

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

**Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника**

**Наименование образовательной программы: Полупроводниковые материалы и структуры**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**


**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Оксидные радиоэлектронные материалы**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Андреев В. Н.
	Идентификатор	R65784cde-AndreevVN-fa46003e

(подпись)


В.Н. Андреев

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	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)

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

(подпись)

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-1 Способен проводить и разрабатывать технологические процессы изготовления материалов и изделий микро- и нанoeлектроники с заданными свойствами

ИД-1 Знает методы контроля и исследования материалов микро- и нанoeлектроники

ИД-2 1 Умеет выбирать перспективные материалы микро- и нанoeлектроники

ИД-3 Выбирает технологические процессы и их режимы для изготовления изделий микрои нанoeлектроники

ИД-4 Выбирает параметры технологических режимов изготовления материалов микро- и нанoeлектроники

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выполнение задания

1. КМ-2 Расчетное задание №1. «Расчет параметров оксидных радиоэлектронных керамических материалов» (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 Тест № 1. «Оксидные радиоэлектронные керамические материалы» (Тестирование)

2. КМ-3 Контрольная работа № 1. Экспериментальные исследования оксидных радиоэлектронных керамических материалов (Контрольная работа)

3. КМ-4 Тест № 2. Тема: Сырьевые материалы, используемые в производстве оксидной радиоэлектронной керамики (Тестирование)

4. КМ-5 Тест № 3. Тема: Технология изготовления оксидных радиоэлектронных керамических изделий (Тестирование)

5. КМ-6 Контрольная работа № 2. Процессы перемешивания и размола (Контрольная работа)

6. КМ-7 Контрольная работа № 3. Процессы формования и прессования (Контрольная работа)

7. КМ-8 Контрольная работа № 4. Обжиг керамических материалов (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Классификация оксидных радиоэлектронных материалов.					
Основные свойства оксидной радиоэлектронной керамики.					

Классификация оксидных радиоэлектронных материалов. Основные свойства оксидной радиоэлектронной керамики.	+		+	
Электроизоляционные свойства оксидных радиоэлектронных материалов				
Электроизоляционные свойства оксидных радиоэлектронных материалов			+	
Оксидные радиоэлектронные материалы				
Оксидные радиоэлектронные материалы		+		
Исходные материалы для получения оксидных радиоэлектронных материалов				
Исходные материалы для получения оксидных радиоэлектронных материалов				+
Вес КМ:	25	25	25	25

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	4	8	12	15
Технология получения оксидных радиоэлектронных материалов. Технологический процесс подготовки материала					
Технология получения оксидных радиоэлектронных материалов. Технологический процесс подготовки материала.	+	+	+	+	+
Технологический процесс формования и прессования изделия					
Технологический процесс формования и прессования изделия	+	+	+	+	+
Технологический процесс изготовления глазурей					
Технологический процесс изготовления глазурей	+	+	+	+	+
Технологический процесс спекания					
Технологический процесс спекания	+	+	+	+	+
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-1	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Знает методы контроля и исследования материалов микро- и нанoeлектроники	Знать: методики экспериментальных исследований оксидных радиоэлектронных материалов Уметь: применять методики экспериментальных исследований оксидных радиоэлектронных материалов	КМ-3 Контрольная работа № 1. Экспериментальные исследования оксидных радиоэлектронных керамических материалов (Контрольная работа)
ПК-1	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> 1 Умеет выбирать перспективные материалы микро- и нанoeлектроники	Знать: параметры оксидных радиоэлектронных материалов Уметь: проводить исследования параметров оксидных радиоэлектронных материалов	КМ-1 Тест № 1. «Оксидные радиоэлектронные керамические материалы» (Тестирование)
ПК-1	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Выбирает технологические процессы и их режимы для изготовления изделий	Знать: технологические процессы производства оксидных радиоэлектронных	КМ-2 Расчетное задание №1. «Расчет параметров оксидных радиоэлектронных керамических материалов» (Расчетно-графическая работа) КМ-4 Тест № 2. Тема: Сырьевые материалы, используемые в

	микрои наноэлектроники	материалов процессы, протекающие в оксидных радиоэлектронных материалах в условиях эксплуатации Уметь: определять параметры технологических процессов производства оксидных радиоэлектронных материалов применять математические модели явлений, протекающих в оксидных радиоэлектронных материалах в процессе эксплуатации	производстве оксидной радиоэлектронной керамики (Тестирование)
ПК-1	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Выбирает параметры технологических режимов изготовления материалов микро- и наноэлектроники	Знать: процессы, протекающие в оксидных радиоэлектронных материалах в условиях изготовления Уметь: применять математические модели явлений, протекающих в оксидных радиоэлектронных материалах в процессе изготовления	КМ-5 Тест № 3. Тема: Технология изготовления оксидных радиоэлектронных керамических изделий (Тестирование) КМ-6 Контрольная работа № 2. Процессы перемешивания и размола (Контрольная работа) КМ-7 Контрольная работа № 3. Процессы формования и прессования (Контрольная работа) КМ-8 Контрольная работа № 4. Обжиг керамических материалов (Контрольная работа)

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

### 1 семестр

#### КМ-1. КМ-1 Тест № 1. «Оксидные радиоэлектронные керамические материалы»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестовое задание выполняется в аудитории одновременно всеми тестируемыми в ограниченное время. Ответы на тестовые вопросы отмечаются на листе задания, который выдается в начале контрольного мероприятия и сдается в конце. На листе задания записываются фамилия, имя, отчество, группа студента время и место проведения контрольного мероприятия. По результатам проверки заданий выставляется оценка за контрольное мероприятие

#### **Краткое содержание задания:**

Получить лист с заданиями. На листе задания написать фамилию, имя, отчество, группу, время и место проведения контрольного мероприятия. Выбрать правильные ответы на вопросы на знание и отметить в листе задания. На заданные вопросы на знание следует давать однозначные ответы – т.е. на 1 вопрос необходим 1 правильный ответ. Если существуют два и больше непротиворечивых ответа, то один из них - наиболее полный, он считается правильным. На вопросы на умение следует привести расчетную формулу и поясняющую запись с расшифровкой обозначений, входящих в формулу и единиц измерения. Лист задания с отмеченными ответами сдать в конце контрольного мероприятия

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: параметры оксидных радиоэлектронных материалов	1.КМ-1 знать Какими достоинствами обладают электроизоляционные керамические материалы? 2.КМ-1 знать К каким материалам относится фарфор? 3.КМ-1 знать Какая особенность кордеирита объясняет его область применения? 4.КМ-1 знать Какая особенность форстерита объясняет его область применения? 5.КМ-1 знать Какая особенность циркониевых электрокерамических материалов объясняет его область применения?
Уметь: проводить исследования параметров оксидных радиоэлектронных материалов	1.КМ-1 уметь 1 Расчёт удельного сопротивления материала по измеренному значению сопротивления образца 2.КМ-1 уметь 2 Расчёт диэлектрической проницаемости материала по измеренному значению емкости образца 3.КМ-1 уметь 3 Расчёт магнитной проницаемости материала по измеренному значению индуктивности образца

#### **Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если дано 5 правильных ответа

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если дано 4 правильных ответа

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 40

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если дано 3 правильных ответа

### **КМ-2. КМ-2 Расчетное задание №1. «Расчет параметров оксидных радиоэлектронных керамических материалов»**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Индивидуальные задания выдаются не позднее семи дней до контрольного мероприятия. Задание выполняется в форме домашнего задания с периодическими консультациями преподавателя и предоставляется в виде пояснительной записки не менее чем за один день до контрольного мероприятия на проверку. В пояснительной записке в письменном виде представляется решения заданий. По результатам проверки заданий выставляется оценка за контрольное мероприятие

#### **Краткое содержание задания:**

Выполнить расчеты параметров керамических материалов. Расчеты оформить письменно в форме расчетно-графической работы и сдать на проверку не менее чем за один день до контрольного мероприятия

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: технологические процессы оксидных керамических материалов	1.КМ-2 знать 1 Дать определение кажущей плотности пористого материала 2.КМ-2 знать 2 Дать определение истинной плотности пористого материала 3.КМ-2 знать 3 Дать определение пористости пористого материала
Уметь: применять математические модели явлений, протекающих в оксидных радиоэлектронных материалах в процессе эксплуатации	1.КМ-2 уметь 1 Расчет плотности и пористости керамических материалов 2.КМ-2 уметь 2 Расчет механической прочности керамических материалов 3.КМ-2 уметь 3 Расчет твердости керамических материалов 4.КМ-2 уметь 4 Расчет теплопроводности керамических материалов

#### **Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80



*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:* 40

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

### **КМ-3. КМ-3 Контрольная работа № 1. Экспериментальные исследования оксидных радиоэлектронных керамических материалов**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа выполняется в аудитории одновременно всеми контролируруемыми в ограниченное время. Ответы на контрольные вопросы даются письменно на листе ответа, который оформляется в начале контрольного мероприятия после выдачи задания и сдается в конце. На листе письменного ответа записываются фамилия, имя, отчество, группа студента время и место проведения контрольного мероприятия. По результатам проверки заданий выставляется оценка за контрольное мероприятие

#### **Краткое содержание задания:**

Получить вопросы и дать письменные ответы ты на контрольные вопросы. На листе письменного ответа написать фамилию, имя, отчество, группу, время и место проведения контрольного мероприятия. Лист письменного ответа сдать в конце контрольного мероприятия

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методики экспериментальных исследований оксидных радиоэлектронных материалов	1.КМ-3 знать Какие методы применяют для исследования плотности керамических материалов? 2.КМ-3 знать Какие методы применяют для исследования механической прочности керамических материалов? 3.КМ-3 знать Какие методы применяют для исследования пористости керамических материалов 4.КМ-3 знать Что такое эффект варистора? 5.КМ-3 знать Что такое эффект позистора? 6.КМ-3 знать Какие методы применяют для исследования поляризации керамических материалов? 7.КМ-3 знать Какие методы применяют для исследования диэлектрических потерь керамических материалов? 8.КМ-3 знать Какие методы применяют для исследования температурной зависимости намагниченности ферритов?
Уметь: применять методики	1.КМ-3 уметь Исследования плотности

экспериментальных исследований оксидных радиоэлектронных материалов	керамических материалов 2.КМ-3 уметь Исследования механической прочности керамических материалов 3.КМ-3 уметь Определение магнитной восприимчивости методом Фарадея 4.КМ-3 уметь Исследования пористости электрокерамических материалов 5.КМ-3 уметь Термографический анализ керамических систем 6.КМ-3 уметь Исследования проводимости нелинейной полупроводниковой керамики 7.КМ-3 уметь Исследования поляризации керамических материалов 8.КМ-3 уметь Исследования диэлектрических потерь керамических материалов
---	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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: 40*

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

#### **КМ-4. КМ-4 Тест № 2. Тема: Сырьевые материалы, используемые в производстве оксидной радиоэлектронной керамики**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестовое задание выполняется в аудитории одновременно всеми тестируемыми в ограниченное время. Ответы на тестовые вопросы отмечаются на листе задания, который выдается в начале контрольного мероприятия и сдается в конце. На листе задания записываются фамилия, имя, отчество, группа студента время и место проведения контрольного мероприятия. По результатам проверки заданий выставляется оценка за контрольное мероприятие

#### **Краткое содержание задания:**

Получить лист с заданиями. На листе задания написать фамилию, имя, отчество, группу, время и место проведения контрольного мероприятия. Выбрать правильные ответы на вопросы на знание и отметить в листе задания. На заданные вопросы на знание следует давать однозначные ответы – т.е. на 1 вопрос необходим 1 правильный ответ. Если существуют два и больше непротиворечивых ответа, то один из них - наиболее полный, он считается правильным. На вопросы на умение следует привести расчетную формулу и поясняющую запись с расшифровкой обозначений, входящих в формулу и единиц

измерения. Лист задания с отмеченными ответами сдать в конце контрольного мероприятия

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: процессы, протекающие в оксидных радиоэлектронных материалах в условиях эксплуатации	1.КМ-4 знать Какой компонент преобладает в составе высокоглиноземистой и корундовой электрокерамики? 2.КМ-4 знать Какой компонент преобладает в составе высокоглиноземистой и корундовой электрокерамики? 3.КМ-4 знать Какие компоненты составляют основу полевого шпата? 4.КМ-4 знать Какая химическая формула кварца? 5.КМ-4 знать Какие компоненты составляют основу талька?
Уметь: определять параметры технологических процессов производства оксидных радиоэлектронных материалов	1.КМ-4 уметь 1 Пересчет количества материала с одной влажности на другую 2.КМ-4 уметь 2 Пересчет количества влажного материала на сухое вещество 3.КМ-4 уметь 3 Пересчет количества сухого вещества на влажный материал

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если дано 5 правильных ответа*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если дано 4 правильных ответа*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если дано 3 правильных ответа*

**2 семестр**

**КМ-5. КМ-5 Тест № 3. Тема: Технология изготовления оксидных радиоэлектронных керамических изделий**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестовое задание выполняется в аудитории одновременно всеми тестируемыми в ограниченное время. Ответы на тестовые вопросы отмечаются на листе задания, который выдается в начале контрольного мероприятия и сдается в конце. На листе задания записываются фамилия, имя, отчество, группа студента время и место проведения контрольного мероприятия. По результатам проверки заданий выставляется оценка за контрольное мероприятие

**Краткое содержание задания:**

Получить лист с заданиями. На листе задания написать фамилию, имя, отчество, группу, время и место проведения контрольного мероприятия. Выбрать правильные ответы на вопросы и отметить в листе задания. На заданные вопросы следует давать однозначные ответы – т.е. на 1 вопрос необходим 1 правильный ответ. Если существуют два и больше непротиворечивых ответа, то один из них - наиболее полный, он считается правильным. Лист задания с отмеченными ответами сдать в конце контрольного мероприятия

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: процессы, протекающие в оксидных радиоэлектронных материалах в условиях изготовления</p>	<p>1.КМ-5 знать Выберите технологическую операцию изготовления оксидных радиоэлектронных керамических изделий, в которой применяется механическое разрушение          2.КМ-5 знать Выберите технологическую операцию изготовления оксидных радиоэлектронных керамических изделий, в которой применяется высокая температура          3.КМ-5 знать Выберите технологическую операцию изготовления оксидных радиоэлектронных керамических изделий, в которой применяется высокое статическое давление          4.КМ-5 знать Выберите технологическую операцию изготовления оксидных радиоэлектронных керамических изделий, в которой происходит окончательное формирование формы изделия          5.КМ-5 знать Выберите технологическую операцию изготовления оксидных радиоэлектронных керамических изделий, в которой происходит предварительное формирование структуры</p>
<p>Уметь: применять математические модели явлений, протекающих в оксидных радиоэлектронных материалах в процессе изготовления</p>	<p>1.КМ-5 уметь 1 Приведение химического состава исходного материала к 100 %          2.КМ-5 уметь 2 Пересчет химического состава материала на прокаленное вещество          3.КМ-5 уметь 3 Пересчет химического состава материала с массовых процентов на молекулярные проценты</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если дано 5 правильных ответа*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если дано 4 правильных ответа*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если дано 3 правильных ответа*

## КМ-6. КМ-6 Контрольная работа № 2. Процессы перемешивания и размола

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа выполняется в аудитории одновременно всеми контролируруемыми в ограниченное время. Ответы на контрольные вопросы даются письменно на листе ответа, который оформляется в начале контрольного мероприятия после выдачи задания и сдается в конце. На листе письменного ответа записываются фамилия, имя, отчество, группа студента время и место проведения контрольного мероприятия. По результатам проверки заданий выставляется оценка за контрольное мероприятие

### Краткое содержание задания:

Получить вопросы и дать письменные ответы ты на контрольные вопросы. На листе письменного ответа написать фамилию, имя, отчество, группу, время и место проведения контрольного мероприятия. Лист письменного ответа сдать в конце контрольного мероприятия

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: процессы, протекающие в оксидных радиоэлектронных материалах в условиях изготовления	1.КМ-6 знать Какие методы размола применяются при производстве электрокерамики? 2.КМ-6 знать Как производится расчет массовых долей компонентов шихты? 3.КМ-6 знать Какое оборудование применяется для размола исходного сырья? 4.КМ-6 знать Какие компоненты улучшают технологические свойства шихты? 5.КМ-6 знать Какие усилия действуют при процессе размола? 6.КМ-6 знать Какие способы применяют для улучшения качества помола?
Уметь: применять математические модели явлений, протекающих в оксидных радиоэлектронных материалах в процессе изготовления	1.КМ-6 уметь 1 Расчет химического состава керамических масс 2.КМ-6 уметь 2 Расчет рационального (минералогического) состава керамического сырья (массы) по его (ее) валовому химическому составу 3.КМ-6 уметь 3 Расчет шихтового состава керамической массы по ее химическому составу

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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: 40*

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

### **КМ-7. КМ-7 Контрольная работа № 3. Процессы формования и прессования**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа выполняется в аудитории одновременно всеми контролируемыми в ограниченное время. Ответы на контрольные вопросы даются письменно на листе ответа, который оформляется в начале контрольного мероприятия после выдачи задания и сдается в конце. На листе письменного ответа записываются фамилия, имя, отчество, группа студента время и место проведения контрольного мероприятия. По результатам проверки заданий выставляется оценка за контрольное мероприятие

#### **Краткое содержание задания:**

Получить вопросы и дать письменные ответы ты на контрольные вопросы. На листе письменного ответа написать фамилию, имя, отчество, группу, время и место проведения контрольного мероприятия. Лист письменного ответа сдать в конце контрольного мероприятия

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: процессы, протекающие в оксидных радиоэлектронных материалах в условиях изготовления	1.КМ-7 знать Из каких операций состоит технологический процесс формования заготовок электрокерамики? 2.КМ-7 знать Какие процессы происходят при формировании заготовок электрокерамики? 3.КМ-7 знать Что такое пластическое формование? 4.КМ-7 знать Что такое шликерное литье? 5.КМ-7 знать Какое оборудование применяется при формовании?
Уметь: применять математические модели явлений, протекающих в оксидных радиоэлектронных материалах в процессе изготовления	1.КМ-7 уметь 1 Расчет коэффициента кислотности керамических масс и глазурей 2.КМ-7 уметь 2 Расчет плавкости глазури 3.КМ-7 уметь 3 Расчет коэффициента термического расширения (КТР) керамических масс и глазурей

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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: 40*

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

## КМ-8. КМ-8 Контрольная работа № 4. Обжиг керамических материалов

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа выполняется в аудитории одновременно всеми контролируруемыми в ограниченное время. Ответы на контрольные вопросы даются письменно на листе ответа, который оформляется в начале контрольного мероприятия после выдачи задания и сдается в конце. На листе письменного ответа записываются фамилия, имя, отчество, группа студента время и место проведения контрольного мероприятия. По результатам проверки заданий выставляется оценка за контрольное мероприятие

### Краткое содержание задания:

Контрольная работа выполняется в аудитории одновременно всеми контролируруемыми в ограниченное время. Ответы на контрольные вопросы даются письменно на листе ответа, который оформляется в начале контрольного мероприятия после выдачи задания и сдается в конце. На листе письменного ответа записываются фамилия, имя, отчество, группа студента время и место проведения контрольного мероприятия. По результатам проверки заданий выставляется оценка за контрольное мероприятие

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: процессы, протекающие в оксидных радиоэлектронных материалах в условиях изготовления	<ol style="list-style-type: none"><li>1.КМ-8 знать Какие процессы происходят при спекании в присутствии жидкой фазы?</li><li>2.КМ-8 знать Какие технологические параметры оказывают влияние на качество спекания?</li><li>3.КМ-8 знать Как изменяются свойства керамики после спекания?</li><li>4.КМ-8 знать Какие процессы происходят при спекании в твердом состоянии?</li><li>5.КМ-8 знать Какое оборудование применяется для спекания?</li><li>6.КМ-8 знать Как влияет растворимость компонентов шихты в жидкой фазе на состав готовой керамики?</li><li>7.КМ-8 знать Какие технологические режимы применяются при горячем прессовании?</li><li>8.КМ-8 знать Какие усилия действуют в керамике при обжиге?</li><li>9.КМ-8 знать Какие способы применяют для улучшения качества обжига?</li></ol>
Уметь: применять математические модели явлений, протекающих в оксидных радиоэлектронных материалах в процессе изготовления	<ol style="list-style-type: none"><li>1.КМ-8 уметь 1 Определение массы исходного сырья с учетом потерь на прокаливание</li><li>2.КМ-8 уметь 2 Определение размеров готового керамического изделия с учетом усадки</li><li>3.КМ-8 уметь 3 Установление степени чистоты каолина по величине его потерь массы при прокаливании</li></ol>

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

*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:* 40

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



# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Классификация оксидных радиоэлектронных материалов.
2. Основные требования и свойства оксидной радиоэлектронной керамики.

### Процедура проведения

Проводится в устной форме. Подготовка к ответу на вопросы 40 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-1</sub> Знает методы контроля и исследования материалов микро- и нанoeлектроники

### Вопросы, задания

1. Электропроводность оксидных радиоэлектронных керамических материалов.
2. Поляризация оксидных радиоэлектронных керамических материалов.
3. Диэлектрические потери оксидных радиоэлектронных керамических материалов.
4. Электрическая прочность оксидных радиоэлектронных керамических материалов.
5. Механическая прочность керамических материалов
6. Термографический анализ керамических систем
7. Проводимость нелинейной полупроводниковой керамики. Эффект позистора
8. Проводимость нелинейной полупроводниковой керамики. Эффект варистора

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какая особенность форстерита объясняет его область применения?

Ответы:

- высокая стойкости к термоударам;
- высокий коэффициент линейного расширения;
- высокая стойкость к коронному разряду;
- высокое удельное сопротивление;
- высокая огнеупорность.

Верный ответ: - высокий коэффициент линейного расширения;

2. Какая особенность циркониевых электрокерамических материалов объясняет его область применения?

Ответы:

- высокая стойкости к термоударам;
- высокий коэффициент линейного расширения;
- высокая стойкость к коронному разряду;
- высокое удельное сопротивление;
- высокая огнеупорность.

Верный ответ: - высокая огнеупорность.

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-1 1 Умеет выбирать перспективные материалы микро- и наноэлектроники

### **Вопросы, задания**

1. Расчет диэлектрической проницаемости керамических материалов
2. Расчет электропроводности керамических материалов
3. Расчет механической прочности керамических материалов
4. Расчет твердости керамических материалов
5. Расчет теплопроводности керамических материалов
6. Расчет теплоемкости керамических материалов.

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Какими достоинствами обладают оксидные радиоэлектронные керамические материалы?

Ответы:

- высокими электрофизическими и термомеханическими свойствами, обеспечивающими надежность и долговечность,
- высокими электроизоляционными свойствами,
- высокими термомеханическими свойствами,
- способностью не подвергаться старению,
- высокими электрофизическими и термомеханическими свойствами, обеспечивающими надежность, долговечность и износостойчивость при значительных деформациях,
- высокими электрофизическими и термомеханическими свойствами при динамических нагрузках.

Верный ответ: - высокими электрофизическими и термомеханическими свойствами, обеспечивающими надежность и долговечность,

2. К каким материалам относится фарфор?

Ответы:

- к высоковольтным низкочастотным оксидным радиоэлектронным керамическим материалам;
- к низковольтным низкочастотным оксидным радиоэлектронным керамическим материалам;
- к высоковольтным высокочастотным оксидным радиоэлектронным керамическим материалам;
- к низковольтным высокочастотным оксидным радиоэлектронным керамическим материалам;

Верный ответ: к высоковольтным низкочастотным оксидным радиоэлектронным керамическим материалам;

3. Какая особенность кордеирита объясняет его область применения?

Ответы:

- высокая стойкости к термоударам;
- высокий коэффициент линейного расширения;
- высокая стойкость к коронному разряду;
- высокое удельное сопротивление;
- высокая огнеупорность.

Верный ответ: - высокая стойкости к термоударам;

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-1 Выбирает технологические процессы и их режимы для изготовления изделий микрои наноэлектроники

### **Вопросы, задания**

1. Классификация оксидных радиоэлектронных керамических материалов.
2. Основные требования и свойства оксидной радиоэлектронной керамики.

3. Старение и методы защиты оксидных радиоэлектронных керамических изделий.
4. Особенности электромагнитных процессов в оксидных радиоэлектронных керамических материалах.
5. Электрофарфор. Основные свойства и применение
6. Расчет плотности и пористости керамических материалов
7. Плотность и пористость керамических материалов

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту в основном правильно ответившему на вопросы и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

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

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

### **2 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### **Пример билета**

Билет 1.

1. Механические свойства керамики. Предел прочности. Модуль Юнга.
2. Волластонит. Состав и свойства. Технические требования.
3. Рассчитать для призмы из керамического материала с размерами  $a \times b \times h = 50 \times 50 \times 1$  мм, весом  $m = 0,00000625$  кг и истинной плотностью материала  $\rho = 2,6$  кг/м<sup>3</sup>:
  - Плотность керамического материала с порами
  - Пористость керамического материала

### **Процедура проведения**

Проводится в устной форме. Подготовка к ответу на вопросы 40 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3пк-1 Выбирает технологические процессы и их режимы для изготовления изделий микрои нанoeлектроники

### Вопросы, задания

1. Рассчитать для призмы из керамического материала с размерами  $a \times b \times h = 50 \times 50 \times 1$  мм, весом  $m = 0,00000625$  кг и истинной плотностью материала  $\rho = 2,6$  кг/м<sup>3</sup>:
  - Плотность керамического материала с порами
  - Пористость керамического материала
2. Рассчитать для призмы из керамического материала с размерами  $a \times b \times h = 50 \times 50 \times 1$  мм,  $n = 5$  – коэффициент запаса прочности,  $\sigma_{пред} = 78,4532163857388$  МПа – предел прочности керамического материала на изгиб:
  - Допустимое значение механического напряжения.
  - Максимально допустимую механическую нагрузку.
3. Рассчитать для призмы из керамического материала с размерами  $a \times b \times h = 50 \times 50 \times 1$  мм,  $F = 1000$  Н – сила механической нагрузки,  $d = 1,21786698781107$  мм – поперечный размер отпечатка,  $n_k$  – коэффициент пропорциональности (для керамики  $n_k \approx 20 \dots 50$ ):
  - Твердость по Виккерсу.
  - Предел прочности керамики.
4. Рассчитать для призмы из керамического материала с размерами  $a \times b \times h = 50 \times 50 \times 1$  мм,  $p = 3,8462\%$  – пористость керамического материала,  $\Delta T = 14,2857142857143$  °C – разница температур,  $P = 10$  Вт – тепловой поток:
  - Удельную теплопроводность материала,
  - Удельную теплопроводность пористого материала.
5. Рассчитать для призмы из керамического материала с размерами  $a \times b \times h = 50 \times 50 \times 1$  мм,  $m = 6,25$  гр – масса образца,  $p = 3,8462\%$  – пористость керамического материала,  $\Delta T = 10$  °C – разница температур,  $Q = 57,8125$  Дж – количество теплоты:
  - Удельную теплоемкость материала,
  - Удельную теплоемкость пористого материала.
6. Дано: Вольт-амперная характеристика материала рис. 1.

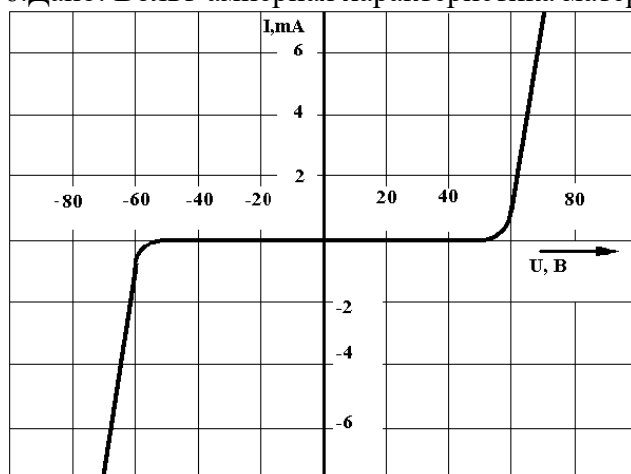


Рис. 1 Вольт-амперная характеристика варистора

Рассчитать для  $U = 70$  В:

- Статическую проводимость образца,
  - Дифференциальную проводимость образца,
  - Коэффициент нелинейности.
7. Какие методы размола применяются при производстве керамики?
  8. Как производится расчет массовых долей компонентов шихты?
  9. Какое оборудование применяется для размола исходного сырья?

- 10.Какие компоненты улучшают технологические свойства шихты?
- 11.Какие способы применяют для улучшения качества помола?
- 12.Из каких операций состоит технологический процесс формования заготовок керамики?
- 13.Что такое пластическое формование?
- 14.Какое оборудование применяется при формовании?
- 15.Какие технологические режимы применяются при горячем прессовании?
- 16.Какие способы применяют для улучшения качества обжига?

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1.Какой компонент преобладает в составе высокоглиноземистой и корундовой оксидной радиоэлектронной керамики?

Ответы:

- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,
- SiO<sub>2</sub>,
- MgO,
- TiO<sub>2</sub>,
- Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Верный ответ: - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

2.Какой компонент преобладает в составе каолина?

Ответы:

- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,
- SiO<sub>2</sub>,
- MgO,
- TiO<sub>2</sub>,
- Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Верный ответ: - SiO<sub>2</sub>

3.Какие компоненты составляют основу полевого шпата?

Ответы:

- SiO<sub>2</sub> и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,
- SiO<sub>2</sub>,
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,
- SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,
- SiO<sub>2</sub>, и MgO.

Верный ответ: - SiO<sub>2</sub>, и MgO

4.Выберите технологическую операцию изготовления электрокерамических изделий, в которой применяется механическое разрушение:

Ответы:

- измельчение,
- смешивание,
- прессование,
- сушка,
- спекание,
- механическая обработка.

Верный ответ: - измельчение

5.Выберите технологическую операцию изготовления электрокерамических изделий, в которой применяется самая высокая температура:

Ответы:

- измельчение,
- смешивание,
- прессование,
- сушка,

- спекание,
- механическая обработка.

Верный ответ: - спекание

6. Выберите технологическую операцию изготовления электрокерамических изделий, в которой применяется высокое статическое давление:

Ответы:

- измельчение,
- смешивание,
- прессование,
- сушка,
- спекание,
- механическая обработка.

Верный ответ: - прессование

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-1 Выбирает параметры технологических режимов изготовления материалов микро- и наноэлектроники

### **Вопросы, задания**

1. Какие усилия действуют при процессе размола?
2. Какие процессы происходят при спекании в присутствии жидкой фазы?
3. Как изменяются свойства керамики после спекания?
4. Какие процессы происходят при спекании в твердом состоянии?

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Выберите технологическую операцию изготовления электрокерамических изделий, в которой происходит предварительное формирование структуры:

Ответы:

- измельчение,
- смешивание,
- прессование,
- сушка,
- спекание,
- механическая обработка.

Верный ответ: - смешивание

2. Выберите технологическую операцию изготовления электрокерамических изделий, в которой происходит окончательное формирование формы изделия:

Ответы:

- измельчение,
- смешивание,
- прессование,
- сушка,
- спекание,
- механическая обработка.

Верный ответ: - механическая обработка

## **II. Описание шкалы оценивания**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.*

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

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.