

**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: Очная**

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

**Москва  
2023**

## 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: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 «Расчет параметров МТЗ, ТО, ТНЗ и многоступенчатых защит линий электропередачи» (Контрольная работа)

2. Контрольная работа №2 «Расчет параметров основных защит асинхронных и синхронных электродвигателей» (Контрольная работа)

3. Контрольная работа №3 «Расчет параметров основных защит силовых трансформаторов» (Контрольная работа)

4. Контрольная работа №4 «Устройства автоматики систем электроснабжения» (Контрольная работа)

5. Контрольный опрос №1 «Основные токовые релейные защиты линий электропередачи» (Проверочная работа)

6. Контрольный опрос №2 «Дифференциальные, дистанционные и высокочастотные защиты линий электропередачи» (Проверочная работа)

7. Контрольный опрос №3 «Основные защиты силовых трансформаторов» (Проверочная работа)

8. Контрольный опрос №4 «Схемы АПВ и АВР» (Проверочная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15

Защиты линий электропередачи				
Защиты линий электропередачи	+	+	+	
Защиты электродвигателей и сборных шин				
Защиты электродвигателей и сборных шин				+
Вес КМ:	20	30	20	30

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
	Срок КМ:	4	8	12	15	15
Защиты силовых трансформаторов						
Защиты силовых трансформаторов	+	+				
Устройства автоматики в системах электроснабжения						
Устройства автоматики в системах электроснабжения				+	+	
Микропроцессорные релейные защиты и средства автоматики. Интеллектуальные системы электроснабжения						
Микропроцессорные релейные защиты и средства автоматики. Интеллектуальные системы электроснабжения						+
Вес КМ:	15	20	15	20	30	

\$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:	4	8	12	16
Расчет токов короткого замыкания		+			
Защиты линий, цеховых трансформаторов, электродвигателей			+		
Защиты трансформаторов главной понизительной подстанции и воздушной линии				+	
Измерительные трансформаторы, карта селективности и оформление проекта					+
Вес КМ:	10	40	30	20	

## 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 №3 «Расчет параметров основных защит силовых трансформаторов» (Контрольная работа) Защита лабораторных работ (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 защит силовых трансформаторов принципы действия и схемы дифференциальной, дистанционной и высокочастотной защит линий электропередачи	Контрольный опрос №2 «Дифференциальные, дистанционные и высокочастотные защиты линий электропередачи» (Проверочная работа) Контрольный опрос №3 «Основные защиты силовых трансформаторов» (Проверочная работа) Контрольный опрос №4 «Схемы АПВ и АВР» (Проверочная работа)

ПК-1	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Осуществляет выбор оборудования для системы электроснабжения, разрабатывает документацию на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объектов	<p>Знать:</p> <p>методы настройки микропроцессорных защит элементную базу, схемы и принципы действия максимальной токовой защиты, токовой отсечки и многоступенчатых токовых защит</p> <p>Уметь:</p> <p>анализировать схемы и оценивать функционирование устройств автоматики систем электроснабжения</p> <p>рассчитывать параметры основных защит силовых трансформаторов</p> <p>рассчитывать параметры основных защит электродвигателей</p> <p>рассчитывать параметры основных защит линий электропередачи</p>	<p>Контрольный опрос №1 «Основные токовые релейные защиты линий электропередачи» (Проверочная работа)</p> <p>Контрольная работа №1 «Расчет параметров МТЗ, ТО, ТНЗ и многоступенчатых защит линий электропередачи» (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа №2 «Расчет параметров основных защит асинхронных и синхронных электродвигателей» (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа №3 «Расчет параметров основных защит силовых трансформаторов» (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа №4 «Устройства автоматики систем электроснабжения» (Контрольная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)</p>
------	--	--	---

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

### 1 семестр

#### КМ-1. Контрольный опрос №1 «Основные токовые релейные защиты линий электропередачи»

**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:

1. Принципиальная схема реализации МТЗ, ТО и ТНЗ (токовые и оперативные цепи).
2. Условия отстройки МТЗ, ТО и ТНЗ. Коэффициент чувствительности (ближнее и дальнее резервирование).
3. Состав трехступенчатой защиты. Назначение каждой ступени защиты.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: элементную базу, схемы и принципы действия максимальной токовой защиты, токовой отсечки и многоступенчатых токовых защит	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Принципиальная схема реализации трехфазной МТЗ на постоянном оперативном токе с независимой характеристикой (токовые и оперативные цепи).</li><li>2. Условия отстройки МТЗ. Коэффициент чувствительности (ближнее и дальнее резервирование). Условие согласования последующей МТЗ по чувствительности.</li><li>3. Принципиальная схема реализации ТО с выдержкой времени (токовые и оперативные цепи). Условия выбора параметров срабатывания ТО с выдержкой времени.</li><li>4. Состав трехступенчатой защиты. Назначение каждой ступени защиты.</li><li>5. Принципиальная схема реализации двухфазной направленной МТЗ на постоянном оперативном токе (токовые цепи, цепи напряжения и оперативные цепи).</li><li>6. Перечислите виды защит сетей с изолированной нейтралью от ОЗЗ</li><li>7. Перечислите виды защит сетей с глухозаземленной нейтралью от однофазных коротких замыканий</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: 80*

*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:* 60

*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 №1 «Расчет параметров МТЗ, ТО, ТНЗ и многоступенчатых защит линий электропередачи»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** На занятии в течение установленного времени студенты производят расчет параметров токовой релейной защиты линий для заданной схемы и сдают работу в письменном виде.

### **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

Будет ли обеспечена требуемая чувствительность, если ток при повреждении в точке К2 уменьшится на 200 А?

### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: рассчитывать параметры основных защит линий электропередачи	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Как рассчитать параметры максимальной токовой защиты для радиальной линии с односторонним питанием? Как осуществляется согласование и оценка чувствительности?</li><li>2. Как рассчитать параметры токовой отсечки без выдержки времени для радиальной линии с односторонним питанием? Как осуществляется согласование и оценка чувствительности?</li><li>3. Как рассчитать параметры токовой отсечки для линии с двухсторонним питанием? Как осуществляется согласование и оценка чувствительности?</li><li>4. Как рассчитать параметры токовой отсечки для магистральной линии? Как осуществляется согласование и оценка чувствительности?</li><li>5. Как рассчитать параметры токовой отсечки с выдержкой времени для радиальной линии с</li></ol>
--	--



	<p>односторонним питанием? Как осуществляется согласование и оценка чувствительности?</p> <p>6.Как определяются параметры трехступенчатой токовой релейной защиты?</p> <p>7.Как осуществляется выбор параметров срабатывания токовой направленной защиты?</p>
--	---

**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: 80*

*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: 60*

*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. Контрольный опрос №2 «Дифференциальные, дистанционные и высокочастотные защиты линий электропередачи»**

**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:**

1. Изобразить схемы, поясняющие принцип действия защиты.
2. Кратко описать принцип действия защиты.
3. Привести формулы, характеризующие нормальный и аварийный режимы защиты, условия выбора уставки.
4. Назначение, область применения, преимущества и недостатки защиты.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: принципы действия и схемы дифференциальной, дистанционной и высокочастотной защит линий электропередачи</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Изобразить схему и пояснить принцип действия дистанционной защиты</li> <li>2.Назначение, область применения, преимущества и недостатки защиты дистанционной защиты</li> <li>3.Условия выбора уставки дистанционной защиты</li> <li>4.Изобразить схему и пояснить принцип действия высокочастотной защиты</li> <li>5.Назначение, область применения, преимущества и недостатки защиты высокочастотной защиты</li> <li>6.Схема и принцип действия продольной</li> </ol>
---	--

	дифференциальной защиты 7.Схема и принцип действия токовой поперечной дифференциальной защиты 8.Схема и принцип действия направленной поперечной дифференциальной защиты
--	--

**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: 80*

*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: 60*

*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-4. Контрольная работа №2 «Расчет параметров основных защит асинхронных и синхронных электродвигателей»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** На занятии в течение установленного времени студенты производят расчет параметров релейной защиты асинхронного или синхронного электродвигателя для заданной схемы и сдают работу в письменном виде.

**Краткое содержание задания:**

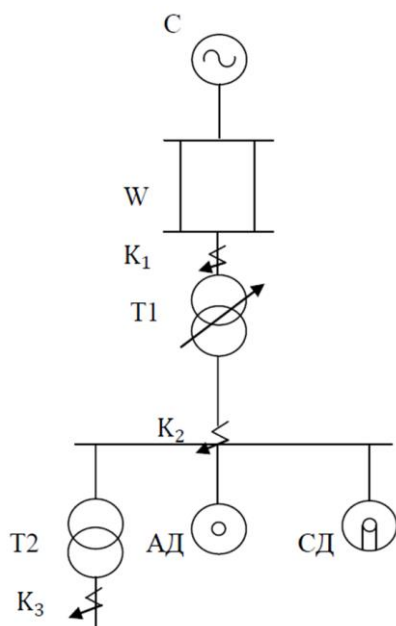


Figure 1 Расчетная схема

Элементы схемы	Параметры схемы												
	$S_{кз}$ МВА	$X_0$ Ом/км	L км	N шт.	$U_{лн}$ кВ	$U_{лн}$ кВ	$U_{к\%}$ %	P, МВА МВт	$\eta$ %	$\cos \phi$	$K_n$	$X_d^*$	
C	800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
W	-	0,36	55	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
T1	-	-	-	-	110	6	9,8	10	-	-	-	-	
T2	-	-	-	-	6	0,4	6	1	-	-	-	-	
АД	-	-	-	-	-	-	-	2,2	97	0,88	5,2	-	
СД	-	-	-	-	-	-	-	1,8	-	0,9	-	0,14	

Figure 2 Параметры расчетной схемы

Выбрать и рассчитать защиты АД/СД от междуфазных КЗ, ОЗЗ, перегрузок и минимального напряжения.

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: рассчитывать параметры основных защит электродвигателей</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как рассчитывается релейная защита двигателя от перегрузки?</li> <li>2. Как рассчитываются параметры токовых релейных защит электродвигателя от междуфазных КЗ?</li> <li>3. Как рассчитываются параметры токовых релейных защит электродвигателя от ОЗЗ?</li> <li>4. Зачем требуется защита от понижения напряжения?</li> <li>5. Чем отличается защита синхронного электродвигателя от асинхронного электродвигателя?</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: 80

*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:* 60

*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

## **2 семестр**

### **КМ-5. Контрольный опрос №3 «Основные защиты силовых трансформаторов»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

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

#### **Краткое содержание задания:**

1. Аварийные, ненормальные режимы работы силового трансформатора, основные виды повреждений.
2. Основные виды защит силовых трансформаторов: схема и условия выбора уставок, оценка чувствительности.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы действия и схемы основных защит силовых трансформаторов	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Перечислите защиты силовых трансформаторов от повреждений на выводах и внутренних повреждений</li><li>2.Перечислите защиты силовых трансформаторов от внешних замыканий на землю и от перегрузки</li><li>3.Перечислите защиты силовых трансформаторов от токов внешних КЗ</li><li>4.Как реализуется защита силовых трансформаторов от перегрузок?</li><li>5.В каком случае для защиты силового трансформатора в качестве основной защиты может применяться токовая отсечка, а в каком - дифференциальная защита?</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:* 80

*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: 60

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. Контрольная работа №3 «Расчет параметров основных защит силовых трансформаторов»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: На занятии в течение установленного времени студенты производят расчет параметров релейной защиты цехового трансформатора для заданной схемы и сдают работу в письменном виде.

Краткое содержание задания:

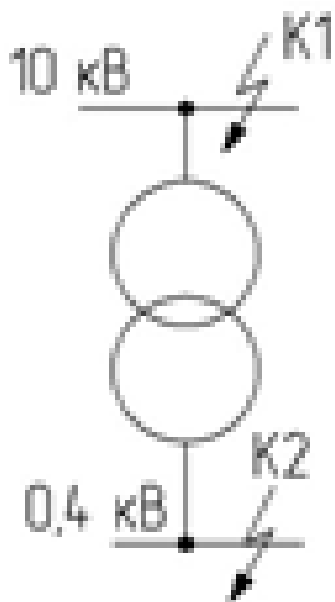


Figure 3 Цеховой трансформатор 10/0,4 кВ

Трансформатор с заземленной нейтралью на стороне НН ТМ-630/10:  $\square_{\text{ном}}=10$  кВ;  
 $\square_{\text{ном.тр.}}=630$  кВА.

Токи короткого замыкания:

К1		К2	
IK1(3)	IK1(2)	IK2(3)	IK2(2)
8,5 кА	7,4 кА	15,3 кА	13,3 кА

Коэффициент отстройки:

$\square_{\text{отс1}}=1,4$  (ТО);  $\square_{\text{отс2}}=5$  (бросок тока намагничивания);  $\square_{\text{отс3}}=1,2$  (МТЗ от внешних КЗ);

$\square_{\text{отс4}}=1,2$  (МТЗ нулевой последовательности);  $\square_{\text{отс4}}=1,05$  (МТЗ от перегрузки);

$\square_{\text{пер}}=1,4$  (коэффициент перегрузки ТМ – учитывается при выборе защиты от внешних КЗ и замыканий на землю);  $\square_{\text{в}}=0,8$  (коэффициент возврата);

□  $k_{сзп}=3$  (коэффициент самозапуска электродвигателей).

Ток нейтрали ТМ в продолжительном режиме не должен превышать 25% от номинального тока на стороне НН.

Рассчитать параметры токовых защит трансформатора:

а) защита от междуфазных КЗ (оценить чувствительность);

б) защита от внешних КЗ (оценить чувствительность);

в) защита от однофазных КЗ в цепи напряжением 0,4 кВ;

г) защита от перегрузки.

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: разрабатывать отдельные разделы проектной документации в части релейной защиты и автоматики	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Изобразите полный комплект защиты трансформаторов ГПП и запишите формулы для определения уставок всех защит</li><li>2.Изобразите полный комплект защиты цехового трансформатора и запишите формулы для определения уставок всех защит</li><li>3.Каким образом осуществляется согласование защит силового трансформатора с защитами линий и электродвигателей?</li></ol>
Уметь: рассчитывать параметры основных защит силовых трансформаторов	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Как осуществляется выбор и оценка чувствительности релейных защит силового трансформатора от междуфазных КЗ?</li><li>2.Как осуществляется выбор и оценка чувствительности релейных защит силового трансформатора от внешних КЗ?</li><li>3.Как осуществляется выбор и оценка чувствительности релейных защит силового трансформатора от однофазных КЗ на низкой стороне при глухозаземленной нейтрали?</li><li>4.Как осуществляется выбор и оценка чувствительности релейных защит силового трансформатора от перегрузки?</li><li>5.Как осуществляется установка газовой защиты силового трансформатора?</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: 80*

*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: 60*

*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. Контрольный опрос №4 «Схемы АПВ и АВР»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

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

**Краткое содержание задания:**

1. Назначение, требования и классификация АПВ. Схема АПВ линии с односторонним питанием. Выбор уставок.
2. Назначение, требования и классификация АВР. Схема АВР на секционном выключателе.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы установки и действия основных средств автоматики систем электроснабжения	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Для каких элементов систем электроснабжения применяют АПВ?</li><li>2. Зачем требуется выдержка времени при АПВ?</li><li>3. Какие пусковые органы АВР Вы знаете?</li><li>4. Почему при действии АВР необходимо отключить линию со стороны основного источника питания?</li><li>5. Требуется ли проверка напряжения на резервном источнике при АВР?</li><li>6. Зачем используется ускорение действия релейной защиты при АПВ?</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: 80*

*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: 60*

*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-8. Контрольная работа №4 «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 в течение установленного времени студенты производят расчет уставок АПВ и АВР и сдают работу в письменном виде.

**Краткое содержание задания:**

1. Выбор уставок АПВ в радиальной линии с односторонним питанием.
2. Выбор уставок АВР линии.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: анализировать схемы и оценивать функционирование устройств автоматики систем электроснабжения	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Как определяется время срабатывания АПВ?</li><li>2. Изобразите временную диаграмму действия двухкратного АПВ при устойчивом КЗ</li><li>3. Изобразите временную диаграмму действия двухкратного АПВ при неустойчивом КЗ</li><li>4. Как определяется время срабатывания АВР?</li><li>5. Чем обеспечивается однократность действия АВР?</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: 80*

*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: 60*

*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-9. Защита лабораторных работ**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 30**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент выполняет подготовку к лабораторным работам, допускается до их выполнения, выполняет их, обрабатывает экспериментальные данные, готовит отчет и защищает его.

**Краткое содержание задания:**

В рамках выполнения работы студент должен:

1. Изучить общую теоретическую справку.
2. Изучить информацию об устройстве и функционировании лабораторных стендов, включая программное обеспечение.
3. Выполнить подготовку к работе и ответить на вопросы для допуска к лабораторной работе.



4. Изучить требования к технике безопасности и порядок выполнения экспериментальной части работы.
5. Допуститься до выполнения лабораторной работы.  
Студент допускается к выполнению лабораторной работы, если:
  - подготовка к лабораторной работе выполнена в полном объеме;
  - способен ответить на все вопросы по теоретической и практической частям лабораторной работы.
6. Сделать все опыты, обработать экспериментальные данные и заполнить протокол лабораторной работы.
7. Подготовить отчет по выполненной работе и защитить лабораторную работу.  
Студент допускается к защите лабораторной работы при корректно оформленном протоколе и отчете по лабораторной работе.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: требования нормативно-технической документации по релейной защите и автоматике систем электроснабжения</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На основе каких нормативно-технических документов осуществляется настройка параметров микропроцессорных релейных защит и автоматики?</li> <li>2. Какие нормативно-технические документы регламентируют техническое обслуживание устройств РЗА?</li> <li>3. В каких нормативно-технических документах изложены основные требования к работе микропроцессорных устройств РЗА?</li> </ol>
<p>Знать: методы настройки микропроцессорных защит</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как устроены и какими функциями обладают микропроцессорные терминалы SEPAM 1000+ и SEPAM P3?</li> <li>2. Как осуществляется настройка параметров срабатывания МТЗ на микропроцессорных терминалах SEPAM 1000+ и SEPAM P3?</li> <li>3. Как осуществляется настройка параметров срабатывания многоступенчатых токовых релейных защит на микропроцессорных терминалах SEPAM 1000+ и SEPAM P3?</li> <li>4. Как осуществляется настройка параметров срабатывания направленных защит от замыкания на землю на микропроцессорных терминалах SEPAM 1000+ и SEPAM P3?</li> <li>5. Как осуществляется настройка параметров срабатывания защиты минимального напряжения на микропроцессорных терминалах SEPAM 1000+ и SEPAM P3?</li> <li>6. Как осуществляется настройка параметров срабатывания защит асинхронного двигателя на микропроцессорном терминале SEPAM P3U30?</li> <li>7. Как осуществляется настройка параметров срабатывания защит силового трансформатора на микропроцессорном терминале SEPAM 1000+ T81?</li> <li>8. Как осуществляется настройка действия микропроцессорных АПВ, АВР и БАВР?</li> </ol>

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент допущен к выполнению лабораторной работы, лабораторная работа выполнена полностью. Отчет подготовлен полностью и качественно. Даны правильные ответы на вопросы при защите лабораторных работ. По окончании курса все лабораторные работы защищены.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент допущен к выполнению лабораторной работы, лабораторная работа выполнена полностью. Отчет подготовлен полностью с незначительными неточностями. Даны правильные ответы на большинство вопросов при защите лабораторных работ. По окончании курса все лабораторные работы защищены.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент допущен к выполнению лабораторной работы, лабораторная работа выполнена полностью. Отчет подготовлен полностью с недочетами и некритическими ошибками. При защите лабораторных работ даны ответы на более, чем 50 % вопросов. По окончании курса все лабораторные работы защищены.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент не допущен к выполнению лабораторной работы, лабораторная работа выполнена неполностью. Отчет не подготовлен или содержит критические ошибки. По окончании курса хотя бы одна лабораторная работа не защищена.

## **Для курсового проекта/работы**

### **2 семестр**

#### ***I. Описание КП/КР***

Для заданной схемы электроснабжения объекта следует спроектировать и рассчитать РЗиА 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. Расчет токов короткого замыкания**

#### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание выполнено в срок, в полном объеме и с незначительными замечаниями*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание выполнено с незначительным запозданием, не в полном объеме и со значительными, но не критичными замечаниями*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено в установленный срок в необходимом объеме, либо выполнено абсолютно неправильно*

### **КМ-2. Выбор и расчет защит линий, цеховых трансформаторов, электродвигателей**

#### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание выполнено в срок, в полном объеме и с незначительными замечаниями*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание выполнено с незначительным запозданием, не в полном объеме и со значительными, но не критичными замечаниями*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено в установленный срок в необходимом объеме, либо выполнено абсолютно неправильно*

### **КМ-3. Выбор и расчет защит трансформаторов главной понизительной подстанции и воздушной линии**

#### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание выполнено в срок, в полном объеме и с незначительными замечаниями*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание выполнено с незначительным запозданием, не в полном объеме и со значительными, но не критичными замечаниями*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено в установленный срок в необходимом объеме, либо выполнено абсолютно неправильно*

#### **КМ-4. Выбор измерительных трансформаторов, построение карты селективности и оформление проекта**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание выполнено в срок, в полном объеме и с незначительными замечаниями*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание выполнено с незначительным запозданием, не в полном объеме и со значительными, но не критичными замечаниями*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено в установленный срок в необходимом объеме, либо выполнено абсолютно неправильно*

# 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

Экзамен проводится в виде письменной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса и одно практическое задание. Время на подготовку ответа – 75 минут.

### *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 направленная защита линий: состав, особенности настройки реле времени, достоинства и недостатки. Область применения.
2. Токовая отсечка радиальных линий с односторонним питанием: принцип действия, состав, настройка, чувствительность, селективность, область применения.
3. Особенности защиты линий от замыкания фазы на землю в сетях с изолированной нейтралью.
4. Основные повреждения синхронных двигателей и защиты от них. Особенности защиты СД по сравнению с АД.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Селективность токовой отсечки обеспечивается:

- величиной тока короткого замыкания
- зоной действия
- выдержкой времени

Ответы:

- величиной тока короткого замыкания
- зоной действия
- выдержкой времени

Верный ответ: - зоной действия

2. 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

3. От какого тока отстраивается максимальная токовая защита линий:

- небаланса
- максимальный рабочий
- короткого замыкания в конце линии

Ответы:

- небаланса
- максимальный рабочий
- короткого замыкания в конце линии

Верный ответ: - максимальный рабочий

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

- полная звезда
- неполная звезда
- неполный треугольник

Ответы:

- полная звезда
- неполная звезда
- неполный треугольник

Верный ответ: - полная звезда

5. Токовая отсечка с выдержкой времени отстраивается от:

- тока небаланса
- - максимального рабочего тока
- - трехфазного тока короткого замыкания в конце линии
- - тока срабатывания защиты предыдущей линии

Ответы:

- тока небаланса
- - максимального рабочего тока
- - трехфазного тока короткого замыкания в конце линии
- - тока срабатывания защиты предыдущей линии

Верный ответ: - тока срабатывания защиты предыдущей линии

6. Мгновенная токовая отсечка отстраивается от:

- тока небаланса
- - максимального рабочего тока
- - трехфазного тока короткого замыкания в конце линии
- - тока срабатывания защиты предыдущей линии

Ответы:

- тока небаланса
- максимального рабочего тока
- трехфазного тока короткого замыкания в конце линии
- тока срабатывания защиты предыдущей линии

Верный ответ: - трехфазного тока короткого замыкания в конце линии

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

**Вопросы, задания**

1. Охарактеризуйте работу принципиальной схемы продольной дифзащиты линий при одностороннем питании и при коротком замыкании в зоне действия.
2. Ток срабатывания поперечной дифференциальной защиты линий, ее чувствительность, мертвая зона, работа при внешних КЗ и КЗ в зоне действия.
3. Продольная дифференциальная защита линий электропередачи: назначение, область применения, общий принцип реализации и работы, преимущества и недостатки.
4. Токовая поперечная дифференциальная защита линий электропередачи: назначение, область применения, преимущества и недостатки защиты. Определение мертвой зоны защиты.
5. Направленная поперечная дифференциальная защита линий электропередачи: назначение, область применения, преимущества и недостатки защиты. Общий принцип действия и схема реализации. Условие выбора тока срабатывания.
6. Дистанционная защита линий электропередачи: назначение, область применения, преимущества и недостатки защиты. Общий принцип действия и селективность.

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Вид защиты, позволяющий определить место повреждения линии:

- дистанционная защита
- дифференциальная защита
- высокочастотная защита

Ответы:

- дистанционная защита
- дифференциальная защита
- высокочастотная защита

Верный ответ: - дистанционная защита

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-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. Максимальная токовая защиты линий: состав, особенности настройки реле времени, настройка реле тока, достоинства и недостатки, область применения.
4. Схемы соединения измерительных трансформаторов тока.
5. 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).

**Материалы для проверки остаточных знаний**

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

- одно реле тока
- два реле тока
- три реле тока

Ответы:

- одно реле тока
- два реле тока
- три реле тока

Верный ответ: - два реле тока

2. Коэффициент возврата максимального реле:

- больше 1
- равен 1
- меньше 1

Ответы:

- больше 1
- равен 1
- меньше 1

Верный ответ: - меньше 1

3. В качестве защиты асинхронных электродвигателей напряжением 6(10) кВ от междуфазных КЗ используются:

- - мгновенная токовая отсечка и дифференциальная защита
- - максимальная токовая защита
- - токовая отсечка с выдержкой времени и дифференциальная защита
- - максимальная токовая защита нулевой последовательности
- - защита минимального напряжения

Ответы:

- - мгновенная токовая отсечка и дифференциальная защита
- - максимальная токовая защита
- - токовая отсечка с выдержкой времени и дифференциальная защита
- - максимальная токовая защита нулевой последовательности
- - защита минимального напряжения

Верный ответ: - мгновенная токовая отсечка и дифференциальная защита

4. Логическая защита шин реализуется на:

- - электромеханической элементной базе
- - полупроводниковой элементной базе
- - микропроцессорной элементной базе

Ответы:

- электромеханической элементной базе
- полупроводниковой элементной базе
- микропроцессорной элементной базе

Верный ответ: - микропроцессорной элементной базе

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Критерии выставления оценки «ОТЛИЧНО»:*

- при выполнении заданий экзаменационного билета студент абсолютно правильно (без замечаний) и в полном объеме подготовил ответ на два теоретических вопроса и корректно решил задачу без помощи преподавателя, самостоятельно смог дать необходимые пояснения касаясь приведенных записей по каждому экзаменационному заданию; - при устном опросе по заданиям экзаменационного билета студент продемонстрировал отличные знания (абсолютно правильно и в полном объеме ответил на все дополнительные вопросы по заданиям экзаменационного билета); - при ответе на дополнительные вопросы по разделам дисциплины студент ответил на все вопросы без замечаний и продемонстрировал отличное знание разделов дисциплины.

*Оценка: 4*



*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Критерии выставления оценки «ХОРОШО»: - при выполнении заданий экзаменационного билета студент правильно (с незначительными замечаниями) и в необходимом объеме подготовил ответ на два теоретических вопроса и корректно решил задачу без помощи преподавателя, самостоятельно смог дать необходимые пояснения касаясь приведенных записей по каждому экзаменационному заданию; - при устном опросе по заданиям экзаменационного билета студент продемонстрировал хорошие знания (правильно (с незначительными замечаниями) ответил на все дополнительные вопросы по заданиям экзаменационного билета); - при ответе на дополнительные вопросы по разделам дисциплины студент ответил на все вопросы с незначительными замечаниями и продемонстрировал хорошее знание разделов дисциплины.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Критерии выставления оценки «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»: - при выполнении заданий экзаменационного билета студент в целом правильно (с не критическими замечаниями) и в минимально допустимом объеме подготовил ответ на два теоретических вопроса и решил задачу с замечаниями (при этом смог их исправить самостоятельно или при помощи преподавателя), самостоятельно смог дать необходимые пояснения касаясь приведенных записей по каждому экзаменационному заданию; - при устном опросе по заданиям экзаменационного билета студент продемонстрировал удовлетворительные знания (в целом правильно (с не критическими замечаниями) ответил на все дополнительные вопросы по заданиям экзаменационного билета); - при ответе на дополнительные вопросы по разделам дисциплины студент ответил на большую часть вопросов с не критическими замечаниями и продемонстрировал удовлетворительное знание разделов дисциплины.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Критерии выставления оценки «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»: а) при выполнении заданий экзаменационного билета студент: - полностью не выполнил, или выполнил неправильно, или выполнил частично два или три задания; - не выполнил хотя бы одно задание (теоретический вопрос или задачу) при одновременном наличии критических замечаний по другим заданиям экзаменационного билета; - не смог дать необходимые пояснения касаясь приведенных записей по каждому экзаменационному заданию; б) при устном опросе по заданиям экзаменационного билета студент продемонстрировал неудовлетворительные знания (не ответил или неправильно ответил на дополнительные вопросы по заданиям экзаменационного билета); в) при ответе на дополнительные вопросы по разделам дисциплины студент не ответил или неправильно ответил на большую часть вопросов и продемонстрировал неудовлетворительное знание разделов дисциплины.

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

Итоговая оценка по дисциплине выставляется в соответствии с Положением о Балльно-рейтинговой системе ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ": на основе семестровой составляющей оценки и оценки на экзамене.

#### **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

Экзамен проводится в виде письменной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса и одно практическое задание. Время на подготовку ответа – 75 минут.

### *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. Выбор пусковых органов устройств АВР. Особенности АВР при наличии синхронной нагрузки.
2. Зачем требуется выдержка времени при АВР? Когда она не требуется?
3. Виды и исполнение АЧР. Обоснование требований, предъявляемых к устройствам АЧР.
4. Назначение и особенности работы устройств ЧАПВ. Сравните работу устройств ЧАПВ и АПВ.
5. Регулирование напряжения в энергосистеме (основные положения).

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

#### Вопросы, задания

1. Охарактеризуйте основные защиты силовых трансформаторов: когда применяется каждая из них, их чувствительность, настройка.
2. Сравните между собой возможности схем ДЗ трансформаторов на реле РНТ, ДЗТ и РТ.
3. Назначение газовой защиты и пример действия газового реле
4. Назначение и исполнение устройств АПВ. Обоснование требований, предъявляемых к устройствам АПВ.
5. Назначение и исполнение ускорения защиты до и после АПВ.
6. Поясните на примере схемы АВР секционного выключателя реализацию основных требований, предъявляемых к устройствам АВР.

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Выберите правильные ответы. В комплект защит цеховых трансформаторов входят:
  - токовая отсечка
  - продольная дифференциальная
  - максимальная токовая от перегрузки
  - поперечная направленная дифференциальная
  - газовая

Ответы:

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

Верный ответ: - токовая отсечка - максимальная токовая от перегрузки - газовая

2. Выберите правильный ответ. Выдержка времени МТЗ от сверхтока силового трансформатора согласуется с защитой:

- параллельно работающего трансформатора
- отходящих линий
- питающей линии

Ответы:

- параллельно работающего трансформатора
- отходящих линий
- питающей линии

Верный ответ: - отходящих линий

3. Укажите последовательность действий при выполнении АВР секционного выключателя:

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

Ответы:

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

Верный ответ: 1, 2, 3

4. Что является сигналом к началу действия АПВ линии?

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

Ответы:

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

Верный ответ: - отключение головного выключателя релейной защитой

5. Какая категория АЧР является быстродействующей?

- первая категория
- вторая категория
- третья категория
- первая и вторая категории

Ответы:

- первая категория
- вторая категория
- третья категория
- первая и вторая категории

Верный ответ: - первая категория

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

#### **Вопросы, задания**

1. Особенности дифзащиты силовых трансформаторов по сравнению с дифзащитой линий.

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

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

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

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

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Критерии выставления оценки «ОТЛИЧНО»:

- при выполнении заданий экзаменационного билета студент абсолютно правильно (без замечаний) и в полном объеме подготовил ответ на два теоретических вопроса и корректно решил задачу без помощи преподавателя, самостоятельно смог дать необходимые пояснения касаясь приведенных записей по каждому экзаменационному заданию; - при устном опросе по заданиям экзаменационного билета студент продемонстрировал отличные знания (абсолютно правильно и в полном объеме ответил на все дополнительные вопросы по заданиям экзаменационного билета); - при ответе на дополнительные вопросы по разделам дисциплины студент ответил на все вопросы без замечаний и продемонстрировал отличное знание разделов дисциплины.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Критерии выставления оценки «ХОРОШО»:

- при выполнении заданий экзаменационного билета студент правильно (с незначительными замечаниями) и в необходимом объеме подготовил ответ на два теоретических вопроса и корректно решил задачу без помощи преподавателя, самостоятельно смог дать необходимые пояснения касаясь приведенных записей по каждому экзаменационному заданию; - при устном опросе по заданиям экзаменационного билета студент продемонстрировал хорошие знания (правильно (с незначительными замечаниями) ответил на все дополнительные вопросы по заданиям экзаменационного билета); - при ответе на дополнительные вопросы по

разделам дисциплины студент ответил на все вопросы с незначительными замечаниями и продемонстрировал хорошее знание разделов дисциплины.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Критерии выставления оценки «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»: - при выполнении заданий экзаменационного билета студент в целом правильно (с некритическими замечаниями) и в минимально допустимом объеме подготовил ответ на два теоретических вопроса и решил задачу с замечаниями (при этом смог их исправить самостоятельно или при помощи преподавателя), самостоятельно смог дать необходимые пояснения касаясь приведенных записей по каждому экзаменационному заданию; - при устном опросе по заданиям экзаменационного билета студент продемонстрировал удовлетворительные знания (в целом правильно (с некритическими замечаниями) ответил на все дополнительные вопросы по заданиям экзаменационного билета); - при ответе на дополнительные вопросы по разделам дисциплины студент ответил на большую часть вопросов с некритическими замечаниями и продемонстрировал удовлетворительное знание разделов дисциплины.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Критерии выставления оценки «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»: а) при выполнении заданий экзаменационного билета студент: - полностью не выполнил, или выполнил неправильно, или выполнил частично два или три задания; - не выполнил хотя бы одно задание (теоретический вопрос или задачу) при одновременном наличии критических замечаний по другим заданиям экзаменационного билета; - не смог дать необходимые пояснения касаясь приведенных записей по каждому экзаменационному заданию; б) при устном опросе по заданиям экзаменационного билета студент продемонстрировал неудовлетворительные знания (не ответил или неправильно ответил на дополнительные вопросы по заданиям экзаменационного билета); в) при ответе на дополнительные вопросы по разделам дисциплины студент не ответил или неправильно ответил на большую часть вопросов и продемонстрировал неудовлетворительное знание разделов дисциплины.

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

Итоговая оценка по дисциплине выставляется в соответствии с Положением о Балльно-рейтинговой системе ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ": на основе семестровой составляющей оценки и оценки на экзамене. 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: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов на вопросы комиссии даны верно. В представленных материалах курсового проекта есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно, получены ответы не менее, чем на 50% вопросов комиссии

*Оценка: 2*

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

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

Итоговая оценка по дисциплине выставляется в соответствии с Положением о Балльно-рейтинговой системе ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ": на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценка за курсовой проект.