

**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: Эксплуатация релейной защиты, автоматики и электрооборудования электростанций**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Электротехническое материаловедение**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мирошниченко А.Ю.
	Идентификатор	Rpa1ba695-MiroshnichenAY-fd29ca

А.Ю.  
Мирошниченко  
(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

А.А.  
Волошин  
(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

А.А.  
Волошин  
(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:

- ОПК-5 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности
- ИД-2 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выполнение задания

- КМ-6 Определение температурных зависимостей электрических сопротивлений проводниковых и полупроводниковых материалов. (Отчет)

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

- КМ-2 Защита лабораторной работы «Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков на частоте 50 Гц (Отчет)
- КМ-3 Защита лабораторной работы «Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков (электроизоляционных материалов) на высоких частотах» (Отчет)
- КМ-5 Исследование электрической прочности твердых диэлектриков (4 часа). (Лабораторная работа)
- КМ-7 . Исследование магнитных материалов. (Отчет)
- КМ1 Защита лабораторной работы «Определение удельных электрических сопротивлений твердых диэлектриков» (Отчет)

Форма реализации: Письменная работа

- КМ-8 Контрольная работа №2. Проводниковые материалы, Магнитные материалы, Полупроводниковые материалы (Контрольная работа)
- КМ4 Температурные зависимости характеристик диэлектрических материалов» (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %								
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	2	4	6	8	10	12	14	15
Диэлектрические материалы и протекающие в них процессы									

Диэлектрические материалы и протекающие в них процессы	+	+	+	+	+			
Проводниковые материалы								
Проводниковые материалы						+		+
Магнитные материалы								
Магнитные материалы							+	+
Полупроводниковые материалы								
Полупроводниковые материалы						+		+
Вес КМ:	10	10	10	15	10	15	15	15

\$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
ОПК-5	ИД-2 <sub>ОПК-5</sub> Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- различные классы материалов, используемых в электроэнергетике и электротехнике</li> <li>- наиболее существенные физические процессы, протекающие в электротехнических материалах с целью оценки влияния, электрических и магнитных полей на параметры этих материалов</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать математические модели для описания процессов, происходящих в различных материалах;</li> <li>– прогнозировать изменение свойств материалов при изменении внешних условий или</li> </ul>	<p>КМ1 Защита лабораторной работы «Определение удельных электрических сопротивлений твердых диэлектриков» (Отчет)</p> <p>КМ-2 Защита лабораторной работы «Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков на частоте 50 Гц (Отчет)</p> <p>КМ-3 Защита лабораторной работы «Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков (электроизоляционных материалов) на высоких частотах» (Отчет)</p> <p>КМ4 Температурные зависимости характеристик диэлектрических материалов» (Контрольная работа)</p> <p>Км-5 Исследование электрической прочности твердых диэлектриков (4 часа). (Лабораторная работа)</p> <p>КМ-6 Определение температурных зависимостей электрических сопротивлений проводниковых и полупроводниковых материалов. (Отчет)</p> <p>КМ-7 . Исследование магнитных материалов. (Отчет)</p> <p>КМ-8 Контрольная работа №2. Проводниковые материалы, Магнитные материалы, Полупроводниковые материалы (Контрольная работа)</p>

		воздействий: температуры, электрических и магнитных полей, освещения и радиационных воздействий, давления;	
--	--	--	--

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

### **КМ-1. КМ1 Защита лабораторной работы «Определение удельных электрических сопротивлений твердых диэлектриков»**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** проведение измерений и обработка результатов. Составление отчета

#### **Краткое содержание задания:**

Определение удельных электрических сопротивлений твердых диэлектриков

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: - наиболее существенные физические процессы, протекающие в электротехнических материалах с целью оценки влияния, электрических и магнитных полей на параметры этих материалов	1. виды носителей заряда в твердых диэлектриках 2. температурная зависимость концентрации носителей тока в твердых диэлектриках
--	--

#### **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 на защите раскрыто.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

### **КМ-2. КМ-2 Защита лабораторной работы «Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков на частоте 50 Гц**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** проведение измерений и обработка результатов. Составление отчета

**Краткое содержание задания:**

Снять температурные зависимости диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков на частоте 50 Гц

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: - наиболее существенные физические процессы, протекающие в электротехнических материалах с целью оценки влияния, электрических и магнитных полей на параметры этих материалов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды поляризации в диэлектриках</li> <li>2. Процессы, приводящие к возникновению диэлектрических потерь</li> </ol>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* На теоретические вопросы правильные правильные ответы. По работе сформулированы соответствующие выводы

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* На теоретические вопросы правильные правильные ответы. Выводы по работе требуют незначительной корректировки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено. Выводы по работе исправлялись в ходе защиты лабораторной работы

**КМ-3. КМ-3 Защита лабораторной работы «Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков (электроизоляционных материалов) на высоких частотах»**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Получение частотных зависимостей диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков (электроизоляционных материалов) на лабораторных стендах кафедры

**Краткое содержание задания:**

Провести измерения емкости и добротности колебательного контура на различных частотах

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: - наиболее существенные физические процессы, протекающие в электротехнических материалах с целью оценки влияния, электрических и магнитных полей на параметры этих	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем отличие поведения полярных и неполярных диэлектриков в электрических полях высокой частоты?</li> <li>2. Виды диэлектрических потерь в полярных и неполярных диэлектриках</li> </ol>
---	---



**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено. Отчет составлен по форме. На вопросы по работе даны правильные ответы

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено. Отчет составлен по форме. На вопросы по работе даны правильные ответы. Выводы по работе нуждаются в незначительной корректировке

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено. Отчет составлен по форме. На вопросы по работе даны правильные ответы. Выводы по работе нуждаются в корректировке

**КМ-4. КМ4 Температурные зависимости характеристик диэлектрических материалов»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 15**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменные ответы на вопросы билета во время аудиторного занятия

**Краткое содержание задания:**

Дать развернутые ответы, проиллюстрированные соответствующими графиками

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: - наиболее существенные физические процессы, протекающие в электротехнических материалах с целью оценки влияния, электрических и магнитных полей на параметры этих материалов</p>	<p>1.Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры 2.Зависимость диэлектрической проницаемости от частоты приложенного поля для различных типов диэлектриков 3.. Тангенс угла диэлектрических потерь. Виды диэлектрических потерь.</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. Км-5 Исследование электрической прочности твердых диэлектриков (4 часа).**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 10**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** выполнение на лабораторных стендах

**Краткое содержание задания:**

Исследование электрической прочности твердых диэлектриков

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: - наиболее существенные физические процессы, протекающие в электротехнических материалах с целью оценки влияния, электрических и магнитных полей на параметры этих материалов	1.Физические процессы в диэлектриках при электрическом пробое 2.характерные признаки теплового пробоя 3.ВАХ газоразрядного промежутка
--	---

**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. КМ-6 Определение температурных зависимостей электрических сопротивлений проводниковых и полупроводниковых материалов.**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 15**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Снятие температурных зависимостей электрических сопротивлений проводниковых и полупроводниковых материалов на лабораторном стенде

**Краткое содержание задания:**

Определение температурных зависимостей электрических сопротивлений проводниковых и полупроводниковых материалов.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: - различные классы материалов, используемых в электроэнергетике и электротехнике	1. Природа проводимости и основные характеристики проводниковых материалов. Классификация проводниковых материалов
Уметь: – прогнозировать изменение свойств материалов при изменении внешних условий или воздействий: температуры, электрических и магнитных полей, освещения и радиационных воздействий, давления;	1. определять инструментальную погрешность 2. иллюстрировать результаты на графиках

**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-7. КМ-7 . Исследование магнитных материалов.**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проведение испытаний магнитомягких материалов на лабораторной установке

**Краткое содержание задания:**

. Исследование характеристик магнитных материалов на различных частотах

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: – использовать математические модели для описания процессов, происходящих в различных материалах;	1. проведение настройки аппаратуры 2. расчет площади петли гистерезиса 3. определять значения коэрцитивной силы для исследуемого магнетика
--	--

**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-8. КМ-8 Контрольная работа №2. Проводниковые материалы, Магнитные материалы, Полупроводниковые материалы**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 15**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменные ответы на вопросы билета

**Краткое содержание задания:**

Представить развернутые ответы на вопросы билетов

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: - различные классы материалов, используемых в электроэнергетике и электротехнике	1. Влияние температуры, концентрации примесей, структурных дефектов на удельное сопротивление металлов
Уметь: – использовать математические модели для описания процессов, происходящих в различных материалах;	1. Материалы для магнитной записи. Эффект Фарадея. Магнитооптическая запись информации
Уметь: – прогнозировать изменение свойств материалов при изменении внешних условий или воздействий: температуры, электрических и магнитных полей, освещения и радиационных воздействий, давления;	1. Электропроводность полупроводников. Подвижность носителей заряда в пп.

**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

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Природа ферромагнетизма. Обменное взаимодействие. Магнитная анизотропия
2. Энергетические диаграммы уровней примесных полупроводниковых материалов.
3. Приведите по одному примеру полярного и неполярного диэлектрика

### Процедура проведения

обсуждение с экзаменатором письменных ответов на вопросы билета

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-5</sub> Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками

### Вопросы, задания

- 1.1. Температурные и частотные зависимости  $\operatorname{tg}\delta$  для полярных и неполярных диэлектриков.
2. Классификация ЭТМ по электрическим свойствам (указать примерные значения ширины запрещенной зоны, удельного сопротивления).
3. Что показывает  $E_{пр}$ ? Примерные значения  $E_{пр}$  для диэлектриков в различных агрегатных состояниях
2. 1. Магнитные потери. Потери на вихревые токи. Способы снижения магнитных потерь
2. Вольт-амперная характеристика p-n перехода. Носители заряда прямого и обратного токов
3. Какими видами поляризации обладают:  
а) – полиэтилен; б) – поливинилхлорид.
- 3.1. Виды потерь в диэлектриках.
2. В чем состоит различие между реактопластами и термопластами?  
Какие процессы характерны для отверждения реактопластов?
3. График зависимости  $\epsilon$  от температуры для полярных диэлектриков.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Электропроводность диэлектриков. Какие токи возможны в неполярных диэлектриках?

Ответы:

- Токи смещения,
- абсорбции
- сквозной проводимости.

Верный ответ: -Токи смещения, -сквозной проводимости.

2. В ВЧ устройствах для магнитопровода применяют

Ответы:

- магнитомягкие материалы
- магнитотвердые материалы

-магнитодиэлектрики

Верный ответ: -магнитомягкие материалы -магнитодиэлектрики

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

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

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

**СТАНДАРТНЫЕ**