

**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: Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**


**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Электротехническое материаловедение**

**Москва  
2023**

## 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	Васьков А.Г.
	Идентификатор	R1c6ebe0f-VaskovAG-eb5ccd67

А.Г. Васьков  
(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей  
кафедры  
(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

Т.А.  
Шестопалова  
(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. 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: Допуск к лабораторной работе

1. Км-2. Защита лабораторной работы «Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков на частоте 50 Гц» (Отчет)
2. Км-3. Защита лабораторной работы «Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков (электроизоляционных материалов) на высоких частотах» (Отчет)
3. Км-5. Защита лабораторной работы «Исследование электрической прочности твердых диэлектриков (электроизоляционных материалов)» (Отчет)
4. Км-6. Защита лабораторной работы «Исследование магнитомягких материалов» (Отчет)
5. Км-7. Защита лабораторной работы «Определение температурных зависимостей электрических сопротивлений проводниковых и полупроводниковых материалов» (Отчет)
6. КМ1. Защита лабораторной работы «Определение удельных электрических сопротивлений твердых диэлектриков» (Отчет)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-4. Контрольная работа №1 " Температурные зависимости характеристик диэлектрических материалов» (Контрольная работа)
2. км-8. Контрольная работа №2. Темы: Проводниковые материалы, Магнитные материалы, Полупроводниковые материалы (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	10	15	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> <p>различные классы материалов, используемых в электроэнергетике и электротехнике, их параметры и основные физические свойства</p> <p>основные методы определения электрофизических параметров материалов электроэнергетики и электро техники</p> <p>Уметь:</p> <p>рассчитывать электрофизические параметры материалов электроэнергетики и электротехники по данным измерений</p> <p>использовать физические законы и математические модели для описания процессов, происходящих в различных материалах</p>	<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>КМ-4. Контрольная работа №1 " Температурные зависимости характеристик диэлектрических материалов» (Контрольная работа)</p> <p>Км-5. Защита лабораторной работы «Исследование электрической прочности твердых диэлектриков (электроизоляционных материалов)» (Отчет)</p> <p>Км-6. Защита лабораторной работы «Исследование магнитомягких материалов» (Отчет)</p> <p>Км-7. Защита лабораторной работы «Определение температурных зависимостей электрических сопротивлений проводниковых и полупроводниковых материалов" (Отчет)</p> <p>км-8. Контрольная работа №2. Темы: Проводниковые материалы, Магнитные материалы, Полупроводниковые материалы (Контрольная работа)</p>

## **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:** Снятие характеристик на лабораторном стенде

#### **Краткое содержание задания:**

Определение зависимости удельных электрических сопротивлений твердых диэлектриков от температуры

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные методы определения электрофизических параметров материалов электроэнергетики и электро техники	1. Чем определяется зависимость концентрации носителей от температуры 2. Чем определяется зависимость подвижности носителей от температуры
--	---

#### **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. 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:** Снятие характеристик на лабораторном стенде

#### **Краткое содержание задания:**

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

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные методы определения электрофизических параметров материалов электроэнергетики и электро техники	1.Виды потерь в твердых диэлектриках 2.Чем обусловлен рост тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков при нагреве?
--	--

**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. 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:** Снятие характеристик на лабораторном стенде

**Краткое содержание задания:**

Снятие частотных зависимостей диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков (электроизоляционных материалов) на высоких частотах»

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные методы определения электрофизических параметров материалов электроэнергетики и электро техники	1.Отличие процессов поляризации на низких и высоких частотах
--	--

**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-4. КМ-4. Контрольная работа №1 " Температурные зависимости характеристик диэлектрических материалов»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

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

**Краткое содержание задания:**

Дать развернутые ответы на вопросы билета

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные методы определения электрофизических параметров материалов электроэнергетики и электро техники	1.Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры, частоты приложенного поля для различных типов диэлектриков.
--	---

**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. Защита лабораторной работы «Исследование электрической прочности твердых диэлектриков (электроизоляционных материалов)»**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Снятие зависимостей на лабораторном стенде



**Краткое содержание задания:**

Снять зависимость электрической прочности предложенных образцов от температуры

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные методы определения электрофизических параметров материалов электроэнергетики и электро техники	1.Характерные признаки электрического пробоя 2. Зависимость пробивного напряжения от температуры
--	---

**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. Защита лабораторной работы «Исследование магнитомягких материалов»**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Снятие зависимостей на лабораторном стенде

**Краткое содержание задания:**

Провести исследование образцов магнитомягких материалов

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: различные классы материалов, используемых в электроэнергетике и электротехнике, их параметры и основные физические свойства	1.Зависимость магнитной проницаемости магнетиков от температуры 2.Виды магнитных потерь
--	--

**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. Защита лабораторной работы «Определение температурных зависимостей электрических сопротивлений проводниковых и полупроводниковых материалов»**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Снятие зависимостей на лабораторном стенде

#### **Краткое содержание задания:**

Снять температурные зависимости электрических сопротивлений проводниковых и полупроводниковых материалов

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: использовать физические законы и математические модели для описания процессов, происходящих в различных материалах	1. Как рассчитывается погрешность полученных результатов? 2. Построение графиков зависимостей сопротивлений при значительных диапазонах измеряемых величин
---	---

#### **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. Темы: 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 во время аудиторного занятия

**Краткое содержание задания:**

Дать развернутые ответы на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: рассчитывать электрофизические параметры материалов электроэнергетики и электротехники по данным измерений	1. Зависимость от температуры основных параметров полупроводников. Электропроводность полупроводников.
---	--

**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

МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № <u>3</u> Кафедра ФТЭМК	Утверждаю Зав. Кафедрой
		Электротехническое материаловедение
		ИЭЭ
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Температурные и частотные зависимости <math>\operatorname{tg}\delta</math> для полярных и неполярных диэлектриков.</li><li>2. Классификация ЭТМ по электрическим свойствам (указать примерные значения ширины запрещенной зоны, удельного сопротивления).</li><li>3. Что показывает <math>E_{пр}</math>? Примерные значения <math>E_{пр}</math> для диэлектриков в различных агрегатных состояниях</li></ol>		

## Процедура проведения

Письменный ответ на вопросы билета. Собеседование по темам билета с экзаменатором

### *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. Механизм технического намагничивания и магнитный гистерезис. Основная кривая намагничивания.
2. Неорганические стекла (классификация по хим. составу, способы формовки изделий).
3. Приведите значения  $\operatorname{tg}\delta$  (порядок величин) для полярных и неполярных диэлектриков
4. Виды поляризации в диэлектриках. Дипольная поляризация.  
Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры и частоты для полярных диэлектриков.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Носителями тока в жидких диэлектриках могут быть

Ответы:

- ионы
- электроны
- экситоны

молионы

Верный ответ: ионы электроны молионы

2. Температура Кюри это

Ответы:

Температура размягчения магнетика

Температура фазового перехода ферромагнетик/парамагнетик

Температура фазового перехода антиферромагнетик/парамагнетик

Температура фазового перехода диамагнетик/парамагнетик

Верный ответ: Температура фазового перехода ферромагнетик/парамагнетик

3. Прямое напряжение газоразрядного промежутка с увеличением давления

Ответы:

монотонно возрастает

монотонно убывает

убывает, проходит через минимум и далее возрастает

возрастает, проходит через максимум и далее убывает

Верный ответ: убывает, проходит через минимум и далее возрастает

## **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**

По установленному алгоритму расчета итоговой оценки