

**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: Нанотехнология в электронике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Физика композиционных материалов**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

Д.С.
Холодный

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

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

Д.С.
Холодный

Заведующий
выпускающей
кафедрой

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

А.З.
Славинский

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-3 Способен участвовать в проведении технологических процессов изготовления материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники

ИД-1 Знает базовые технологические процессы изготовления материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники

ИД-2 Знает об физико-химических основах 9 технологических процессов изготовления материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. КМ-4. Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1. Моделирование процессов переноса в композиционных материалах (Контрольная работа)

2. КМ-2. Протекание в композиционных материалах (Контрольная работа)

3. КМ-3. Нанокompозиты (Контрольная работа)

БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	11	13
Основы физики композиционных материалов					
1. Основные понятия в области композиционных материалов нанoeлектроники		+			
2. Конденсированная среда: общие характеристики, химическая связь		+			
3. Дислокации в твердых телах		+			
4. Атомное и молекулярное упорядочения		+			
Процессы протекания, перкогация и фрактальные характеристики композиционных материалов					
5. Особенности кластерных кристаллических образований			+		

6. Самоорганизация		+		
7. Связь электроники и квантовой физики		+		
8. Простейшие виды низкоразмерных объектов		+		
9. Атомное молекулярное упорядочение			+	
10. Особенности свойств, связанные с малым размером частиц			+	
Особенности структуры и свойств, связанные с малым размером частиц				
11. Структура поверхности и межфазных границ			+	
12. Нуклеация и рост нанокластеров			+	
Электрическая проводимость сложных гетерогенных систем				
13. Твердотельные химические реакции				+
14. Нанокерамики и нанокompозиты				+
Вес КМ:	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-3	ИД-1ПК-3 Знает базовые технологические процессы изготовления материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники	Знать: 1. основные процессы, протекающих в композиционных материалах электронной техники, 2. основные физико-математические модели, используемые в области физики полупроводниковых композиционных материалов Уметь: 1. применять физико-математические модели при разработке композиционных материалов 2. объяснять на основе физико-математических моделей характеристики полупроводниковых композиционных материалов	КМ-1. Моделирование процессов переноса в композиционных материалах (Контрольная работа) КМ-3. Нанокompозиты (Контрольная работа)

ПК-3	ИД-2 _{ПК-3} Знает об физико-химических основах 9 технологических процессов изготовления материалов электронной техники, микро- и наноэлектроники	Знать: 4. физико-химические свойства композиционных материалов; 3. влияние структурных характеристик на свойства композиционных материалов; Уметь: 3. интерпретировать электрофизические характеристики полупроводниковых и диэлектрических композиционных материалов 4. рассчитывать электрические характеристики полупроводниковых композиционных материалов для различных областей их использования	КМ-2. Протекание в композиционных материалах (Контрольная работа) КМ-4. Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)
------	---	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1. Моделирование процессов переноса в композиционных материалах

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: письменный ответ

Краткое содержание задания:

Моделирование процессов переноса в композиционных материалах

Контрольные вопросы/задания:

Знать: 1. основные процессы, протекающих в композиционных материалах электронной техники,	1.КМ-1. .3. моделирование процессов переноса в оксиде алюминия 2.КМ-1. .5. моделирование процессов переноса в оксиде кремния 3.КМ-1. .6. моделирование процессов переноса в рутиле
Знать: 2. основные физико-математические модели, используемые в области физики полупроводниковых композиционных материалов	1.КМ-1. .1. моделирование процессов переноса в неорганическом композиционном материале 2.КМ-1. .2. моделирование процессов переноса в органическом композиционном материале

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. КМ-2. Протекание в композиционных материалах

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: письменная работа

Краткое содержание задания:

перколяция в керамике

Контрольные вопросы/задания:

Знать: 3. влияние структурных характеристик на свойства композиционных материалов;	1.КМ-2. перколяция в оксидных керамиках 2.КМ-2. перколяция в ПВХ композитах
Знать: 4. физико-химические свойства композиционных материалов;	1.КМ-2. перколяция в смешанных оксидных материалов 2.КМ-2. перколяция в полимерах

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**Оценка: 2**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено***КМ-3. КМ-3. Нанокompозиты****Формы реализации:** Письменная работа**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25**Процедура проведения контрольного мероприятия:** письменная работа**Краткое содержание задания:**

расчет магнитных свойств композитов

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: 1. применять физико-математические модели при разработке композиционных материалов	1.КМ-3. оценивать электропроводимость композиционных материалов 2.КМ-3. оценивать теплопроводимость композиционных материалов 3.КМ-3. оценивать предельную температуру композиционных материалов
Уметь: 2. объяснять на основе физико-математических моделей характеристики полупроводниковых композиционных материалов	1.КМ-3. оценивать эpsilon (комплексную диэлектрическую проницаемость) композиционных материалов 2.КМ-3. оценивать прочность композиционных 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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. КМ-4. Расчетное задание

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: презентация

Краткое содержание задания:

расчет перколяционной проводимости композиционного материала

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: 3. интерпретировать электрофизические характеристики полупроводниковых и диэлектрических композиционных материалов	1.КМ-4. рассчитывать проводимость композиционного материала
Уметь: 4. рассчитывать электрические характеристики полупроводниковых композиционных материалов для различных областей их использования	1.КМ-4. рассчитывать эпсилон композиционного материала 2.КМ-4. рассчитывать поверхностной проводимости композиционного материала 3.КМ-4. рассчитывать проводимость композиционного материала 4.КМ-4. рассчитывать теплопроводность композиционного материала

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Какими признаками обладают КМ?
2. Какие металлы применяются для металлических матриц?
3. Назовите шесть полимеров полимерных матриц.

Процедура проведения

письменная

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-3} Знает базовые технологические процессы изготовления материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники

Вопросы, задания

1. вопрос 4. Поясните состав групп керамических матриц.
2. вопрос 5. Поясните какие разновидности проволоки применяют в качестве металлических во-
3. вопрос 6. Как получают стекловолокна?
4. вопрос 7. Получение углеродных волокон.
5. вопрос 8. Получение изделий из КМ методом вакуумного формования.
6. вопрос 9. Получение изделий из КМ по технологии пропитки под давлением.
7. вопрос 10. Получение изделий из КМ вакуумно-автоклавным формованием.
8. вопрос 11. Получение изделий из полимерных композитов прямым прессованием.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. вопрос 1 **Композиционные материалы (КМ)** — это материалы, обладающие следующей совокупностью признаков:

Ответы:

- 1) состоят из двух или более компонентов, различающихся по своему химическому составу и разделенных выраженной границей;
- 2) имеют новые свойства, отличающиеся от свойств, составляющих эти материалы компонентов;
- 3) неоднородны в микромасштабе и однородны в макромасштабе;
- 4) свойства определяются каждым из компонентов, которые в связи с этим должны содержаться в материале в достаточно большом количестве (больше некоторого критического значения).

Верный ответ: вопрос 1 все ответы правильные

2. вопрос 2. Композиционные материалы классифицируют по следующим основным признакам:

Ответы:

- 1) типу матрицы,
- 2) виду армирующего элемента,

3) особенностям макростроения

4) методам получения.

Верный ответ: вопрос 2 все ответы правильные

3. вопрос 3. По типу материала матрицы КМ могут быть:

Ответы:

1. полимерные (термопласты, реактопласты, смеси);

2. металлические (в том числе материалы, получаемые методами порошковой металлургии, и сплавы, состоящие из макронеоднородных фаз);

3. неорганические (неорганические полимеры, минералы, углерод, керамика);

4. комбинированные (полиматричные).

Верный ответ: вопрос 3. все ответы правильные

4. вопрос 4. К твердофазным методам относятся

Ответы:

1) прессование,

2) прокатка,

3) экструзия,

4) ковка,

5) штамповка,

6) уплотнение взрывом и другими динамическими методами, диффузионная сварка,

7) волочение и т. п.

Верный ответ: вопрос 4. 1) прессование, 2) прокатка, 3) экструзия, 4) ковка,

5) штамповка, 6) уплотнение взрывом и другими динамическими методами, диффузионная сварка, 7) волочение и т. п.

5. вопрос 5.

Основным недостатком КМ с одно- и двумерным армированием является

1) низкое сопротивление межслойному сдвигу и

2) поперечному обрыву.

какие материалы лишены этих недостатков

Ответы:

1. С нитями, в качестве армирующих элементов

2. с объемным армированием.

3. С эллипсовидными включениями

Верный ответ: Вопрос 5, правильный ответ 2. с объемным армированием.

6. вопрос 6.

В дисперсно-упрочненных КМ (в отличие от волокнистых) основным элементом, несущим нагрузку, является матрица, а дисперсные частицы

тормозят в ней движение дислокации. Высокая прочность достигается при размере частиц

Ответы:

1) 10...500 нм,

2) среднем расстоянии между ними 100...500 нм

3) их равномерном распределении в матрице

Верный ответ: вопрос 6. все ответы правильные

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-3 Знает об физико-химических основах 9

технологических процессов изготовления материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники

Вопросы, задания

1. вопрос 12. Получение изделий из полимерных композитов литьевым прессованием.

2. вопрос 13. Получение изделий из полимерных композитов по технологии формообразования

- 3.вопрос 14. Перечислите три класса соединений деталей из КМ.
4.вопрос 15. Особенности резки КМ ножницами, дисковыми и ленточными пилами
5.вопрос 16. Шлифование, хонингование и притирка поверхностей изделий из КМ.
6.вопрос 17. Углерод-углеродные керамические материалы.
7.вопрос 18. Формование изделий из полимерных материалов методом экструзии.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. вопрос 7. Связующими веществами полимерных КМ являются природные

Ответы:

1. Природные (смолы различного состава, каучук) и искусственные (получаемые переработкой природных материалов или синтезированные) вещества.
2. Пластификаторы
3. Растворители
4. Отвердители

Верный ответ: вопрос 7. Правильный ответ 1.

- 2.вопрос 8.

Иммерсионным называется смачивание:

Ответы:

- 1) при полном погружении твердого тела в жидкость;
- 2) при частичном погружении твердого тела в жидкость;
- 3) при соприкосновении жидкости с поверхностью твердого тела;
- 4) при отсутствии контакта жидкости с поверхностью твердого тела.

Верный ответ: вопрос 8. правильный ответ 1).

- 3.вопрос 9.

Контактное смачивание характеризуется:

Ответы:

- 1) теплотой смачивания;
- 2) краевым углом смачивания;
- 3) поверхностным натяжением жидкости;
- 4) поверхностной энергией твердого тела

Верный ответ: вопрос 9. правильный ответ 2).

- 4.вопрос 10.

В контактном смачивании участвуют:

Ответы:

- 1) две фазы: жидкость/твердое тело;
- 2) три фазы: газ/ жидкость/твердое тело;
- 3) четыре фазы: газ/ жидкость(1)/жидкость (2)/твердое тело;
- 4) две фазы: жидкость/газ;
- 5) две фазы: твердое тело/газ.

Верный ответ: вопрос 10. правильный ответ 2) и 3).

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

стандартные