

**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: Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Физика диэлектриков**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мирошниченко А.Ю.
	Идентификатор	Rb1ba695-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	Серебрянников С.В.
	Идентификатор	Rb6c649b4-SerebriannikSV-50420d

С.В.
Серебрянников
(расшифровка подписи)

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

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Славинский А.З.
	Идентификатор	R99b3b9ab-SlavinskyAZ-c08f5214

А.З. Славинский
(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 участвовать в исследовании материалов и изделий электроизоляционной , кабельной и конденсаторной техники

ИД-1 Умеет использовать математические модели явлений и процессов, протекающих в материалах электроизоляционной , кабельной и конденсаторной техники

ИД-4 Демонстрирует знания методик проведения экспериментальных исследований материалов электроизоляционной , кабельной и конденсаторной техники

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 Тест 1 (Тестирование)
2. КМ-2 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
3. КМ-3 Тест2 (Тестирование)
4. КМ-4 контрольная работа №2 (Контрольная работа)
5. КМ-5 (Контрольная работа)
6. КМ-6 контрольная работа 4 (Контрольная работа)
7. КМ-7 (Контрольная работа)
8. КМ-8 (Контрольная работа)

БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Введение в физику диэлектриков. Физические явления в диэлектриках. Механизмы поляризации в диэлектриках					
Введение в физику диэлектриков. Физические явления в диэлектриках. Механизмы поляризации в диэлектриках.	+				
Механизмы поляризации в диэлектриках					
Теория электропроводности в диэлектриках					
Теория электропроводности в диэлектриках		+			
Теория диэлектрических потерь					
Теория диэлектрических потерь			+		

Введение в физику диэлектриков (область сильных полей). Общие сведения о физических явлениях в диэлектриках в сильных электрических полях				
Введение в физику диэлектриков (область сильных полей). Общие сведения о физических явлениях в диэлектриках в сильных электрических полях				+
Вес КМ:	25	25	25	25

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ- 5	КМ- 6	КМ- 7	КМ- 8
	Срок КМ:	4	8	12	15
Простейшая теория ударной ионизации Таунсенда.					
Простейшая теория ударной ионизации Таунсенда.	+	+			
Электрический разряд в газообразных диэлектриках. Пробой диэлектрических жидкостей					
Электрический разряд в газообразных диэлектриках. Пробой диэлектрических жидкостей	+	+			
Электрическая прочность твердых диэлектриков					
Электрическая прочность твердых диэлектриков				+	+
Теории электрического пробоя твердых диэлектриков					
Теории электрического пробоя твердых диэлектриков				+	+
Вес КМ:	25	25	25	25	25

\$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-5	ИД-1 _{ПК-5} Умеет использовать математические модели явлений и процессов, протекающих в материалах электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	<p>Знать:</p> <p>основные принципы использования математических моделей явлений и процессов, протекающих в материалах электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники</p> <p>Уметь:</p> <p>определять электрофизические характеристики диэлектрических материалов, в зависимости от области их использования</p> <p>рассчитывать электрофизические параметры диэлектрических материалов по данным измерений</p>	<p>КМ-1 Тест 1 (Тестирование)</p> <p>КМ-4 контрольная работа №2 (Контрольная работа)</p> <p>КМ-5 (Контрольная работа)</p> <p>КМ-6 контрольная работа 4 (Контрольная работа)</p>
ПК-5	ИД-4 _{ПК-5} Демонстрирует знания методик	Знать: методы определения	<p>КМ-2 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)</p> <p>КМ-3 Тест2 (Тестирование)</p>

	<p>проведения экспериментальных исследований материалов электроизоляционной , кабельной и конденсаторной техники</p>	<p>электрофизических параметров диэлектрических материалов; различные классы диэлектрических материалов, используемых в кабельной технике и конденсаторостроении Уметь: прогнозировать изменение свойств материалов при изменении внешних условий или воздействий тепловых, электрических, магнитных полей, радиационных воздействий и др.</p>	<p>КМ-7 (Контрольная работа) КМ-8 (Контрольная работа)</p>
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

6 семестр

КМ-1. КМ-1 Тест 1

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: КМ-1

Краткое содержание задания:

Выбрать правильные ответы из предложенных

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные принципы использования математических моделей явлений и процессов, протекающих в материалах электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	1.КМ-1 знать 1 какие материалы относятся к диэлектрическим 2.КМ-1 знать 2 основные характеристики диэлектрических материалов
---	---

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 Контрольная работа №1

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: КМ-2 письменная работа в аудитории (2 академических часа)

Краткое содержание задания:

КМ-2 Поляризуемость. Диэлектрическая проницаемость. Быстрые виды поляризации. Замедленные виды поляризации. Эквивалентная схема замещения диэлектрика. Классификация диэлектриков по механизмам поляризации. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры, давления, влажности, напряжения.

Диэлектрическая проницаемость смесей. Основные виды поляризации в газообразных, жидких и твердых диэлектриках. Связь макро- и микроскопических свойств диэлектриков. Приближение Лорентца для внутреннего поля.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы определения электрофизических параметров диэлектрических материалов;	1.КМ-2 знать 1 механизмы электронной поляризации смещения в атомах и ионах. 2.КМ-2 знать 2 механизмы дипольно-релаксационной (тепловой) поляризации. 3.КМ-2 знать 3 механизмы тепловой ионной поляризации.
--	--

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 Тест2

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: КМ-3

Краткое содержание задания:

КМ-3 Выбрать правильные ответы из предложенных

Контрольные вопросы/задания:

Знать: различные классы диэлектрических материалов, используемых в кабельной технике и конденсаторостроении	1.КМ-3 знать 1 ВАХ газового разрядного промежутка. 2.КМ-3 знать 2 Характерные зависимости электропроводности твердых диэлектриков. 3.КМ-3 знать 3 Зависимость проводимости диэлектриков от внешних условий.
---	---

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 №2

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: КМ-4 письменная работа в аудитории (2 академических часа)

Краткое содержание задания:

КМ-4 Виды диэлектрических потерь. Диэлектрические потери в композиционных диэлектриках. Потери в неоднородных средах. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры, частоты электрического поля и влажности.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: определять электрофизические характеристики диэлектрических материалов, в зависимости от области их использования	1.КМ-4 уметь 1 использовать метод суперпозиции токов 2.КМ-4 уметь 2 применять эквивалентные схемы замещения 3.КМ-4 уметь 3 анализировать частотные и температурные зависимости диэлектрических 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

7 семестр

КМ-5. КМ-5

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: КМ-5 письменная работа в аудитории (2 академических часа)

Краткое содержание задания:

КМ-5 Пробивное напряжение и электрическая прочность. Определение электрической прочности. Виды пробоя в диэлектриках. Вычисление максимальной напряженности поля для различных конфигураций электродов.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: рассчитывать электрофизические параметры диэлектрических материалов по данным измерений	1.КМ-5 уметь 1 применять классификацию видов пробоя. 2.КМ-5 уметь 2 проводить расчет напряженности электрического поля для цилиндрического конденсатора 3.КМ-5 уметь 3 1. проводить расчет напряженности электрического поля для сферического конденсатора
--	--

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 контрольная работа 4

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: КМ-6 письменная работа в аудитории (2 академических часа)

Краткое содержание задания:

КМ-6 Пробой воздуха, смеси газов. Зависимость электрической прочности газообразных диэлектриков от давления. Закон Пашена. Теория стримерного пробоя. Разряд в неоднородных полях. Газообразные диэлектрики высокой электрической прочности. Пробой диэлектрических жидкостей. Специфика влияния примеси на электрическую прочность жидких диэлектриков. Температурные и частотные зависимости электрической прочности диэлектрической жидкости

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: рассчитывать электрофизические параметры диэлектрических материалов по данным измерений	1.КМ-6 уметь 1 проводить оценку по порядку величины длину свободного пробега электрона в газе 2.КМ-6 уметь 2 строить ВАХ газоразрядного промежутка 3.КМ-6 уметь 3 Рассчитывать Епр используя
--	--

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****Формы реализации:** Письменная работа**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25**Процедура проведения контрольного мероприятия:** КМ-7 письменная работа в аудитории (2 академических часа)**Краткое содержание задания:**

КМ-7 Пробой твердых диэлектриков. Тепловой пробой по Вагнеру, Семенову. Пробой твердых неорганических диэлектриков при постоянном и переменном напряжениях (ионные кристаллы, слюда, стекло, керамика).

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: прогнозировать изменение свойств материалов при изменении внешних условий или воздействий тепловых, электрических, магнитных полей, радиационных воздействий и др.	1.КМ-7 уметь 1 использовать термографические кривые
---	---

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

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: КМ-8 письменная работа в аудитории (2 академических часа)

Краткое содержание задания:

КМ-8 Критерии пробоя Хиппеля, Фрелиха. Теории электрического пробоя, основанные на представлениях об электростатической ионизации. Гипотеза Френкеля. Теоретическое определение времени развития электрического пробоя. Связь электрической прочности с физико-химическими характеристиками твердых диэлектриков.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: прогнозировать изменение свойств материалов при изменении внешних условий или воздействий тепловых, электрических, магнитных полей, радиационных воздействий и др.	1.КМ-8 уметь 1 применять критерий пробоя в теории Хиппеля для определения Епр.
---	--

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

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. классификация диэлектриков
2. электронная поляризация

Процедура проведения

письменный ответ на вопросы билета

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-5} Умеет использовать математические модели явлений и процессов, протекающих в материалах электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники

Вопросы, задания

1. билет 1

1. Установление поляризации во времени
2. Электропроводность стекол

2. билет 2

1. Поляризация дипольных кристаллов
2. Подвижность заряженных частиц в газе

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Остаточные 1. Верно ли утверждение, что электронная поляризация проходит без потерь

Ответы:

Остаточные 1

1.1. да

1.2. нет

1.3. в зависимости от давления

Верный ответ: Остаточные 1 ответ 1.1 да

2. остаточные 2

Нейтрализационный эффект в стеклах достигается

Ответы:

Остаточные 2

2.1 при нагреве образца

2.2 при охлаждении образца

2.3 варьированием концентрациями оксидов модификаторов

Верный ответ: Остаточные 2 ответ 2.3 варьированием концентрациями оксидов модификаторов

3. остаточные 3

Диэлектрическая проницаемость неполярных диэлектриков при изменении частоты приложенного поля

Ответы:

- 3.1 не изменяется
- 3.2 возрастает
- 3.3 убывает

Верный ответ: ответ 3.1 не изменяется

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4ПК-5 Демонстрирует знания методик проведения экспериментальных исследований материалов электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники

Вопросы, задания

1. билет 3

- 1. 1. Ионная электропроводность жидких диэлектриков
- 2. 2. Диэлектрические потери в газах

2. билет 4

- 1. 1. Электропроводность стекол
- 2. 2. Подвижность заряженных частиц

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Остаточные 6.

пробивное напряжение при тепловом пробое от толщины образца

Ответы:

Остаточные

6.1 не зависит

6.2 возрастает пропорционально

6.3 увеличивается, стремясь к насыщению

Верный ответ: Остаточные ответ 6.3 увеличивается, стремясь к насыщению

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: 70

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: 60

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: 50

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

стандартные

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

- 1. Классификация видов пробоя.

2. Простейшая теория ударной ионизации: 1-й коэффициент Таунсенда, выражение для плотности тока при внешнем фотоэффекте на катоде

Процедура проведения

Устный ответ на подготовленные вопросы билета. На подготовку отводится 60 минут

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-5} Умеет использовать математические модели явлений и процессов, протекающих в материалах электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Остаточные знания. Вопрос 4

Пробивное напряжение при тепловом пробое с ростом температуры

Ответы:

4.1 не изменяется

4.2 возрастает

4.3 убывает

Верный ответ: 4.3 убывает

2. Остаточные знания. Вопрос 5

Присутствие влаги в диэлектрике

Ответы:

5.1 повышает пробивное напряжение

5.2 снижает пробивное напряжение

5.3 не изменяет пробивное напряжение

Верный ответ: 5.2 снижает пробивное напряжение

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ПК-5} Демонстрирует знания методик проведения экспериментальных исследований материалов электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Остаточные знания. Вопрос 6

увеличение давления газа при давлениях выше атмосферного приводит к

Ответы:

6.1 снижению пробивного напряжения

6.2 увеличению пробивного напряжения

6.3 к росту с последующим уменьшением пробивного напряжения

Верный ответ: 6.2 увеличению пробивного напряжения

2. Остаточные знания. Вопрос 8

Тлеющий разряд в газе происходит при

Ответы:

8.1 повышенных давлениях

8.2 пониженных давлениях

8.3 высоких температурах

Верный ответ: 8.2 пониженных давлениях

3. Остаточные знания. Вопрос 9

Пробивное напряжение при тепловом пробое при увеличении длительности импульса

Ответы:

- 9.1 уменьшается
- 9.2 не изменяется
- 9.3 увеличивается

Верный ответ: 9.1 уменьшается

4. Остаточные знания. Вопрос 10

Уменьшение давления в разреженных газах приводит к

Ответы:

- 10.1 росту пробивного напряжения
- 10.2 снижению пробивного напряжения
- 10.3 резкому падению пробивного напряжения

Верный ответ: 10.1 росту пробивного напряжения

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.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу