

**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: Техническое и информационное обеспечение построения и функционирования источников питания, сетей и объектов электрического хозяйства потребителей**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очно-заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Автоматизация управления системами электроснабжения**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

Д.В. Михеев

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

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

С.А. Цырук

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

## 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 Способность участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов капитального строительства

ИД-1 Использует нормативно-техническую документацию и правила разработки комплектов проектной и рабочей документации

ИД-2 Знает существующие типовые проектные решения систем электроснабжения объектов

ИД-3 Осуществляет выбор оборудования для системы электроснабжения, разрабатывает документацию на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объектов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторных работ № 2 и 4. (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа "Основные защиты асинхронных и синхронных электродвигателей" (Контрольная работа)

2. Контрольная работа "Основные защиты и схемы для линий напряжением 6-35 кВ" (Контрольная работа)

3. Контрольная работа "Основные защиты силовых трансформаторов" (Контрольная работа)

4. Контрольная работа "Расчет параметров и чувствительности максимальной токовой и направленной защиты" (Контрольная работа)

5. Контрольная работа "Устройства автоматики систем электроснабжения" (Контрольная работа)

6. Контрольный опрос "Схемы АПВ и АВР" (Контрольная работа)

7. Контрольный опрос "Элементы схем релейной защиты" (Проверочная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита лабораторных работ № 1 и 3 (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	4	8	12
Защиты линий электропередачи				

Защиты линий электропередачи	+	+	+
Вес КМ:	20	40	40

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
	Срок КМ:	4	8	12	12	14	16
Защиты электродвигателей и генераторов							
Защиты электродвигателей и генераторов	+						
Защиты силовых трансформаторов							
Защиты силовых трансформаторов		+					
Микропроцессорные релейные защиты							
Микропроцессорные релейные защиты					+	+	
Устройства автоматики в системах электроснабжения							
Устройства автоматики в системах электроснабжения			+			+	+
Вес КМ:	20	20	10	10	20	20	

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### БРС курсовой работы/проекта

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	8	12	16	16
Расчет токов короткого замыкания		+			
Защиты линий, цеховых трансформаторов, электродвигателей			+		
Защиты трансформаторов главной понизительной подстанции (ГПП)				+	
Карта селективности и оформление проекта					+
Вес КМ:	10	20	40	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> Использует нормативно-техническую документацию и правила разработки комплектов проектной и рабочей документации	Знать: требования нормативно-технической документации по релейной защите и автоматике систем электроснабжения Уметь: разрабатывать отдельные разделы проектной документации в части релейной защиты и автоматики	Контрольная работа "Основные защиты и схемы для линий напряжением 6-35 кВ" (Контрольная работа) Защита лабораторных работ № 2 и 4. (Лабораторная работа)
ПК-1	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Знает существующие типовые проектные решения систем электроснабжения объектов	Знать: принципы установки и действия основных средств автоматики систем электроснабжения принципы действия и схемы основных видов релейных защит линий	Контрольная работа "Основные защиты и схемы для линий напряжением 6-35 кВ" (Контрольная работа) Контрольный опрос "Схемы АПВ и АВР" (Контрольная работа) Контрольная работа "Устройства автоматики систем электроснабжения" (Контрольная работа)
ПК-1	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Осуществляет выбор оборудования для системы электроснабжения, разрабатывает	Знать: элементные базы конструктивного исполнения устройств РЗА и основные	Контрольный опрос "Элементы схем релейной защиты" (Проверочная работа) Контрольная работа "Расчет параметров и чувствительности максимальной токовой и направленной защиты" (Контрольная работа) Контрольная работа "Основные защиты асинхронных и синхронных

	<p>документацию на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объектов</p>	<p>элементы схем РЗ методы настройки микропроцессорных защит Уметь: рассчитывать параметры основных защит силовых трансформаторов рассчитывать параметры основных защит линий рассчитывать параметры основных защит электродвигателей</p>	<p>электродвигателей" (Контрольная работа) Контрольная работа "Основные защиты силовых трансформаторов" (Контрольная работа) Защита лабораторных работ № 1 и 3 (Лабораторная работа)</p>
--	--	---	--

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

### 1 семестр

#### КМ-1. Контрольный опрос "Элементы схем релейной защиты"

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** На занятии студент в течение 30 минут письменно отвечает на вопросы.

#### **Краткое содержание задания:**

Схемы РЗ для защиты от аварийных режимов в СЭС с изолированной нейтралью и заземленной нейтралью.

Состав МТЗ и токовой отсечки.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: элементные базы конструктивного исполнения устройств РЗиА и основные элементы схем РЗ	1. От какого тока отстраивается максимальная токовая защита (МТЗ) и токовая отсечка (ТО)?  2. Как обеспечивается селективность МТЗ и ТО?  3. Оперативный ток - его назначение
--	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

#### КМ-2. Контрольная работа "Основные защиты и схемы для линий напряжением 6-35 кВ"

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** На занятии студент письменно решает задачу и отвечает на 2 вопроса.

**Краткое содержание задания:**

Комплект токовой отсечки содержит промежуточное реле с собственным временем срабатывания 0,06 с. От какого тока отстраивается ТО и как его рассчитать?  
Настроить реле времени для предложенной схемы с учетом селективности.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы действия и схемы основных видов релейных защит линий	1.Сравните возможности известных Вам схем включения пусковых органов МТЗ. 2.Почему токовая отсечка имеет мертвую зону? 3.Как осуществляется защита от однофазного замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью?
Уметь: разрабатывать отдельные разделы проектной документации в части релейной защиты и автоматики	1.Рассчитать время срабатывания МТЗ с учетом селективности.  2.Рассчитать ток срабатывания защиты и срабатывания реле с учетом заданных параметров сети.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

**КМ-3. Контрольная работа "Расчет параметров и чувствительности максимальной токовой и направленной защиты"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** На занятии студенты производят расчет для заданной схемы.

**Краткое содержание задания:**

На линиях последовательно установлены максимальные токовые защиты А1, А2, А3. Защиты выполнены по схеме “неполной звезды”.

Токи срабатывания защит и значения токов двухфазного КЗ в точках К1, К2, К3 сведены в таблицу.

Определить коэффициенты чувствительности защит при “ближнем” и “дальнем” резервировании.

Ток срабатывания защиты, А			Ток двухфазного КЗ в точках, А		
А1	А2	А3	К1	К2	К3
1000	600	250	1800	1200	750

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: рассчитывать параметры основных защит линий</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как рассчитать параметры максимальной токовой защиты для данной схемы?</li> <li>2. Будет ли обеспечена требуемая чувствительность, если ток при повреждении в точке К2 уменьшится на 200 А?</li> <li>3. На линиях последовательно установлены максимальные токовые защиты А1, А2, А3. Защиты выполнены по схеме “неполной звезды”. Токи срабатывания защит и значения токов двухфазного КЗ в точках К1, К2, К3 сведены в таблицу. Определить коэффициенты чувствительности защит при “ближнем” и “дальнем” резервировании.</li> </ol>
---	---

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

## 2 семестр

### КМ-4. Контрольная работа "Основные защиты асинхронных и синхронных электродвигателей"

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент решает задание и отвечает на вопросы.

**Краткое содержание задания:**

1. Рассчитать параметры токовой отсечки для защиты асинхронного двигателя заданной мощности.
2. Чем отличаются защиты синхронных и асинхронных двигателей?
3. Схема защиты от понижения напряжения.
- 4.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: рассчитывать параметры основных защит электродвигателей	1. Как рассчитывается защита от двигателя от перегрузки?  2. Как рассчитываются параметры токовых защит двигателей? 3. Зачем требуется защита от понижения напряжения? 4. Чем отличается защита синхронного двигателя от асинхронного?
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

### **КМ-5. Контрольная работа "Основные защиты силовых трансформаторов"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты отвечают на вопросы и решают задачу.

**Краткое содержание задания:**

Дайте характеристику каждой из защит трансформаторов.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: рассчитывать параметры	1. Как отстраивается дифференциальная защита
-------------------------------	--

основных защит силовых трансформаторов	трансформаторов? 2. Рассчитать ток уставки для токовой отсечки трансформатора, если дан ток короткого замыкания за трансформатором. 3. Охарактеризуйте основные защиты силовых трансформаторов. 4. Использование МТЗ для силовых трансформаторов.
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

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

*Оценка: 4*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

**КМ-6. Контрольный опрос "Схемы АПВ и АВР"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты письменно отвечают на теоретические вопросы.

**Краткое содержание задания:**

Зачем требуется выдержка времени при АПВ?

Какие пусковые органы АВР Вы знаете?

Особенности АВР при наличии синхронных двигателей.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы установки и действия основных средств автоматики систем электроснабжения	1. Для каких элементов систем электроснабжения применяют АПВ? 2. Почему при АВР необходимо отключить линию со стороны основного источника питания? 3. Требуется ли проверка напряжения на резервном источнике при АВР?
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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

*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

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

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

*Оценка:* 2

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

### **КМ-7. Защита лабораторных работ № 1 и 3**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторных работ по микропроцессорным защитам.

#### **Краткое содержание задания:**

Изучить схемы, принцип действия и методику расчета уставок МТЗ на терминалах SEPAM. Выполнить расчет тока срабатывания защиты МТЗ.

Изучить схемы и принцип действия защиты минимального напряжения на терминалах SEPAM.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы настройки микропроцессорных защит	1.Как рассчитывается и устанавливается ток срабатывания МТЗ? Чем обеспечивается селективность действия МТЗ? Принципы выполнения защиты минимального напряжения.
---	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Лабораторная работа выполнена полностью. Отчет подготовлен полностью, с хорошим качеством. Даны правильные ответы на вопросы при защите лабораторных работ.

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Лабораторная работа выполнена полностью. Отчет подготовлен полностью, с небольшими погрешностями. Даны правильные ответы на большинство вопросов при защите лабораторных работ.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Лабораторная работа выполнена полностью. Отчет подготовлен полностью, с недочетами и некритичными ошибками. При защите лабораторных работ даны ответы на 50 % вопросов.

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Лабораторная работа не закончена или отчет не оформлен.

#### **КМ-8. Защита лабораторных работ № 2 и 4.**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторных работ по устройствам автоматики в системах электроснабжения

**Краткое содержание задания:**

Изучить схемы, принцип действия АПВ и свойства микропроцессорного терминала SEPAM.

Отработать последовательность срабатывания релейных защит и устройств автоматики в системах электроснабжения.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: требования нормативно-технической документации по релейной защите и автоматике систем электроснабжения	1. Какие защиты устанавливаются на отдельных элементах систем электроснабжения? Логически пояснить последовательность срабатывания устройств защиты и автоматики на заданных вариантах схем. Пояснить особенности согласования устройств релейной защиты и автоматики различных элементов схем электроснабжения.
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Лабораторная работа выполнена полностью. Отчет подготовлен полностью, с хорошим качеством. Даны правильные ответы на вопросы при защите лабораторных работ.

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Лабораторная работа выполнена полностью. Отчет подготовлен полностью, с небольшими погрешностями. Даны правильные ответы на большинство вопросов при защите лабораторных работ.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Лабораторная работа выполнена полностью. Отчет подготовлен полностью, с недочетами и некритичными ошибками. При защите лабораторных работ даны ответы на 50 % вопросов.

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Лабораторная работа не закончена или отчет не оформлен.

## КМ-9. Контрольная работа "Устройства автоматики систем электроснабжения"

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** На занятии студенты отвечают на 3 вопроса по автоматике систем электроснабжения.

### Краткое содержание задания:

Как обеспечивается возврат в состояние готовности для АПВ на постоянном оперативном токе?

Особенности АВР при наличии на подстанции синхронных двигателей.

Как осуществляется ЧАПВ?

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы установки и действия основных средств автоматики систем электроснабжения	<ol style="list-style-type: none"><li>1. В чем назначение и принцип действия устройств автоматического повторного включения?</li><li>2. В чем назначение и принцип действия устройств автоматического включения резерва?</li><li>3. В чем назначение и принцип действия устройств автоматической частотной разгрузки?</li></ol>
--	---

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

### Для курсового проекта/работы

#### 2 семестр

#### I. Описание КП/КР

Для заданной схемы электроснабжения объекта следует спроектировать и рассчитать РЗ и А следующих элементов: трансформатора ГПП, распределительных линий на территории объекта, синхронных и асинхронных двигателей при их наличии, цеховых трансформаторов, воздушных линий, питающих ГПП или ГРП.

## **II. Примеры задания и темы работы**

### **Пример задания**

Необходимо выполнить следующее:

- определить состав набора защит от возможных повреждений каждого из вышеперечисленных элементов схемы и тип этих защит;
- наметить места установки защит и выбрать исполнение схемы каждой из защит;
- рассчитать токи короткого замыкания (КЗ) в точках, определяющих выбор релейной защиты;
- выбрать измерительные трансформаторы тока (ТА) и напряжения (ТВ);
- выбрать типы реле для схемы РЗ и рассчитать их параметры для каждого типа РЗ;
- рассчитать сечения проводников вторичных цепей (по указанию преподавателя);
- составить карту селективности действия выбранных типов защит;

### **Тематика КП/КР:**

Расчет релейной защиты системы электроснабжения объекта (промышленного объекта, жилого или офисного здания)

### **КМ-1. Оценка выполнения раздела 1**

#### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено*

### **КМ-2. Оценка выполнения раздела 2**

#### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание выполнено полностью и в срок*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если имеются недочеты*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если имеются грубые ошибки*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено*

### **КМ-3. Оценка выполнения раздела 2**

#### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание выполнено полностью*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание выполнено с незначительными ошибками*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание выполнено с грубыми ошибками*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено*

### **КМ-4. Оценка выполнения раздела 4**

#### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание выполнено полностью*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание выполнено с незначительными ошибками*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание выполнено с грубыми ошибками*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Причины возникновения коротких замыканий и их последствия для СЭС. Виды КЗ в сетях с заземленной и изолированной нейтралью.
2. Охарактеризуйте работу принципиальной схемы продольной дифзащиты линий при одностороннем питании и при коротком замыкании в зоне действия.
3. Выбрать ток срабатывания МТЗ и ток реле для линии с максимальным рабочим током 80 А. Выбрать трансформатор тока и определить его допустимую вторичную нагрузку.

### Процедура проведения

В билете содержатся два вопроса и задача. Студент готовится в течение 60 минут и отвечает в устной форме.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-1</sub> Использует нормативно-техническую документацию и правила разработки комплектов проектной и рабочей документации

### Вопросы, задания

1. Максимальная токовая защита линий: состав, особенности настройки реле времени, настройка реле тока, достоинства и недостатки, область применения.
2. Максимальная направленная защита линий: состав, особенности настройки реле времени, достоинства и недостатки. Область применения.
3. Токовая отсечка радиальных линий с односторонним питанием: принцип действия, состав, настройка, чувствительность, селективность, область применения.
4. Особенности защиты линий от замыкания фазы на землю в сетях с изолированной нейтралью.
5. Охарактеризуйте работу принципиальной схемы продольной дифзащиты линий при одностороннем питании и при коротком замыкании в зоне действия.
6. Ток срабатывания поперечной дифференциальной защиты линий, ее чувствительность, мертвая зона, работа при внешних КЗ и КЗ в зоне действия.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Селективность токовой отсечки обеспечивается:

Ответы:

величиной тока короткого замыкания  
зоной действия  
выдержкой времени

Верный ответ: зоной действия

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-1</sub> Знает существующие типовые проектные решения систем электроснабжения объектов

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Последовательность действий при расчете МТЗ линий

- #1 Расчет максимального рабочего тока.
- #2 Выбор измерительных трансформаторов тока.
- #3 Выбор схемы соединения измерительных трансформаторов тока.
- #4 Расчет параметров срабатывания.
- #5 Определение чувствительности защиты при наличии данных о токах КЗ.

Ответы:

Нужно разместить пункты в нужной последовательности

Верный ответ: 1, 2, 3, 4, 5

2. От какого тока отстраивается максимальная токовая защита линий:

Ответы:

небаланса

максимальный рабочий

короткого замыкания в конце линии

Верный ответ: максимальный рабочий

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-ЗПК-1 Осуществляет выбор оборудования для системы электроснабжения, разрабатывает документацию на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объектов

### Вопросы, задания

1. Структурная схема РЗ. Назначение и исполнение ее составляющих
2. Оперативный ток: назначение, источники, требование надежности.
3. Схемы соединения измерительных трансформаторов тока.
4. Охарактеризуйте известные Вам защиты асинхронных двигателей (от каких неисправностей каждая названная защита, параметры отстройки, как зависит выбор типа и схемы защиты в зависимости от мощности и напряжения АД).
5. Основные повреждения синхронных двигателей и защиты от них. Особенности защиты СД по сравнению с АД.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Для МТЗ, собранной по схеме «неполной звезды», надо установить:

Ответы:

одно реле тока

два реле тока

три реле тока

Верный ответ: два реле тока

2. Коэффициент возврата максимального реле

Ответы:

больше 1

равен 1

меньше 1

Верный ответ: меньше 1

3. Схема соединения датчиков защиты, реагирующая на возможные виды замыканий в сети с заземленной нейтралью:

Ответы:

полная звезда

неполная звезда

неполный треугольник

Верный ответ: полная звезда

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

*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 экзаменационной составляющих.

### **2 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### **Пример билета**

1. Виды повреждений силовых трансформаторов и перечень защит от них. Приведите схему основной защиты трансформаторов мощностью менее 4000 кВА, настройка и чувствительность этой защиты.
2. Регулирование частоты в энергосистеме (основные положения). Назначение АЧР.
3. Схема АПВ однократного действия для линии с масляным выключателем (на постоянном оперативном токе).

### **Процедура проведения**

Билет содержит два теоретических вопроса и практическое задание (разбор схемы). Студент готовится в течение 60 минут и устно отвечает по билету.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-1</sub> Использует нормативно-техническую документацию и правила разработки комплектов проектной и рабочей документации

### **Вопросы, задания**

1. Охарактеризуйте основные защиты силовых трансформаторов: когда применяется каждая из них, их чувствительность, настройка.
2. Регулирование напряжения в энергосистеме (основные положения).

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. В комплект защит цеховых трансформаторов входят:

Ответы:

токовая отсечка  
продольная дифференциальная  
максимальная токовая от перегрузки  
поперечная направленная дифференциальная  
газовая

Верный ответ: токовая отсечка максимальная токовая от перегрузки газовая

2. В комплект защит мощного (>5000 кВт) асинхронного двигателя с  $U > 1$  кВ входят защиты:

Ответы:

поперечная дифференциальная  
МТЗ от перегрузки  
от замыкания на землю  
продольная дифференциальная  
направленная токовая  
от понижения напряжения

Верный ответ: МТЗ от перегрузки от замыкания на землю продольная дифференциальная от понижения напряжения

3. Выдержка времени МТЗ от сверхтока силового трансформатора согласуется с защитой:

Ответы:

параллельно работающего трансформатора  
отходящих линий  
питающей линии

Верный ответ: отходящих линий

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-1</sub> Знает существующие типовые проектные решения систем электроснабжения объектов

### **Вопросы, задания**

1. Назначение и исполнение устройств АПВ. Обоснование требований, предъявляемых к устройствам АПВ.
2. Назначение и исполнение ускорения защиты до и после АПВ.
3. Поясните на примере схемы АВР секционного выключателя реализацию основных требований, предъявляемых к устройствам АВР.
4. Выбор пусковых органов устройств АВР. Особенности АВР при наличии синхронной нагрузки.
5. Зачем требуется выдержка времени при АВР? Когда она не требуется?
6. Виды и исполнение АЧР. Обоснование требований, предъявляемых к устройствам АЧР.

7. Назначение и особенности работы устройств ЧАПВ. Сравните работу устройств ЧАПВ и АПВ.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Последовательность действий при выполнении АВР секционного выключателя:

Ответы:

1. Проверка наличия напряжения на резервной секции шин.
2. Отключение рабочего ввода
3. Включение секционного выключателя

Верный ответ: 1, 2, 3

2. Что является сигналом к началу действия АПВ линии?

Ответы:

отключение головного выключателя персоналом  
отключение головного выключателя релейной защитой  
исчезновение напряжения на секции шин

Верный ответ: отключение головного выключателя релейной защитой

3. Какая категория АЧР является быстродействующей?

Ответы:

первая категория  
вторая категория  
третья категория  
первая и вторая категории

Верный ответ: первая категория

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-1 Осуществляет выбор оборудования для системы электроснабжения, разрабатывает документацию на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объектов

### Вопросы, задания

1. Сравните между собой возможности схем ДЗ трансформаторов на реле РНТ, ДЗТ и РТ.
2. Назначение газовой защиты и пример действия газового реле
3. Особенности дифзащиты силовых трансформаторов по сравнению с дифзащитой линий.

### II. Описание шкалы оценивания

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

*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 экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценка за 2 семестр и за курсовой проект.

**Для курсового проекта/работы:**

**2 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

Курсовой проект, представляемый к защите, состоит из пояснительной записки и одного листа графической части. Студент делает краткий доклад по представленной работе и отвечает на вопросы комиссии.

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

*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 экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносится оценка за курсовой проект.