и ВДТ..

1.3. Электромеханические аппараты управления

Устройство и принципы действия, основные параметры контакторов, пускателей, электромагнитных и тепловых реле. Категории применения контакторов. Классы расцепления тепловых реле. Выбор контакторов, пускателей и тепловых реле для управления электродвигателями..

1.4. Автоматическое включение резерва

Назначение систем автоматического включения резерва. Область использования. Типовые схемы реализации. Логика работы схемы управления – два ввода на две секции нагрузки, три ввода на две секции нагрузок. Реализация на аналоговых элементах и с использованием микропроцессорных блоков ATS (ABB) и Zelio Logic (Schneider Electric).

#### 2. Модуль 2. Физические основы работы электрических аппаратов

2.1. Тепловые процессы в электрических аппаратах

Источники теплоты в электрических аппаратах. Способы передачи теплоты. Уравнение Ньютона-Рихмана. Стационарный тепловой режим. Дифференциальное уравнение нагрева и остывания, постоянная времени переходного процесса. Повторно-кратковременный режим и коэффициент перегрузки. Условие адиабатического нагрева. Кривые адиабатического нагрева проводниковых материалов. Термическая стойкость электрических аппаратов..

2.2. Электрические контакты

Понятие электрического контакта. Площадка соприкосновения. Модель Хольма. Сопротивление электрического контакта. Влияние контактов на нагрев проводников. Уравнение Хольма-Кольрауша и Ом-Вольтовая характеристика контактов. Сваривание контактов. Контактные материалы. Силы Двайта и способы их компенсации в электрических аппаратах..

2.3. Электрическая дуга и процесс коммутации

Плазма электрической дуги. Процессы ионизации и деионизации. Вольт-Амперная характеристика. Условия равновесия в цепи постоянного тока с электрической дугой.

Динамическая Вольт-Амперная характеристика. Условия незажигания электрической дуги после нуля тока. Дугогасительные камеры. Системы магнитного дутья..

#### 2.4. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов

Силы Ампера – электродинамические усилия. Понятие о коэффициенте контура электродинамических усилий. Электродинамические усилия при переменном токе. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов. Связь электродинамической стойкости с включающей способностью..

#### 2.5. Электромагниты

Электромагниты как элементы привода электромеханических аппаратов. Виды магнитных систем. Магнитные цепи. Магнитная проводимость. Правила Кирхгофа для магнитных цепей. Намагничивание магнитной цепи электромагнита. Сила тяги электромагнита. Тяговая характеристика электромагнита постоянного тока. Ее согласование с типичной характеристикой противодействующих усилий электромеханического аппарата. Коэффициенты удержания и возврата. Особенности поляризованных электромагнитов. Особенности электромагнитов переменного тока..

### 3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Аппараты токовой и тепловой защиты;
2. Контактёр электромагнитный;
3. Тепловые процессы и режимы работы электрических аппаратов;
4. Исследование восстанавливающегося напряжения.

### 3.5 Консультации

#### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. 1. Получение задание на выполнение курсового проекта, пояснения по выполнению курсового проекта. 2. Расчет параметров трансформатора. Токов нагрузки. Выбор кабелей. Расчет падений напряжений в линиях. Расчет токов коротких замыканий. 3. Выбор модульных аппаратов (автоматический выключатель, выключатель дифференциального тока, автоматический выключатель дифференциального тока). 4. Выбор автоматического выключателя защиты двигателя, теплового реле, контактора электромагнитного. 5. Выбор силовых автоматических выключателей. Построение карты селективности. 6. Построение однолинейной схемы. Выполнение чертежа низковольтного комплектного устройства.

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 2 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Проектирование низковольтного комплектного устройства.

#### **График выполнения курсового проекта**

Неделя	1 - 6	7 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	Защита курсового проекта

Объем раздела, %	30	40	30	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	30	70	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Предварительные расчёты
2	Выбор электрических аппаратов
3	Конструкторская проработка проекта и подготовка к защите

### 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	
<b>Знать:</b>				
теоретические основы физических явлений, определяющих функционирование электрических аппаратов	ИД-3ПК-1		+	Тестирование/Тест №3 «Физические процессы, связанные с функционированием электрических аппаратов»
классификацию, функции и области применения электрических аппаратов низкого напряжения как средства защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем	ИД-3ПК-1	+		Тестирование/Тест №2 «Аппараты защиты и управления. Назначение, характеристики, конструктивные особенности»
базовые понятия электротехники	ИД-3ПК-1	+		Тестирование/Тест №1 «Оценка уровня базовых знаний по электротехнике»
<b>Уметь:</b>				
применять физико-математический аппарат для теоретического анализа работы электрических аппаратов	ИД-3ПК-1		+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы по теме: «Исследование восстанавливающегося напряжения» Лабораторная работа/Защита лабораторной работы по теме: «Тепловые процессы и режимы работы электрических аппаратов»
выбирать аппараты управления и распределения электрической энергии в соответствии с заданными техническими требованиями и обосновывать принятие конкретных технических решений при разработке и проектировании электротехнических устройств на основе электрических аппаратов низкого напряжения	ИД-3ПК-1	+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы по теме: «Аппараты токовой и тепловой защиты» Лабораторная работа/Защита

				лабораторной работы по теме: «Контактор электромагнитный»
--	--	--	--	--

#### **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: Выполнение задания

1. Тест №1 «Оценка уровня базовых знаний по электротехнике» (Тестирование)
2. Тест №2 «Аппараты защиты и управления. Назначение, характеристики, конструктивные особенности» (Тестирование)
3. Тест №3 «Физические процессы, связанные с функционированием электрических аппаратов» (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы по теме: «Аппараты токовой и тепловой защиты» (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы по теме: «Исследование восстанавливающегося напряжения» (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы по теме: «Контактор электромагнитный» (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы по теме: «Тепловые процессы и режимы работы электрических аппаратов» (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Зачет с оценкой (Семестр №2)

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

Курсовой проект (КП) (Семестр №2)

Оценка за курсовой проект определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

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. Основы теории электрических аппаратов : учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / ред. П. А. Курбатов . – 5-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2015 . – 592 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1800-8 .;
2. Электрические и электронные аппараты : учебник и практикум для студентов вузов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям / П. А. Курбатов,

[и др.] ; ред. П. А. Курбатов . – Москва : Юрайт, 2020 . – 440 с. – (Высшее образование) . - На обл. серия: Бакалавр. Академический курс . - ISBN 978-5-534-00953-8 .;

3. Молоканов, О. Н. Применение электрических аппаратов в системах электроснабжения низкого напряжения : учебное пособие по дисциплине "Электрические и электронные аппараты" по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / О. Н. Молоканов, Е. А. Кузнецова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 100 с. - ISBN 978-5-7046-2203-1 .

[http://elibr.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11134](http://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11134);

4. А. А. Чунихин- "Электрические аппараты: общий курс", (2-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "Энергия", Москва, 1975 - (648 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601596>.

## **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";

2. Office / Российский пакет офисных программ;

3. Windows / Операционная система семейства Linux;

4. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

## **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](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)

3. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elibr.mpei.ru/login.php>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	ЭЭА-1, Лекционная аудитория каф. "ЭМЭЭА"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, наборы демонстрационного оборудования
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	ЭЭА-11, Аудитория	шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, оборудование для экспериментов, техническая аппаратура, компьютер персональный, инвентарь учебный, книги, учебники, пособия
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	ЭЭА-10, Лаборатория общего курса	стол учебный, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный, инвентарь учебный, книги, учебники, пособия, наборы демонстрационного оборудования
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	ЭЭА-11, Аудитория	шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, оборудование для экспериментов, техническая аппаратура, компьютер персональный, инвентарь учебный, книги,

		учебники, пособия
Помещения для самостоятельной работы	Д-2/19, Учебная лаборатория "Вычислительный центр"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, телевизор
Помещения для консультирования	Д-2/12(2), Кабинет сотрудников каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол для работы с документами, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, стол для совещаний, принтер, кондиционер, журналы, книги, учебники, пособия, канцелярский принадлежности
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	НТБ-214, Кладовая "НТБ"	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Электрические аппараты до 1000 В

(название дисциплины)

#### 2 семестр

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

- КМ-1 Тест №1 «Оценка уровня базовых знаний по электротехнике» (Тестирование)
- КМ-2 Тест №2 «Аппараты защиты и управления. Назначение, характеристики, конструктивные особенности» (Тестирование)
- КМ-3 Тест №3 «Физические процессы, связанные с функционированием электрических аппаратов» (Тестирование)
- КМ-4 Защита лабораторной работы по теме: «Аппараты токовой и тепловой защиты» (Лабораторная работа)
- КМ-5 Защита лабораторной работы по теме: «Контактор электромагнитный» (Лабораторная работа)
- КМ-6 Защита лабораторной работы по теме: «Тепловые процессы и режимы работы электрических аппаратов» (Лабораторная работа)
- КМ-7 Защита лабораторной работы по теме: «Исследование восстанавливающегося напряжения» (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	4	8	15	12	12	16	16
1	Модуль 1. Электрические аппараты защиты и управления. Устройство, принцип действия, основные характеристики.								
1.1	Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы		+			+	+		
1.2	Электромеханические аппараты систем распределения электрической энергии при низком напряжении			+		+	+		
1.3	Электромеханические аппараты управления			+		+	+		
1.4	Автоматическое включение резерва			+		+	+		
2	Модуль 2. Физические основы работы электрических аппаратов								
2.1	Тепловые процессы в электрических аппаратах				+			+	+
2.2	Электрические контакты				+			+	+

2.3	Электрическая дуга и процесс коммутации			+			+	+
2.4	Электродинамическая стойкость электрических аппаратов			+			+	+
2.5	Электромагниты			+			+	+
Вес КМ, %:		5	30	25	10	10	10	10

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА  
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Электрические аппараты до 1000 В**

(название дисциплины)

**2 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:**

КМ-1 РПЗ по первому разделу КП «Предварительные расчёты»

КМ-2 РПЗ по второму разделу КП «Выбор электрических аппаратов»

КМ-3 Чертёж общего вида НКУ

**Вид промежуточной аттестации – защита КП.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	6	12	16
1	Предварительные расчёты		+		
2	Выбор электрических аппаратов			+	
3	Конструкторская проработка проекта и подготовка к защите				+
Вес КМ, %:			30	40	30