

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

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

**Наименование образовательной программы: Электротехнологические установки и системы**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических  
установок**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Федин М.А.
	Идентификатор	R3e9797a9-FedinMA-34f385d8

(подпись)

М.А. Федин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулешов А.О.
	Идентификатор	Rc98b17a6-KuleshovAO-26442bbc

(подпись)

А.О.  
Кулешов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

С.А. Цырук

(расшифровка  
подписи)

## 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-5 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности

ИД-1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений

ИД-2 Обосновывает выбор целесообразного решения

ИД-3 Подготавливает разделы типовой технической документации

ИД-4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа "Высоковольтное электрооборудование ЭТУ" (Контрольная работа)

2. Контрольная работа "Системы электроснабжения электротехнологических установок" (Контрольная работа)

3. Контрольная работа "Электропечные подстанции и трансформаторы. Токоподводы. Элементы защиты электротехнологических установок" (Контрольная работа)

4. Контрольная работа «Показатели качества электроэнергии. Особенности электротехнологических установок как потребителей электроэнергии» (Контрольная работа)

5. Контрольная работа «Системы электроснабжения и распределения электроэнергии" (Контрольная работа)

6. Тест «Правила выполнения электрических схем, обозначения. Типовые схемы подключения ЭТУ» (Тестирование)

## БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	3	5	7	11	13	15
Общие вопросы электроснабжения							
Общие вопросы электроснабжения		+	+	+	+		
Трансформаторные и преобразовательные подстанции							
Трансформаторные и преобразовательные подстанции			+		+	+	

Коммутационное электрооборудование						
Коммутационное электрооборудование		+		+	+	
Релейная защита						
Релейная защита		+		+	+	
Особенности ЭТУ как потребителей электроэнергии						
Особенности ЭТУ как потребителей электроэнергии	+	+				
Системы электроснабжения печей сопротивления и индукционных установок						
Системы электроснабжения печей сопротивления и индукционных установок		+			+	+
Системы электроснабжения дуговых и электрошлаковых установок						
Системы электроснабжения дуговых и электрошлаковых установок		+			+	+
Вес КМ:	15	20	15	20	15	15

§Общая часть/Для промежуточной аттестации§

### БРС курсовой работы/проекта

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	3	5	9	11	14
Анализ схемы электроснабжения ЭТУ. Составление перечня электрооборудования		+				
Выбор электрооборудования силовой части схемы электроснабжения.			+			
Выбор электрооборудования схемы управления.				+		
Разработка мероприятий по обеспечению показателей качества электроэнергии.					+	
Оформление РПЗ и графической части КП						+
Вес КМ:		10	30	30	20	10

## 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-5	ИД-1 <sub>ПК-5</sub> Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	Знать: — основные источники научно-технической информации по электротехнике, электрическим машинам и аппаратам, системам электроснабжения; Уметь: – осуществлять поиск, анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые варианты электрооборудования и систем электроснабжения ЭТУ;	Тест «Правила выполнения электрических схем, обозначения. Типовые схемы подключения ЭТУ» (Тестирование) Контрольная работа "Электротехнические подстанции и трансформаторы. Токоподводы. Элементы защиты электротехнологических установок" (Контрольная работа)
ПК-5	ИД-2 <sub>ПК-5</sub> Обосновывает выбор целесообразного решения	Знать: – конструкции и принципы работы электрооборудования для систем электроснабжения электротехнологических установок; Уметь:	Контрольная работа «Показатели качества электроэнергии. Особенности электротехнологических установок как потребителей электроэнергии» (Контрольная работа) Контрольная работа «Системы электроснабжения и распределения электроэнергии» (Контрольная работа)

		<p>– анализировать информацию о новинках элементов, используемых в системах электроснабжения электротехнологических установок;</p>	
ПК-5	ИД-3 <sub>ПК-5</sub> Подготавливает разделы типовой технической документации	<p>Знать: – основные типы, функциональные возможности и характеристики электрооборудования, используемого в системах электроснабжения ЭТУ; Уметь: – использовать программные средства расчета и моделирования элементов электрооборудования и систем электроснабжения ЭТУ;</p>	<p>Контрольная работа "Электропечные подстанции и трансформаторы. Токоподводы. Элементы защиты электротехнологических установок" (Контрольная работа) Контрольная работа "Системы электроснабжения электротехнологических установок" (Контрольная работа)</p>
ПК-5	ИД-4 <sub>ПК-5</sub> Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	<p>Знать: – программные средства расчета и моделирования электрических машин, аппаратов и систем электроснабжения ЭТУ; Уметь: уметь: – разрабатывать модели элементов систем электроснабжения ЭТУ и</p>	<p>Контрольная работа «Системы электроснабжения и распределения электроэнергии» (Контрольная работа) Контрольная работа "Высоковольтное электрооборудование ЭТУ" (Контрольная работа)</p>

		выбирать их аппаратные реализации;	
--	--	------------------------------------	--

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

### КМ-1. Контрольная работа «Показатели качества электроэнергии. Особенности электротехнологических установок как потребителей электроэнергии»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполняется письменное задание.

**Время выполнения** 90 минут.

#### Краткое содержание задания:

Необходимо выполнить все пункты задания, дав развернутые ответы.

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: – конструкции и принципы работы электрооборудования для систем электроснабжения электротехнологических установок;</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.1. Охарактеризуйте требования к электроснабжению потребителей I категории по надежности электроснабжения.</li><li>2. Перечислите стандартные напряжения до 1 кВ:</li><li>3. Перечислите стандартные напряжения свыше 1 кВ:</li><li>4. Нормально допустимые отклонения частоты питающей сети в процентах от номинального значения составляют: <math>\pm 0,05\%</math>; <b><math>\pm 0,4\%</math></b>; <math>\pm 0,5\%</math>; <math>\pm 1,0\%</math>.</li><li>5. Предельно допустимые отклонения частоты питающей сети составляют: <math>\pm 0,05</math> Гц; <b><math>\pm 0,4</math> Гц</b>; <math>\pm 0,5</math> Гц; <math>\pm 1,0</math> Гц.</li><li>6. Нормально допустимые отклонения напряжения питающей сети в процентах от номинального значения составляют: <math>\pm 1\%</math>; <b><math>\pm 5\%</math></b>; <math>\pm 10\%</math>; <math>\pm 15\%</math>.</li><li>7. Предельно допустимые отклонения напряжения питающей сети в процентах от номинального значения составляют: <math>\pm 1\%</math>; <math>\pm 5\%</math>; <b><math>\pm 10\%</math></b>; <math>\pm 15\%</math>.</li><li>8. Колебания напряжения ламп, вредно воздействующих на человека, называются: - эркером; - первансом; - <b>фликером</b>; - шибером.</li><li>9. Наиболее высокая чувствительность глаза к</li></ol>
---	---

	<p>колебаниям светового потока отмечается на частоте: 0,13 Гц; 1,3 Гц; <b>17 Гц</b>; 130 Гц.</p> <p>10. Дополнительный нагрев металлоконструкций в установках дуговых сталеплавильных печей вызывается:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>несинусоидальностью напряжения сети;</b></li> <li>- несимметрией напряжения сети;</li> <li>- отклонением напряжения от номинального значения;</li> <li>- фликером.</li> </ul> <p>11. Какая из перечисленных ниже ЭТУ является источником несимметрии напряжений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вакуумно-дуговая печь;</li> <li>- <b>индукционная тигельная печь;</b></li> <li>- дуговая печь постоянного тока;</li> <li>- индукционная канальная печь с шестью индукционными единицами.</li> </ul> <p>12. Какая из перечисленных ниже ЭТУ является источником несимметрии напряжений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- электронно-лучевая установка;</li> <li>- печь сопротивления непрерывного действия;</li> <li>- дуговая печь постоянного тока;</li> <li>- <b>индукционная канальная печь с четырьмя индукционными единицами.</b></li> </ul> <p>13. Нормально допустимые нормы для коэффициентов несимметрии по обратной и нулевой последовательности составляют: ±1%; <b>±2%</b>; ±4%; ±5%.</p> <p>14. Нормально допустимое значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения в сетях 0,4 кВ составляет: 4%; <b>8%</b>; 12%; 15%.</p> <p>15. Охарактеризуйте требования к электроснабжению потребителей II и III категорий по надежности электроснабжения.</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*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

## КМ-2. Контрольная работа «Системы электроснабжения и распределения электроэнергии»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполняется письменное задание.

Время выполнения 90 минут.

### Краткое содержание задания:

Необходимо выполнить все пункты задания, дав развернутые ответы.

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: – программные средства расчета и моделирования электрических машин, аппаратов и систем электроснабжения ЭТУ;	1.1. Опишите возможности пакета Simulink для моделирования систем электроснабжения электротехнологических установок. 2. Какой вид моделирования систем электроснабжения реализован в пакете Simulink? 3. Опишите возможности среды AutoCAD Electrical для разработки электрических принципиальных и монтажных схем.
Уметь: – анализировать информацию о новинках элементов, используемых в системах электроснабжения электротехнологических установок;	1.1. Нарисуйте пример радиальной схемы электроснабжения. 2. Выберите режим нейтрали для установки индукционной тигельной печи для плавки медных сплавов емкостью 4 т (печь питается от сети с номинальным напряжением 10 кВ). 3. Нарисуйте пример магистральной схемы электроснабжения. 4. Выберите режим нейтрали для установки дуговой сталеплавильной печи емкостью 100 т (печь питается от сети с номинальным напряжением 110 кВ).

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

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

### КМ-3. Тест «Правила выполнения электрических схем, обозначения. Типовые схемы подключения ЭТУ»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполняется письменное задание.

Время выполнения 30 минут.

#### Краткое содержание задания:

Тест проводится на проверку знаний по правилам выполнения электрических схем и типовым схемам подключения электротехнологических установок. Студенту предлагается выбрать один правильный ответ из предложенных.

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: — основные источники научно-технической информации по электротехнике, электрическим машинам и аппаратам, системам электроснабжения;</p>	<p><b>1. Тест «Правила выполнения электрических схем, обозначения. Типовые схемы подключения ЭТУ».</b></p> <p>1. Полный состав элементов, устройств и все связи, необходимые для осуществления электрических процессов и их контроля даёт:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- электрическая функциональная схема;</li><li>- электрическая схема соединений;</li><li>- электрическая структурная схема;</li><li>- <b>электрическая принципиальная схема.</b></li></ul> <p>2. Особенностью автоматического выключателя в сравнении с обычным является наличие:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- дугогасительного устройства;</li><li>- рукоятки включения-отключения;</li><li>- главных и вспомогательных контактов;</li><li>- <b>расцепителя.</b></li></ul> <p>3. Для разрыва номинальных токов и токов нагрузки не предназначен:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>разъединитель;</b></li><li>- выключатель;</li><li>- контактор;</li><li>- магнитный пускатель.</li></ul> <p>4. Для отключения токов КЗ предназначен:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- контактор;</li><li>- магнитный пускатель;</li><li>- <b>автоматический выключатель;</b></li><li>- рубильник.</li></ul> <p>5. В цепях до 1000 В токи короткого замыкания отключает:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- контактор;</li><li>- <b>автоматический выключатель;</b></li><li>- магнитный пускатель;</li><li>- рубильник.</li></ul>
---	---

	<p>6. На электрической принципиальной схеме преобразователи неэлектрических величин в электрические обозначаются буквой:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- А;</li> <li>- В;</li> <li>- С;</li> <li>- Е.</li> </ul> <p>7. На электрической принципиальной схеме преобразователи электрических величин в электрические обозначаются буквой:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- В;</li> <li>- U;</li> <li>- Н;</li> <li>- V.</li> </ul> <p>8. На электрической принципиальной схеме контактные соединения обозначаются буквой:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Y;</li> <li>- X;</li> <li>- А;</li> <li>- V.</li> </ul>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 90% от общего числа*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 75%, но не более 90% от общего числа*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 60%, но не более 75% от общего числа*

**КМ-4. Контрольная работа "Электropечные подстанции и трансформаторы. Токоподводы. Элементы защиты электротехнологических установок"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполняется письменное задание. Время выполнения 90 минут.

**Краткое содержание задания:**

Необходимо выполнить все пункты задания, дав развернутые ответы.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: – основные типы,	1.1. Особенности печных трансформаторов. Их
-------------------------	---

<p>функциональные возможности и характеристики электрооборудования, используемого в системах электроснабжения ЭТУ;</p>	<p>номинальная и типовая мощность. Защита печных трансформаторов.</p> <p>2. Схемы регулирования напряжения в силовых цепях. Регулирование напряжения под нагрузкой.</p> <p>3. Особенности печных подстанций. Типы подстанций.</p> <p>4. Для водо-масляного охлаждения печного трансформатора в третьей позиции его обозначения предусмотрена буква: М; Ц; С; ДЦ.</p> <p>5. Надземное или наземное закрытое горизонтальное или наклонное протяжённое проходное кабельное сооружение называется: - <b>кабельная галерея;</b> - кабельная эстакада; - кабельный канал; - кабельная камера.</p> <p>6. Причины неравномерности тока по сечению токопроводов. Способы уменьшения неравномерности.</p> <p>7. Какое из этих сечений не имеют шины: - прямоугольное; - <b>швеллерное;</b> - коробчатое; - трубчатое.</p>
<p>Уметь: – осуществлять поиск, анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые варианты электрооборудования и систем электроснабжения ЭТУ;</p>	<p>1.1. Выберите вариант электропечного трансформатора для питания дуговой сталеплавильной печи мощностью 20 МВт.</p> <p>2. Выберите вариант электропечного трансформатора для питания индукционной тигельной печи мощностью 2 МВт.</p> <p>3. Если класс точности измерительного трансформатора тока равен 0,5, то класс точности подключаемого к нему прибора должен быть не ниже: <b>1,0; 1,5; 2,5; 3,0.</b></p> <p>4. Для измерения силы переменного тока в шине используется измерительный трансформатор тока на номинальный ток 2 кА. Амперметр, включенный во вторичную обмотку измерительного трансформатора, показывает 2,5 А. Чему равно действующее значение тока шины?</p>

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

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

**КМ-5. Контрольная работа "Высоковольтное электрооборудование ЭТУ"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполняется письменное задание.

Время выполнения 90 минут.

**Краткое содержание задания:**

Необходимо выполнить все пункты задания, дав развернутые ответы.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: уметь: – разрабатывать модели элементов систем электроснабжения ЭТУ и выбирать их аппаратные реализации;	<p>1. Составить силовую схему, выбрать основное электрооборудование для установки индукционной тигельной печи ИЧТ-6 / 1,6.</p> <p>Необходимые данные:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Сверхпереходный ток короткого замыкания <math>I = 11,5 \text{ кА}</math>.</li><li>2. Установившийся ток короткого замыкания <math>I_{уст} = 9,9 \text{ кА}</math>.</li><li>3. Фиктивное время действия тока короткого замыкания <math>t\phi = 1,8 \text{ с}</math>.</li></ol> <p>Составить силовую схему, выбрать электрооборудование для установки руднотермической печи РПЗ-16,5.</p> <p>Необходимые данные:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Сверхпереходный ток короткого замыкания <math>I = 10,5 \text{ кА}</math>.</li><li>2. Установившийся ток короткого замыкания <math>I_{уст} = 9,1 \text{ кА}</math>.</li><li>3. Фиктивное время действия тока короткого замыкания <math>t\phi = 1,6 \text{ с}</math>.</li></ol> <p>Составить силовую схему, выбрать</p>
---	--

	<p>электрооборудование для установки вакуумно-дуговой печи ДСВ-11,2.</p> <p>Необходимые данные:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сверхпереходный ток короткого замыкания <math>I = 10,5 \text{ кА}</math>.</li> <li>2. Установившийся ток короткого замыкания <math>I_{уст} = 9,1 \text{ кА}</math>.</li> <li>3. Фиктивное время действия тока короткого замыкания <math>t\phi = 1,6 \text{ с}</math>.</li> </ol>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*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*

**КМ-6. Контрольная работа "Системы электроснабжения электротехнологических установок"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполняется письменное задание. Время выполнения 90 минут.

**Краткое содержание задания:**

Необходимо выполнить все пункты задания, дав развернутые ответы.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: – использовать программные средства расчета и моделирования элементов электрооборудования и систем электроснабжения ЭТУ;</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составить силовую схему, схему управления, защиты и сигнализации для установки индукционной тигельной печи ИЧТ-6 / 1,6.</li> </ol> <p>Необходимые данные:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сверхпереходный ток короткого замыкания <math>I = 11,5 \text{ кА}</math>.</li> <li>2. Установившийся ток короткого замыкания <math>I_{уст} = 9,9 \text{ кА}</math>.</li> <li>3. Фиктивное время действия тока короткого замыкания <math>t\phi = 1,8 \text{ с}</math>.</li> </ol> <p>Составить силовую схему, схему управления, защиты и сигнализации для установки руднотермической</p>
--	---

	<p>печи РПЗ-16,5. Необходимые данные:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сверхпереходный ток короткого замыкания <math>I = 10,5 \text{ кА}</math>.</li> <li>2. Установившийся ток короткого замыкания <math>I_{уст} = 9,1 \text{ кА}</math>.</li> <li>3. Фиктивное время действия тока короткого замыкания <math>t\phi = 1,6 \text{ с}</math>.</li> </ol> <p>Составить силовую схему, схему управления, защиты и сигнализации для установки вакуумно-дуговой печи ДСВ-11,2. Необходимые данные:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сверхпереходный ток короткого замыкания <math>I = 10,5 \text{ кА}</math>.</li> <li>2. Установившийся ток короткого замыкания <math>I_{уст} = 9,1 \text{ кА}</math>.</li> <li>3. Фиктивное время действия тока короткого замыкания <math>t\phi = 1,6 \text{ с}</math>.</li> </ol>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*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*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5	Утверждаю: Зав. кафедрой
	Кафедра ЭППЭ	
	Дисциплина Электроснабжение и электрооборудование ЭТУ	12.12.2021
	Институт электротехники и электрификации	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Типовые схемы подключения ЭТУ на напряжении до 1000 В. Как обеспечивается защита в таких схемах? Для чего необходимо включение автоматического выключателя и контактора?</li><li>2. Определение электроустановки, подстанции и распределительного устройства. Глубокий ввод питания, в каких ЭТУ он применяется? Радиальные и магистральные схемы электроснабжения.</li><li>3. Составить силовую схему, схему управления, защиты и сигнализации кабельной системы электрообогрева химического резервуара.</li></ol>		

## Процедура проведения

Проводится устный экзамен по билетам. Обучающийся получает билет с двумя теоретическими вопросами и практическим заданием. Время подготовки обучающегося к ответу 60 минут, время опроса не более 30 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1пк-5 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений

### Вопросы, задания

1. Категории по надёжности электроснабжения. Какие категории существуют в электротермических установках?
2. Допустимые нормы отклонения частоты в электросетях. Причины возникновения этих отклонений.
3. Что такое фликкер? Как он нормируется? Причины возникновения фликкера.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какое требование не является обязательным для релейной защиты:

Ответы:

- быстродействие;
- селективность;
- надёжность;
- экономичность.

Верный ответ: - экономичность

2. Номинальный вторичный ток трансформаторов тока составляет:

Ответы:

2 А; 5 А; 10 А; 15 А.

Верный ответ: 5 А

3. Совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования, предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электроэнергии и преобразования её в другой вид энергии называется:

Ответы:

- подстанцией;
- электроустановкой;
- распределительным устройством;
- узловым распределительным пунктом.

Верный ответ: - электроустановкой;

## **2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-5 Обосновывает выбор целесообразного решения

### **Вопросы, задания**

1. Допустимые нормы установившихся отклонений напряжения в электросетях. Влияние отклонения напряжения на ЭТУ. Меры по поддержанию напряжения в ЭТУ.
2. Причины появления несинусоидальности напряжения и тока в сети. Как характеризуется и нормируется несинусоидальность? Меры по ограничению высших гармоник в сети.
3. Схемы электроснабжения промышленных предприятий. Схема с одной системой сборных шин, секционированной выключателем.

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

1. Измерение тока каждой фазы, согласно ПУЭ, должно осуществляться в каких установках?

Ответы:

- электропечах сопротивления;
- в дуговых сталеплавильных печах;
- в электрошлаковых печах;
- в индукционных канальных печах.

Верный ответ: - в дуговых сталеплавильных печах;

2. Какой вид нейтрали используется в электрических цепях напряжением 35 кВ?

Ответы:

- резонансно-заземлённая нейтраль;
- эффективно-заземлённая нейтраль;
- изолированная (незаземлённая) нейтраль;
- глухозаземлённая нейтраль.

Верный ответ: - резонансно-заземлённая нейтраль;

3. Какой вид нейтрали используется в электрических цепях напряжением 0,38 кВ?

Ответы:

- резонансно-заземлённая нейтраль;
- эффективно-заземлённая нейтраль;
- изолированная (незаземлённая) нейтраль;
- глухозаземлённая нейтраль.

Верный ответ: - глухозаземлённая нейтраль

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-5 Подготавливает разделы типовой технической документации

**Вопросы, задания**

- 1.Определение КРУ, его выбор и проверка его элементов. Положение выключателя в КРУ в разных режимах.
- 2.Положение нейтрали в сетях 380 В, 10 кВ, 35 кВ и 110 кВ.
- 3.Правила оформления электрических принципиальных схем.

**Материалы для проверки остаточных знаний**

- 1.Каковы правила оформления электрических принципиальных схем?
- 2.Условные графические обозначения электротехнологических установок.
- 3.Правила оформления перечня элементов электрической принципиальной схемы.

**4. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-5 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации

**Вопросы, задания**

- 1.Схема цепей защиты, управления и сигнализации с питанием от напряжения свыше 1000 В.
- 2.Высоковольтные выключатели: типы, функции, выбор. Особенности печных выключателей. Механическая и электрическая износостойкость выключателей.
- 3.Предохранители: конструкция, выбор, достоинства и недостатки.

**Материалы для проверки остаточных знаний**

- 1.Сколько составляет время срабатывания защиты от перегрузок в установках ДСП?

Ответы:

3 с; 5 с; 10 с; 20 с.

Верный ответ: 10 с

- 2.Чем характеризуется график нагрузки?

Ответы:

- коэффициентом мощности;
- коэффициентом несинусоидальности;
- коэффициентом несимметрии;
- коэффициентом использования.

Верный ответ: - коэффициентом использования

- 3.Наименьший естественный коэффициент мощности имеют именно эти электротехнологические установки?

Ответы:

- дуговые сталеплавильные печи;
- индукционные канальные печи;
- индукционные тигельные печи;
- электрошлаковые печи.

Верный ответ: - индукционные тигельные печи;

- 4.Какую длительную перегрузку (1-2 часа) допускают печные трансформаторы?

Ответы:

5%; 10%; 15%; 20%.

Верный ответ: 20%

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответил на вопросы билета и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины (при их наличии), правильно выполнил практическое задание.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Обучающийся обнаружил полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняет предусмотренные задания, усвоил литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показал систематический характер знаний по дисциплине, ответил на все вопросы билета, правильно выполнил практическое задание, но допустил при этом не принципиальные ошибки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Обучающийся обнаружил знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю профессиональной деятельности, справляется с выполнением заданий, знаком с литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустил погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практического задания, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнил практическое задание, но по указанию преподавателя выполнил другие практические задания из того же раздела дисциплины.

## **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 8 семестр

**Для курсового проекта/работы:**

**8 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

Защита курсового проекта принимается комиссией в составе минимум двух преподавателей. Защита заключается в докладе обучающегося по теме курсового проекта с демонстрацией графического материала и ответах на вопросы членов комиссии. Продолжительность защиты не более 20 минут.

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

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задание на курсовое проектирование, усвоил литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответил на вопросы членов комиссии, правильно выполнил все разделы курсового проекта, качественно оформил графические материалы и расчетно-пояснительную записку.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Обучающийся обнаружил полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполнил задание на курсовой проект, усвоил литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине; ответил на все вопросы комиссии, но при этом допустил неточности или непринципиальные ошибки, или допустил непринципиальные ошибки при выполнении курсового проекта; менее качественно оформил графические материалы и расчетно-пояснительную записку.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Обучающийся обнаружил знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю профессиональной деятельности, справился с выполнением курсового проекта, знаком с литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустил ошибки при ответах на вопросы комиссии; допустил грубые нарушения ЕСКД при оформлении графических материалов и расчетно-пояснительной записки.

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

Оценка за курсовой проект определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» с учетом семестровой составляющей оценки и оценки, полученной на защите. В приложение к диплому выносится оценка за курсовой проект.