

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Проектирование и эксплуатация объектов энергетики  
(системы энергоснабжения, электрооборудование электромобилей и автомобилей с комбинированными  
установками, электрические аппараты станций и подстанций)**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Электрические аппараты низкого напряжения**

**Москва  
2025**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крюков К.В.
	Идентификатор	Rb30e87a2-KriukovKV-9a471f61

К.В. Крюков

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михеев Д.В.
	Идентификатор	Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f

Д.В.  
Михеев

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михеев Д.В.
	Идентификатор	Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f

Д.В.  
Михеев

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства, транспорта и использования электроэнергии

ИД-1 знает характеристики элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

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: Смешанная форма

1. Контрольная работа "Выбор аппаратов" (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

### 9 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 Контрольная работа "Выбор аппаратов" (Контрольная работа)  
КМ-4 Тест №3 «Физические процессы, связанные с функционированием электрических аппаратов» (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	14	16
Модуль 1. Электрические аппараты защиты и управления. Устройство, принцип действия, основные характеристики.					

Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы	+			
Применение электрических и электронных аппаратов в системах электроснабжения, электропривода и электрического оборудования.	+			
Модуль 2. Электрические аппараты низкого напряжения. Устройство, принцип действия, основные характеристики.				
Электрохимические аппараты систем распределения электрической энергии при низком напряжении		+		
Электрохимические аппараты управления		+		
Модуль 3. Основные подходы к выбору электрических аппаратов.				
Основные подходы к выбору электрических аппаратов.			+	
Обоснование выбора аппаратов защиты. Построение карты селективности.			+	
Модуль 4. Физические основы работы электрических аппаратов				
Тепловые процессы в электрических аппаратах				+
Электрические контакты. Процесс коммутации				+
Электродинамическая стойкость электрических аппаратов				+
Вес КМ:	10	30	30	30

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> знает характеристики элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов	<p>Знать:</p> <p>базовые понятия электротехники</p> <p>теоретические основы физических явлений, определяющих функционирование электрических аппаратов</p> <p>классификацию, функции и области применения электрических аппаратов низкого напряжения как средства защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем</p> <p>Уметь:</p> <p>выбирать аппараты управления и распределения электрической энергии в соответствии с заданными техническими требованиями и</p>	<p>КМ-1 Тест №1 «Оценка уровня базовых знаний по электротехнике» (Тестирование)</p> <p>КМ-2 Тест №2 «Аппараты защиты и управления. Назначение, характеристики, конструктивные особенности» (Тестирование)</p> <p>КМ-3 Контрольная работа "Выбор аппаратов" (Контрольная работа)</p> <p>КМ-4 Тест №3 «Физические процессы, связанные с функционированием электрических аппаратов» (Тестирование)</p>

		обосновывать принятие конкретных технических решений при разработке и проектировании электротехнических устройств на основе электрических аппаратов низкого напряжения	
--	--	--	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Тест №1 «Оценка уровня базовых знаний по электротехнике»

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

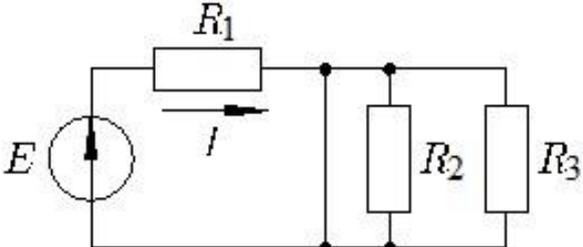
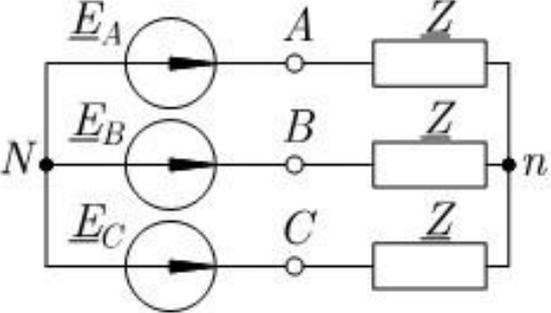
**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

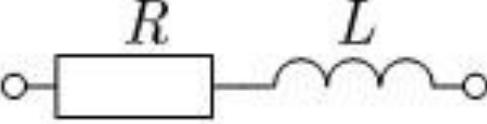
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдается допуск на тестирование в СДО "Прометей". Тест состоит из 10 вопросов, на тест отводится 10 минут. В процессе прохождения теста студент может возвращаться к предыдущим ответам. По истечении времени тест заканчивается, фиксируется количество верных ответов.

#### Краткое содержание задания:

Студенту необходимо ответить на 10 вопросов в течении 10 минут. При проведении теста проверяется знание основ электротехники, необходимых для изучения данного курса.

#### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: базовые понятия электротехники	<p>1. Единица измерения индуктивности</p> <p>2. Связь между действующими значениями тока <math>I</math> и напряжения <math>U</math> на резистивном элементе с сопротивлением <math>R</math></p> <p>3. Постоянное электрическое напряжение <math>U</math> приложено к сопротивлению <math>R</math>. Мощность, выделяемая в сопротивлении <math>R</math>, равна</p>  <p>4. Цепь (см. рис.) питается от источника постоянного ЭДС <math>E</math>. Выражение для расчёта тока <math>I</math> в резисторе <math>R_1</math> имеет вид</p>  <p>5. В симметричной трёхфазной цепи (см. рис.) действующее значение напряжения <math>U_{AN} = 220</math> В, напряжение <math>U_{AB}</math> равно</p>

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	<div style="text-align: center;">  </div> <p>6. Полное сопротивление <math>Z</math> (модуль комплексного сопротивления) участка цепи (см. рис.) при частоте питания <math>f</math> равно:</p> <p>7. Единица измерения электрической ёмкости</p> <p>8. Каково основное назначение автоматических выключателей или «пробок» в электропроводке Вашего дома:</p> <p>9. Однофазная активно-индуктивная нагрузка с коэффициентом мощности питается от источника синусоидального напряжения с действующим значением <math>U</math> и потребляет от него ток <math>I</math>. Активная мощность, выделяемая в нагрузке:</p> <p>10. Номинальное напряжение в однофазной проводке Вашего дома 220 В. Какое это значение?</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно не выполнено*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-2. Тест №2 «Аппараты защиты и управления. Назначение, характеристики, конструктивные особенности»**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдается допуск на тестирование в СДО "Прометей". Тест состоит из 10 вопросов, на тест отводится 10 минут. В процессе прохождения теста студент может возвращаться к предыдущим ответам. По истечении времени тест заканчивается, фиксируется количество верных ответов.

**Краткое содержание задания:**

Студенту необходимо ответить на 10 вопросов в течении 10 минут. При проведении теста проверяется знание характеристик, конструктивных особенностей, назначения электрических аппаратов защиты и управления

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
<p>Знать: классификацию, функции и области применения электрических аппаратов низкого напряжения как средства защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Какой аппарат не предназначен для защиты от токов короткого замыкания?</i></li> <li>2. <i>Как длина питающего кабеля влияет на значение тока короткого замыкания в цепи при неизменном сечении кабеля?</i></li> <li>3. <i>Условный ток расцепления — это ток, при котором автоматический выключатель</i></li> <li>4. <i>Диапазон токов мгновенного расцепления модульного автоматического выключателя типа С, номинальный ток которого In:</i></li> <li>5. <i>Выберите верное утверждение, описывающее работу автоматического выключателя:</i></li> <li>6. <i>Обозначение TN-C применяется для указания:</i></li> <li>7. <i>Выберите верное утверждение, описывающее работу предохранителя при протекании через него тока короткого замыкания:</i></li> <li>8. <i>Для замыкания замыкающих контактов контактора необходимо:</i></li> <li>9. <i>Основная характеристика, описывающая работу автоматического выключателя:</i></li> <li>10. <i>Как поведет себя модульный автоматический выключатель В10 при протекании через него тока 100 А?</i></li> </ol>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3 («удовлетворительно»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка:* 2 («неудовлетворительно»)

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### **КМ-3. Контрольная работа "Выбор аппаратов"**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает задание по выбору аппарата для защиты и управления нагрузки с определенными характеристиками. Выполненное задание студент отправляет преподавателю.

**Краткое содержание задания:**

Выбрать электрический аппарат низкого напряжения в соответствии с заданием.

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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	1.Выбрать автоматический выключатель для защиты группы однофазных розеток, запитанных трехжильным кабелем сечением 1,5 кв.мм. 2.Выбрать автоматический выключатель для защиты линии освещения, запитанной трехжильным кабелем сечением 1,5 кв.мм. 3.Выбрать контактор электромагнитный для схемы прямого пуска АДКР, P=3 кВт, КПД 0,9, cos 0.9.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5 («отлично»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4 («хорошо»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3 («удовлетворительно»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

#### **КМ-4. Тест №3 «Физические процессы, связанные с функционированием электрических аппаратов»**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдается допуск на тестирование в СДО "Прометей". Тест состоит из 10 вопросов, на тест отводится 10 минут. В процессе прохождения теста студент может возвращаться к предыдущим ответам. По истечении времени тест заканчивается, фиксируется количество верных ответов.

#### **Краткое содержание задания:**

Студенту необходимо ответить на 10 вопросов в течении 10 минут. При проведении теста проверяется знание физических процессов связанных с функционированием электрических аппаратов

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: теоретические основы физических явлений, определяющих функционирование электрических аппаратов	<ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Конвекция — это процесс распространения теплоты посредством:</i></li><li>2. <i>Источниками тепла в электрических аппаратах могут являться:</i></li><li>3. <i>Процесс нагрева можно считать адиабатическим, если время протекания процесса:</i></li><li>4. <i>С ростом силы контактного нажатия переходное сопротивление контактов:</i></li><li>5. <i>Предварительное контактное нажатие позволяет:</i></li><li>6. <i>Тяговая характеристика электромагнита — это зависимость:</i></li><li>7. <i>При увеличении магнитной индукции в рабочем зазоре электромагнитная сила:</i></li><li>8. <i>Короткозамкнутый виток в основном применяется в:</i></li></ol>

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 9 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Основные типы систем заземления. Основные определения (токоведущая часть, токопроводящая часть, защитный проводник, нулевой рабочий проводник). Условные обозначения проводников на электрической схеме.
2. Контактторы: ход контактов, раствор контактов, провал контактов. Характеристика противодействующих усилий. Ее изменение при износе.

### Процедура проведения

Студенту выдается билет с двумя теоретическими вопросами по курсу.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1пк-1 знает характеристики элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов

### Вопросы, задания

1. Основные физические процессы в электрической дуге. Вольтамперная характеристика электрической дуги в цепи постоянного тока. Условия гашения дуги.
2. Назначение и основные виды расцепителей автоматических выключателей. Понятие тока уставки и кратности уставки расцепителя.
3. Координация рабочих характеристик двух устройств для защиты от сверхтоков, соединенных последовательно. Предельный ток селективности.
4. Дугогасительные устройства. Способы магнитного дутья. Типы дугогасительных камер аппаратов НН.
5. Основные физические процессы в электрической дуге. Вольтамперная характеристика электрической дуги в цепи постоянного тока.
6. Выключатель дифференциального тока (ВДТ): назначение, устройство, принцип действия, уставки срабатывания.
7. Согласование уставки тока мгновенного срабатывания с током короткого замыкания. Согласование уставки тока с обратной зависимой выдержкой времени с длительно допустимым током кабелей и проводов, защищаемых от перегрузки.
8. Автоматический выключатель дифференциального тока (АВДТ): назначение, устройство, принцип действия.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Автоматический выключатель нужен для защиты от

Ответы:

1. перенапряжений 2. токов короткого замыкания и перегрузки 3. пробоя изоляции 4. непреднамеренного прикосновения к цепи

Верный ответ: 2. токов короткого замыкания и перегрузки

2. В модульном автоматическом выключателе

Ответы:

1. можно регулировать уставку теплового расцепителя 2. можно регулировать уставку электромагнитного расцепителя 3. можно регулировать набор расцепителей 4. отсутствуют настройки расцепителей

Верный ответ: 4. отсутствуют настройки расцепителей

3. Электромагнитный контактор предназначен для

Ответы:

1. защиты от электромагнитных помех 2. частых коммутаций силовой электрической цепи 3. защиты двигателя от неполнофазного режима 4. коммутации цепей управления

Верный ответ: 2. частых коммутаций силовой электрической цепи

4. Как предохранитель защищает от сверхтоков

Ответы:

1. срабатывает электромагнитный расцепитель 2. срабатывает тепловой расцепитель 3. перегорает плавкая вставка 4. перегорают расцепители

Верный ответ: 3. перегорает плавкая вставка

5. Автоматический выключатель дифференциального тока защищает

Ответы:

1. человека от поражения электрическим током и оборудование от сверхтоков 2. от протекания дифференциальных токов 3. оборудование от перегрузки 4. кабели от перегрева

Верный ответ: 1. человека от поражения электрическим током и оборудование от сверхтоков

6. Электромагниты в электрических аппаратах применяются в качестве

Ответы:

1. устройства регулирующего значение тока короткого замыкания 2. привода дугогасительного устройства 3. привода, обеспечивающего перемещение контактов 4. теплового расцепителя

Верный ответ: 3. привода, обеспечивающего перемещение контактов

7. Уравнение теплового баланса описывает соотношение

Ответы:

1. количества тепла подводимого, отдаваемого и поглощаемого 2. процесс теплопроводности в твердых телах 3. процесс теплопроводности в жидких телах 4. количество тепла отдаваемого во внешнюю среду

Верный ответ: 1. количества тепла подводимого, отдаваемого и поглощаемого

8. Условия гашения дуги в электрических аппаратах определяется

Ответы:

1. родом тока 2. параметрами источника питания 3. характером нагрузки 4. все ответы верны

Верный ответ: 4. все ответы верны

9. Магнитопровод электромагнита выполняют шихтованным

Ответы:

1. для применения на переменном токе 2. для применения на постоянном токе 3. для использования при повышенной влажности 4. все ответы верны

Верный ответ: 1. для применения на переменном токе

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности теоретических вопросов.*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка:* 3 («удовлетворительно»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

*Оценка:* 2 («неудовлетворительно»)

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

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