

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

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Промышленная электроника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Материалы электронной техники**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Холодный Д.С.
	Идентификатор	R0bac9dac-KholodnyDS-6393810f

(подпись)

Д.С.
Холодный

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашитов П.А.
	Идентификатор	R6be8dfb1-RashitovPA-1953162c

(подпись)

П.А.
Рашитов

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Асташев М.Г.
	Идентификатор	R7a29e524-AstashevMG-0583186f

(подпись)

М.Г.
Асташев

(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-1 способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

ИД-2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

2. ОПК-2 способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

ИД-4 Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации:

1. КМ-7 Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 7 (Проверочная работа)

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. КМ-8 Контрольная работа № 2 по разделам «магнитные, проводниковые и полупроводниковые материалы» (Контрольная работа)

Форма реализации: Выполнение задания

1. КМ-2 Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 3 (Эксперимент)

2. КМ-5 Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 8 (Перекрестный опрос)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-4 Контрольная работа № 1 по разделам «Диэлектрические и проводниковые материалы» (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. КМ-1 Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 2 (Перекрестный опрос)

2. КМ-3 Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 4 (Перекрестный опрос)

3. КМ-6 Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 5 (Перекрестный опрос)

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									

Диэлектрические материалы.	+	+	+					
Проводниковые материалы								
Проводниковые материалы				+		+	+	
Магнитные материалы								
Магнитные материалы					+			+
Полупроводниковые материалы								
Полупроводниковые материалы							+	+
Вес КМ:	10	10	10	20	10	10	10	20

\$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-1	ИД-2 _{ОПК-1} Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Знать: основные методы определения электрофизических параметров материалов электронной техники Уметь: рассчитывать электрофизические параметры материалов электронной техники по данным измерений	КМ-1 Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 2 (Перекрестный опрос) КМ-2 Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 3 (Эксперимент) КМ-3 Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 4 (Перекрестный опрос) КМ-5 Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 8 (Перекрестный опрос) КМ-8 Контрольная работа № 2 по разделам «магнитные, проводниковые и полупроводниковые материалы» (Контрольная работа)
ОПК-2	ИД-4 _{ОПК-2} Определяет ожидаемые результаты решения задач выделенных задач	Знать: различные классы материалов, используемых в электронике и наноэлектронике, их параметры и основные физические свойства Уметь: использовать физические законы и математические модели для описания процессов, происходящих в различных материалах	КМ-4 Контрольная работа № 1 по разделам «Диэлектрические и проводниковые материалы» (Контрольная работа) КМ-6 Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 5 (Перекрестный опрос) КМ-7 Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 7 (Проверочная работа) КМ-8 Контрольная работа № 2 по разделам «магнитные, проводниковые и полупроводниковые материалы» (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1 Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 2

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Перекрестный опрос

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Преподаватель вызывает студентов, проверяет правильность оформления отчета, высказывает замечания, задает вопросы о причинах выявленных недочетов, преподаватель задает вопросы по теме, отвечая на которые нужно продемонстрировать теоретические знания, понимание практической стороны лабораторной работы и преподнести ценные выводы

Краткое содержание задания:

Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 2 (бригады 1 и 2), лаб. работа № 3 (бригады 3 и 4), лаб. работа № 4 (бригады 5 и 6).

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные методы определения электрофизических параметров материалов электронной техники	1. 1. Д1. Векторная диаграмма токов при приложении напряжения к диэлектрику, угол диэлектрических потерь 2. Д2. определять частотные зависимости эpsilon и тангенса угла диэлектрических потерь 3. Д3. чем полярные диэлектрики отличаются от неполярных
--	---

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 Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 3

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Эксперимент

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Преподаватель вызывает студентов, проверяет правильность оформления отчета, высказывает замечания, задает вопросы о причинах выявленных недочетов, преподаватель задает вопросы по теме, отвечая на которые

нужно продемонстрировать теоретические знания, понимание практической стороны лабораторной работы и преподнести ценные выводы

Краткое содержание задания:

определить зависимость ϵ от температуры

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные методы определения электрофизических параметров материалов электронной техники	1. 1. Д1 что такое комплексная диэлектрическая проницаемость 2. Д2 что такое добротность 3. Д3 простейшие схемы замещения диэлектрика
--	--

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 Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 4

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Перекрестный опрос

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Преподаватель вызывает студентов, проверяет правильность оформления отчета, высказывает замечания, задает вопросы о причинах выявленных недочетов, преподаватель задает вопросы по теме, отвечая на которые нужно продемонстрировать теоретические знания, понимание практической стороны лабораторной работы и преподнести ценные выводы

Краткое содержание задания:

измерение характеристик диэлектрика

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные методы определения электрофизических параметров материалов электронной техники	1. Д1 что такое диэлектрик 2. Д2 классификация диэлектриков по назначению 3. Д3 классификация диэлектриков по типу 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-4. КМ-4 Контрольная работа № 1 по разделам «Диэлектрические и проводниковые материалы»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная контрольная работа.
Время проведения 45 минут. Три письменных вопроса

Краткое содержание задания:

ответы на вопросы по билетам

Контрольные вопросы/задания:

Знать: различные классы материалов, используемых в электронике и наноэлектронике, их параметры и основные физические свойства	1.М1 поляризация диэлектриков 2.М2 проводимость диэлектрик 3.М3 определение энергии активации
---	---

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 Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 8

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Перекрестный опрос

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Преподаватель вызывает студентов, проверяет правильность оформления отчета, высказывает замечания, задает вопросы о причинах выявленных недочетов, преподаватель задает вопросы по теме, отвечая на которые нужно продемонстрировать теоретические знания, понимание практической стороны лабораторной работы и преподнести ценные выводы

Краткое содержание задания:

экспериментально получить зависимость индукции (В) от напряженности магнитного поля (Н) для ферритового кольца

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: рассчитывать электрофизические параметры материалов электронной техники по данным измерений	1.Ф1. чем ферромагнетики отличаются от антиферромагнетиков 2.Ф2. что такое шпинель 3.Ф3. что такое гранат
--	---

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 Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 5

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Перекрестный опрос

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Преподаватель вызывает студентов, проверяет правильность оформления отчета, высказывает замечания, задает вопросы о причинах выявленных недочетов, преподаватель задает вопросы по теме, отвечая на которые нужно продемонстрировать теоретические знания, понимание практической стороны лабораторной работы и преподнести ценные выводы

Краткое содержание задания:

произвести измерения сопротивления образцов от температуры

Контрольные вопросы/задания:

Знать: различные классы материалов, используемых в электронике и нанoeлектронике, их параметры и основные физические свойства	1.М1 проводниковые материалы 2.М2 сплавы высокого сопротивления 3.М3 тугоплавкие металлы
---	--

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 Защиты лабораторных работ: лаб. работа № 7

Формы реализации:

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Преподаватель вызывает студентов, проверяет правильность оформления отчета, высказывает замечания, задает вопросы о причинах выявленных недочетов, преподаватель задает вопросы по теме, отвечая на которые нужно продемонстрировать теоретические знания, понимание практической стороны лабораторной работы и преподнести ценные выводы

Краткое содержание задания:

измерить температурные зависимости проводимости

Контрольные вопросы/задания:

Знать: различные классы материалов, используемых в электронике и нанoeлектронике, их параметры и основные физические свойства	1.М1 металлы высокой проводимости 2.М2 твердые растворы замещения 3.М2 твердые растворы внедрения
Уметь: использовать физические законы и математические модели для описания процессов, происходящих в различных материалах	1.М1 уметь определять т.к.сопротивления 2.М2 выстраивать графики от обратной 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-8. КМ-8 Контрольная работа № 2 по разделам «магнитные, проводниковые и полупроводниковые материалы»

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная контрольная работа. Время проведения 45 минут. Три письменных вопроса

Краткое содержание задания:

ответить на вопросы по билетам

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: рассчитывать электрофизические параметры материалов электронной техники по данным измерений	1.кр1 уметь выстраивать петлю гистерезиса
Уметь: использовать физические законы и математические модели для описания процессов, происходящих в различных материалах	1.кр2 уметь определять зависимость магнитной проницаемости от частоты 2.кр3 уметь выстраивать основную кривую намагничивания

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. Что характеризует поляризацию диэлектриков?
2. Основные свойства оксида алюминия. Сапфир и корунд в чем их отличие и где они применяются.
3. Тангенс угла диэлектрических потерь, Векторные диаграммы для параллельной и последовательной схем замещения диэлектриков.;

Процедура проведения

ответы на вопросы по билетам и дополнительные вопросы

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ОПК-1} Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

Вопросы, задания

1.
 1. Виды диэлектрической поляризации.
 2. Температурные и частотные зависимости $\operatorname{tg}\delta$ для полярных и неполярных диэлектриков.
 3. Виды диэлектрических потерь
 - 2.1. Керамические диэлектрические материалы. Конденсаторная, установочная керамика и керамика для подложек микросхем. Требования, предъявляемые к конденсаторной керамике.
 2. Основы керамической технологии материалов электронной техники.
 3. Зависимость диэлектрической проницаемости от различных факторов.
 - 3.1. Сегнетоэлектрики. Температура Кюри.
 2. Зависимость поляризованности \mathbf{P} и диэлектрической проницаемости ϵ от напряженности электрического поля E сегнетоэлектриков
 3. Применение диэлектрических материалов в микросхемах в качестве пассивных элементов в составе МОП транзисторов.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие диэлектрики являются неполярными

Ответы:

1. Полиэтилен 2. ПВХ 3. Оксид алюминия

Верный ответ: 1. Полиэтилен

2. Чему равно электрическое сопротивление медного проводника сечением 1 мм^2 и длиной 1 метр

Ответы:

1. сопротивление составит 2 Ом 2. сопротивление составит 0.2 Ом 3. сопротивление составит 0.02 Ом 4. сопротивление составит 2 милиОм

Верный ответ: 3. сопротивление составит 0.02 Ом

3. Почему оксид алюминия в монокристаллическом состоянии прозрачен в видимой области спектра, а кремний прозрачен только в некоторой области ИК спектра

Ответы:

1. Потому что монокристалл. 2. Потому что драгоценный камень 3. Потому что широкозонный диэлектрик 4. Потому что хороший диэлектрик

Верный ответ: 3. Потому что широкозонный диэлектрик

4. Почему сегнетоэлектрические свойства проявляются только в некотором температурном диапазоне.

Ответы:

1. Такие свойства кристаллов 2. Существуют такие фазовые состояния 3. Потому что плавятся

Верный ответ: 2. Существуют такие фазовые состояния

5. Какие диэлектрики являются полярными

Ответы:

1. С полярной осью 2. Поляризованные 3. С полюсами на обкладках конденсатора 4. Дипольные

Верный ответ: 4. Дипольные

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ОПК-2} Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач

Вопросы, задания

1.1. Почему трансформаторы набирают из тонких пластин электротехнической стали и почему они покрыты специальным лаком.

2. Температурная и частотная зависимости эpsilon для сегнетоэлектрика титаната бария BaTiO₃

3. Относительная диэлектрическая проницаемость ϵ . Связь комплексной $\epsilon^* = \epsilon' - j\epsilon''$ и $\text{tg}\delta$.

2.1. Чем отличаются магнитомягкие материалы от магнитотвердых.

2. Какие диэлектрики являются неполярными

3. Почему сегнетоэлектрические свойства проявляются только в некотором температурном диапазоне

3.1. Влияние примеси на удельное сопротивление. Влияние размеров проводника на удельное сопротивление. (Пленочные проводники в микросхемах)

2.. Терморезисторы с положительным и отрицательным ТКС, их классификация и свойства. Основные характеристики терморезисторов

3. Эмиссионные и контактные явления в металлах. Сплавы для термопар.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Чем отличаются магнитомягкие материалы от магнитотвердых

Ответы:

1. Легко деформируются 2. Легко перемагничиваются 3. Легко пружинят

Верный ответ: 2. Легко перемагничиваются

2. Почему трансформаторы набирают из тонких пластин электротехнической стали.

Ответы:

1. Что бы не использовать подъемные механизмы 2. Для избежания ручного труда 3. Для избежания тепловых потерь. 4. Для избежания потерь стальных деталей

Верный ответ: 3. Для избежания тепловых потерь

3. Что такое скин-эффект в проводниковых материалах.

Ответы:

1. Обсыпание изоляции с провода 2. Проникновение поля за пределы поверхности проводника 3. Затухание поля в проводе

Верный ответ: 3. Затухание поля в проводе

4. Что такое домен. (для магнитных материалов)

Ответы:

1. Маленькая доменная печь 2. Характеристика для сетей интернета 3. Область пространства с одинаковым вектором намагниченности

Верный ответ: 3. . Область пространства с одинаковым вектором намагниченности

5. Какова ширина запрещенной зоны кремния

Ответы:

1. Ширина 1,1 эВ 2. Ширина 2,0 эВ 3. Ширина 2,5 эВ

Верный ответ: 1. Ширина 1,1 эВ

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: четкий ответ на поставленный вопрос

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: не четкий ответ на поставленный вопрос

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 40

Описание характеристики выполнения знания: название близкого по свойствам материала

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

общепринятые правила