

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

**Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

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

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очно-заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Специальные вопросы электроснабжения**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец   | Рыжкова Е.Н.                  |
|  | Идентификатор                                      | R53c2ea63-RyzhkovaYN-12c1f249 |

(подпись)

Е.Н. Рыжкова

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(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)

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-1 Способность участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов капитального строительства

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

2. ПК-4 Способность участвовать в процессах управления энергетической эффективностью организаций и объектов

ИД-1 Использует нормативно-правовые акты, нормативную и нормативно-техническую документацию, международные стандарты, методики и процедуры энергетического менеджмента для энергетического анализа и выбора наиболее эффективных решений и оборудования в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций и различных объектов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Основные свойства и электрические характеристики внешней изоляции ЭУ (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Внутренние перенапряжения и современные средства ограничения перенапряжений в системах электроснабжения (Контрольная работа)  
2. Грозовые перенапряжения и молниезащита ЭУ (Контрольная работа)  
3. Общие свойства внутренней изоляции (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

3 семестр

| Раздел дисциплины  | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|--|---------------------------------|------|------|------|------|
|  | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|  | Срок КМ:                        | 10   | 10   | 15   | 15   |
| Основные свойства и электрические характеристики внешней изоляции ЭУ |                                 |      |      |      |      |
| Основные свойства и электрические характеристики внешней изоляции ЭУ | +                               |      |      |      |      |

|   |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|
| Общие свойства внутренней изоляции  |    |    |    |    |
| Общие свойства внутренней изоляции  |    | +  |    |    |
| Грозовые перенапряжения и молниезащита ЭУ   |    |    |    |    |
| Грозовые перенапряжения и молниезащита ЭУ   |    |    | +  |    |
| Внутренние перенапряжения и современные средства ограничения перенапряжений в системах электроснабжения |    |    |    |    |
| Внутренние перенапряжения и современные средства ограничения перенапряжений в системах электроснабжения |    |    |    | +  |
| Вес КМ:   | 20 | 20 | 30 | 30 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## 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-2 <sub>ПК-1</sub> Знает существующие типовые проектные решения систем электроснабжения объектов   | Знать: характеристики грозовой деятельности и типовые решения по защите от прямых ударов молнии и волн, набегающих с линии  | Грозовые перенапряжения и молниезащита ЭУ (Контрольная работа)   |
| ПК-1               | ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Осуществляет выбор оборудования для системы электроснабжения, разрабатывает документацию на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объектов | Уметь: применять методики профилактических испытаний для конкретной изоляции и оценивать её состояние по их результатам   | Общие свойства внутренней изоляции (Контрольная работа)  |
| ПК-4               | ИД-1 <sub>ПК-4</sub> Использует нормативно-правовые акты, нормативную и нормативно-техническую документацию, международные стандарты, методики и процедуры энергетического         | Знать: физические причины, условия возникновения внутренних перенапряжений и методы и средства их ограничения механизмы старения внутренней изоляции и мероприятия по | Основные свойства и электрические характеристики внешней изоляции ЭУ (Тестирование)<br>Общие свойства внутренней изоляции (Контрольная работа)<br>Грозовые перенапряжения и молниезащита ЭУ (Контрольная работа)<br>Внутренние перенапряжения и современные средства ограничения перенапряжений в системах электроснабжения (Контрольная работа) |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  | <p>менеджмента для энергетического анализа и выбора наиболее эффективных решений и оборудования в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций и различных объектов</p> | <p>повышению электрической прочности при импульсных и длительных воздействиях основные эксплуатационные характеристики внешней изоляции ЭУ<br/>Уметь:<br/>выбирать защитные устройства от внешних и внутренних перенапряжений</p> |  |
|--|--|---|--|

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

### КМ-1. Основные свойства и электрические характеристики внешней изоляции ЭУ

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа предназначена для проверки знаний основных эксплуатационных характеристик, видов и условий испытания внешней изоляции ЭУ. Тестирование проводится в СДО "Прометей" во время аудиторных занятий

#### Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы теста, типы которых могут быть различными.

#### Контрольные вопросы/задания:

|   |                     |  |
|---|---------------------|--|
| Знать:<br>эксплуатационные<br>характеристики<br>изоляции ЭУ | основные<br>внешней | 1.Какие требования предъявляются к изоляторам наружной установки<br>2.Какому случаю расположения в электрическом поле соответствует работа опорного изолятора<br>3.Укажите зависимость распределения напряжения вдоль гирлянды подвесных изоляторов без защитной арматуры<br>4.Что означает выполнение условия самостоятельности разряда в промежутке с неоднородным полем |
|---|---------------------|--|

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Даны правильные ответы на 25 вопросов*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Даны правильные ответы на 22 вопроса*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Даны правильные ответы на 18 вопросов*

### КМ-2. Общие свойства внутренней изоляции

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа предназначена для проверки знаний механизмов старения внутренней изоляции и мероприятий по повышению электрической прочности при импульсных и длительных воздействиях, проводится во время аудиторных занятий, время 45 минут. Студенты получают задания по вариантам очно или посредством ОСЭП при ДО

**Краткое содержание задания:**

Дать развернутые письменные ответы на 2 вопроса по разделу “Общие свойства внутренней изоляции”

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| Знать: механизмы старения внутренней изоляции и мероприятия по повышению электрической прочности при импульсных и длительных воздействиях | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Электрическое старение внутренней изоляции</li> <li>2.Влияние увлажнения масла на его прочность</li> <li>3.Пробой твердых диэлектриков</li> </ol> |
| Уметь: применять методики профилактических испытаний для конкретной изоляции и оценивать её состояние по их результатам                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Использование абсорбционных явлений для контроля изоляции</li> <li>2.Эксплуатационный контроль изоляторов</li> </ol>                              |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 75*

*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*

**КМ-3. Грозовые перенапряжения и молниезащита ЭУ**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа предназначена для проверки знаний характеристик грозовой деятельности и типовых решений по защите от прямых ударов молнии и волн, набегающих с линии, проводится во время аудиторных занятий, время 90 минут. Студенты получают задания по вариантам очно или посредством ОСЭП при ДО

**Краткое содержание задания:**

Дать развернутые письменные ответы на 2 теоретических вопроса по разделу “Грозовые перенапряжения и молниезащита ЭУ”, решить задачу

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| Знать: характеристики грозовой деятельности и типовые решения по защите от прямых ударов молнии и волн, набегающих с | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Стадии развития грозового разряда</li> <li>2.Параметры тока молнии, форма импульса (нарисовать)</li> <li>3.Защита ОРУ от ПУМ</li> </ol> |
|--|--|



|  |  |
|--|--|
| линии  |  |
| Уметь: выбирать защитные устройства от внешних и внутренних перенапряжений | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построить зону защиты двух тросовых молниеотводов</li> <li>2. Определить для подстанции предельно допустимое удаление <math>l</math> от трансформатора защищающего его разрядника при входной емкости трансформатора, равной нулю. Исходные данные по вариантам</li> <li>3. Выбрать ОПН для установки на узловой подстанции и в нейтрали трансформатора. Исходные данные по вариантам</li> </ol> |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 75*

*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*

**КМ-4. Внутренние перенапряжения и современные средства ограничения перенапряжений в системах электроснабжения**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа предназначена для проверки знаний о физических причинах, условиях возникновения внутренних перенапряжений и методов и средств их ограничения, проводится во время аудиторных занятий, время 90 минут. Студенты получают задания по вариантам очно или посредством ОСЭП при ДО

**Краткое содержание задания:**

Дать развернутые письменные ответы на 2 теоретических вопроса по разделу “Грозовые перенапряжения и молниезащита ЭУ”, решить задачу

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Знать: физические причины, условия возникновения внутренних перенапряжений и методы и средства их ограничения | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перенапряжения при АПВ линий</li> <li>2. Перенапряжения при отключении ненагруженных трансформаторов</li> <li>3. Феррорезонансные перенапряжения</li> <li>4. Перенапряжения при перемежающихся замыканиях на землю</li> </ol> |
|---|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 75*

*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*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Регулирование электрических полей во внутренней изоляции
2. Влияние увлажнения масла на его прочность
3. Ток замыкания на землю в городской кабельной сети 6 кВ составляет 57 А.  
Выбрать ДГР.

Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме, время на подготовку 60 минут

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

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

Вопросы, задания

1. Характеристики грозовой деятельности
2. Форма грозового импульса
3. Защита ОРУ от ПУМ

Материалы для проверки остаточных знаний

**1. Для какого вида электрического воздействия на изоляцию определяется только сухоразрядное напряжение**

Ответы:

|  |  |
|--|--|
| A) коммутационных импульсов;<br>B) грозовых импульсов; | C) переменного рабочего напряжения;<br>D) постоянного рабочего напряжения;<br>E) всех видов перенапряжений |
|--|--|

Верный ответ: B)

**2. Выполнение условия самостоятельности разряда в промежутке с неоднородным полем означает**

Ответы:

|  |   |
|--|---|
| A) возникновение коронного разряда;<br>B) возникновение лавины электронов; | C) пробой;<br>D) возникновение внутренних перенапряжений;<br>E) возникновение вторичной ионизации |
|--|---|

Верный ответ: A)

**3. По каким параметрам строится ВСХ**

Ответы:

|  |  |
|--|--|
| A) мгновенному значению напряжения на промежутке и времени разряда | C) амплитуде импульса и времени формирования лавины; |
|--|--|

|   |   |
|---|---|
| В) мгновенному значению напряжения на промежутке и времени формирования лавины; | Д) пробивному напряжению и коэффициенту импульса;<br>Е) амплитуде импульса и времени разряда. |
|---|---|

Верный ответ: Е)

**4. Какие методы профилактических испытаний изоляции относятся к косвенным**

Ответы:

- 1 измерение тангенса угла диэлектрических потерь
- 2 определение степени увлажненности изоляции
- 3 испытания повышенным напряжением
- 4 измерение интенсивности частичных разрядов
- 5 измерение емкости и сопротивления

Верный ответ: 1,2,4,5

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

**Вопросы, задания**

1. Ограничение дуговых перенапряжений
2. Получение высоких напряжений промышленной частоты
3. Зона защиты двух тросовых молниеотводов
4. Использование абсорбционных явлений для контроля изоляции

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Из какого условия определяется величина сопротивления высокоомного резистора, обеспечивающего ограничение дуговых перенапряжений

Ответы:

1. равенства емкостного и индуктивного токов
2. равенства емкостного тока току трехфазного КЗ
3.  $U_{пг} = 0,4U_{фн}$
4.  $U_{пер} = 2,4U_{фн}$
5. равенства емкостного и активного токов

Верный ответ: 1

2. Экранирующее действие тросовой молниезащиты зависит от

Ответы:

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1 угла защиты                         |
| 2 сопротивления заземления опоры      |
| 3 интенсивности грозовой деятельности |
| 4 высоты опоры                        |
| 5 материала опоры                     |

Верный ответ: 1

**3. Что наиболее целесообразно сделать, чтобы увеличить разрядное напряжение по поверхности проходного изолятора**

Ответы:

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| А) увеличить длину изолятора;            | С) увеличить количество ребер;      |
| В) увеличить диаметр изолятора у фланца; | Д) применить диэлектрический экран; |
|  | Е) заменить изолятор.               |

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

Верный ответ: В)

**4. Какой механизм старения можно предотвратить применением специальных защитных устройств - воздухоосушителей, гибких диафрагм**

Ответы:

|                   |
|-------------------|
| электрический     |
| электрохимический |
| тепловой          |
| механический      |

Верный ответ: электрохимический

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-4</sub> Использует нормативно-правовые акты, нормативную и нормативно-техническую документацию, международные стандарты, методики и процедуры энергетического менеджмента для энергетического анализа и выбора наиболее эффективных решений и оборудования в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций и различных объектов

### Вопросы, задания

1. Стадии развития грозового разряда
2. Электрическое старение внутренней изоляции
3. Особенности разряда по поверхности твердого диэлектрика в масле
4. Ч.Р. при постоянном и переменном напряжении
5. Пробой твердых диэлектриков
6. Перенапряжения при отключении ненагруженных трансформаторов

### Материалы для проверки остаточных знаний

**1. Какая из приведенных величин не относится к параметрам грозового импульса**

Ответы:

- 1 амплитуда
- 2 крутизна фронта
- 3 длительность фронта
- 4 длительность импульса
- 5 длительность лидерной стадии

Верный ответ: 5

**2. Отношение импульсного разрядного напряжения к переменному напряжению промышленной частоты называется**

Ответы:

|                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| А) коэффициентом неоднородности; | С) коэффициентом защиты;   |
| В) коэффициентом гашения;        | Д) коэффициентом импульса; |
|                                  | Е) ударным коэффициентом   |

Верный ответ: D)

**3. Чем определяется конечное распределение напряжения вдоль обмотки трансформатора при воздействии импульсных напряжений**

Ответы:

|                                   |
|-----------------------------------|
| 1 входной емкостью трансформатора |
|-----------------------------------|

|                                  |
|----------------------------------|
| 2 индуктивностями обмотки        |
| 3 продольными емкостями катушки  |
| 4 межвитковыми емкостями катушки |
| 5 емкостями витков               |

Верный ответ: 2

**4. Чему равна частота свободных колебаний при резонансной настройке дугогасящего реактора**

Ответы:

- 1 равенства емкостного и индуктивного токов
- 2 равенства емкостного тока току трехфазного КЗ
- 3  $U_{пг}=0,4U_{фн}$
- 4  $U_{пер}=2,4U_{фн}$
- 5 равенства емкостного и активного токов

Верный ответ: 5

**II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

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

Итоговая оценка формируется БАРС с учетом оценок текущей успеваемости и экзаменационной