

**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
Технология и физико-химические свойства наноматериалов**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Говоров В.А.
	Идентификатор	R7859ba37-GovorovVA-8052162c

В.А. Говоров

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

2. ПК-4 Способен участвовать в проектировании интегральных схем

ИД-2 Демонстрирует знание соответствия технологии производства и процесса проектирования интегральных схем

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. КМ-3. Гранулометрия частиц, заряд поверхности частиц. (Лабораторная работа)
2. КМ-4. Течение и деформация жидких и жидкоподобных систем (Лабораторная работа)

Форма реализации: Защита задания

1. КМ-5. Расчетное задание (Реферат)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1. Структура частиц, зародышей, кристаллов, пленок (Контрольная работа)
2. КМ-2. Основы коллоидной химии. Основы термодинамики дисперсных систем (Эссе)

БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	12	16	18
Способы изготовления субмикрoкристаллических и нанопорошков						
Основы термодинамики сплошных сред.		+	+	+	+	+
Методы изготовления порошков помолom.		+	+		+	+
Основы коллоидной химии					+	

Реология дисперсных систем.				+	+
Получение наночастиц конденсацией			+	+	+
Методы анализа нанообъектов.					
Атомно силовая микроскопия Гранулометрический анализ. Рентгенофазовый анализ. Электронная микроскопия.	+	+	+		+
Гранулометрический анализ.	+	+		+	+
Рентгенофазовый анализ.	+	+	+	+	+
Электронная микроскопия.		+		+	+
Вес КМ:	20	20	20	20	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
ПК-3	ИД-1ПК-3 Знает базовые технологические процессы изготовления материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники	Знать: основные методы анализа нанообъектов основные методы получения наночастиц и пленок материалов основные методы исследования состава и структуры материалов; шкалы концентраций веществ физические эффекты взаимодействия различных типов излучения и материи; основы физико-механики основные формулировки законов термодинамики сплошных сред; Уметь: проектировать процесс получения нанообъекта применять физические законы и математические методы для решения задач	КМ-1. Структура частиц, зародышей, кристаллов, пленок (Контрольная работа) КМ-2. Основы коллоидной химии. Основы термодинамики дисперсных систем (Эссе) КМ-3. Гранулометрия частиц, заряд поверхности частиц. (Лабораторная работа) КМ-4. Течение и деформация жидких и жидкоподобных систем (Лабораторная работа) КМ-5. Расчетное задание (Реферат)

		теоретического и прикладного характера; планировать деятельность в лаборатории определять набор анализов для конкретного нанообъекта обосновать эффект использования наноматериалов использовать физические эффекты для исследования свойств материалов; использовать математические модели для определения свойств материалов;	
ПК-3	ИД-2 _{ПК-3} Знает об физико-химических основах 9 технологических процессов изготовления материалов электронной техники, микро- и наноэлектроники	Знать: условия изготовления и тестирования материалов наноэлектроники; Уметь: выбирать технологические процессы изготовления материалов для наноэлектроники;	КМ-4. Течение и деформация жидких и жидкоподобных систем (Лабораторная работа) КМ-5. Расчетное задание (Реферат)
ПК-4	ИД-2 _{ПК-4} Демонстрирует знание соответствия технологии производства и процесса проектирования интегральных схем	Знать: физическую основу и методологию методов анализа нанообъектов и наноматериалов Уметь: определять набор методов	КМ-4. Течение и деформация жидких и жидкоподобных систем (Лабораторная работа)

		анализа для контроля технологического процесса получения нанобъектов	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1. Структура частиц, зародышей, кристаллов, пленок

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Учащиеся получают 3 контрольных вопроса на которые они должны письменно ответить в течение недели. К ответу каждого учащегося задается 2-3 дополнительных уточняющих вопроса на понимание по результатам ответа на которые принимается решение об оценке за контрольное мероприятие.

Краткое содержание задания:

В ходе выполнения работы необходимо обосновать ответ о процессах фазообразования используя термодинамические законы. Обоснование требуется как в виде логических выводов так и с применением математического аппарата.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные формулировки законов термодинамики сплошных сред;	1.КМ-1. знать 2. Рассчитайте кристаллографическую плотность кристалла 2.КМ-1. знать 3. Рассчитайте концентрацию воды в воде 3.Опишите все виды химических связей
Знать: шкалы концентраций веществ	1.КМ-1. знать 1. Что такое аморфное вещество. Что такое кристаллическое вещество, чем они отличаются
Уметь: использовать физические эффекты для исследования свойств материалов;	1.КМ-1. уметь 1 Опишите что такое изохорный, изобарный, изотермический и адиабатический процессы
Уметь: обосновать эффект использования наноматериалов	1.КМ-1. уметь 2 Опишите процесс роста зародыша в зависимости от параметров системы - температуры, давления, концентрации компонентов
Уметь: планировать деятельность в лаборатории	1.КМ-1. уметь 3 Предложите методы контроля роста зародышей в растворе или расплаве.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 70

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. Основы коллоидной химии. Основы термодинамики дисперсных систем

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Эссе

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Учащиеся получают 3 контрольных вопроса на которые они должны письменно ответить в течение недели. К ответу каждого учащегося задается 2-3 дополнительных уточняющих вопроса на понимание по результатам ответа на которые принимается решение об оценке за контрольное мероприятие.

Краткое содержание задания:

В ходе выполнения работы необходимо обосновать ответ о процессах получения и исследования нанообъектов. Обоснование требуется как в виде логических выводов так и с применением математического аппарата.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные методы анализа нанообъектов	1.КМ-2. знать 1. Что такое нанокристалл, монокристалл, мульткристалл?
Знать: основные формулировки законов термодинамики сплошных сред;	1.КМ-2. знать 2 Как получить наночастицы осаждением из раствора? какие параметры требуется контролировать 2.КМ-2. знать 3 Как получить монокристалл из раствора или из расплава, какие параметры системы требуется контролировать 3.КМ-2. знать 4 Что такое диффузия и какими законами она описывается?
Знать: физические эффекты взаимодействия различных типов излучения и материи;	1.КМ-2. знать 5 какие типы дефектов могут быть в кристаллах? опишите их
Уметь: использовать математические модели для определения свойств материалов;	1.КМ-2. уметь 1 Опишите диффузию наночастиц в растворе при соотношении размеров молекул растворителя и наночастиц как 1:100
Уметь: обосновать эффект использования наноматериалов	1.КМ-2. уметь 3 Опишите процесс диффузии заряженных частиц в растворе во внешнем электрическом поле
Уметь: проектировать процесс получения нанообъекта	1.КМ-2. уметь 2 Рассчитайте скорость роста зародыша хлорида натрия в насыщенном растворе в воде при повышении температуры на 10С. Учтите изменение растворимости хлорида натрия.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 70

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. Гранулометрия частиц, заряд поверхности частиц.

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Учащимся предоставляется методическая разработка по теме лабораторной работы. Учащиеся готовятся к собеседованию для допуска к лабораторной работе. Затем они проходят лабораторную работу с оборудованием и подготавливают отчет о выполнении работы, который защищают.

Краткое содержание задания:

ознакомление с методами основанными на динамическом светорассеянии позволяющими измерить размер частиц в дисперсной фазе, дзета-потенциал частиц, молекулярную массу крупных полимерных молекул и определить микровязкость дисперсной фазы.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные методы получения наночастиц и пленок материалов	1.Км-3. знать 4. Объясните физический смысл Дзета-потенциала 2.Км-3. знать 6. Какая модель описывает строение двойного электрического слоя? 3.Км-3. знать 5. Что описывают параметры D50 D90 D95?
Знать: шкалы концентраций веществ	1.Км-3. знать 4. В чем заключается отличие измерений размера частиц в проходящем пучке и отраженном свете.
Уметь: использовать физические эффекты для исследования свойств материалов;	1.Км-3. уметь 5 Предложите методы анализа размера частиц сажи, графита и графена 2.Км-3. уметь 4 Предложите последовательность подготовки образца пигмента для синих чернил для определения размера частиц
Уметь: применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;	1.Км-3. уметь 6 Предложите методику контроля размера частиц при получении пасты оксида алюминия методом помола

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 70

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. Течение и деформация жидких и жидкоподобных систем

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Учащимся предоставляется методическая разработка по теме лабораторной работы. Учащиеся готовятся к собеседованию для допуска к лабораторной работе. Затем они проходят лабораторную работу с оборудованием и подготавливают отчет о выполнении работы, который защищают.

Краткое содержание задания:

Определение различных характеристик дисперсии при помощи реометра Kinexus PRO. Приобретение основных навыков работы с реометром и начальных навыков анализа дисперсии исходя из полученных графиков зависимостей.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные методы анализа нанообъектов	1.Что позволяет выяснить тест развертки по амплитуде? 2.Что позволяет выяснить тест развертки по частоте? 3.Из каких частей состоит реометр и зачем они нужны?
Знать: основные методы исследования состава и структуры материалов;	1.Зачем нужны различные геометрии, и каких типов они бывают? 2.Какие существуют модели для описания жидкостей? 3.Что такое вязкость и от чего она зависит?
Знать: основные методы получения наночастиц и пленок материалов	1.Что позволяет выяснить тест на тиксотропность? 2.Расскажите последовательность действий при подготовке реометра и образца к измерениям и последовательность действий после проведения измерений.
Знать: физическую основу и методологию методов анализа нанообъектов и наноматериалов	1.КМ-4.С какой целью происходит термостатирование образца? 2.Что позволяет выяснить тест вязкости от скорости сдвига?
Уметь: обосновать эффект использования наноматериалов	1.Предложите методологию анализа свойств и структуры суспензии

Уметь: выбирать технологические процессы изготовления материалов для нанoeлектроники;	1.Предложите методологию анализа свойств и структуры раствора полимера 2.Предложите методологию стабилизации наполненной суспензии
Уметь: определять набор методов анализа для контроля технологического процесса получения нанообъектов	1.Предложите методологию анализа свойств и структуры эмульсии 2.Опишите критерии стабильности эмульсии при контроле методами ротационной реометрии

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 70

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-5. КМ-5. Расчетное задание

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Реферат

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Группа студентов делится на подгруппы состоящие из 3-4 человек. В начале семестра каждая подгруппа получает тему для подготовки аналитического обзора. В течение семестра подгруппа готовит текст на заданную тему по материалам доступным в открытой печати. По ходу выполнения работы подгруппа консультируется с преподавателем. По материалам подготовленного текста подгруппа готовит 10 минутный доклад.

Краткое содержание задания:

Подготовка текста осуществляется по заданной теме на основе анализа литературных данных

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные формулировки законов термодинамики сплошных сред;	1.КМ-5 знать 5. Стратегия разработки новых функциональных материалов
Знать: основы физико-механики	1.КМ-5 знать 3. Разработка методов стабилизации дисперсных систем 2.КМ-5 знать 4. Стратегия проведения анализа материалов
Знать: условия изготовления и	1.КМ-5 знать 1. Проектирование

тестирования материалов наноэлектроники;	электронагревательной печи. 2.КМ-5 знать 2. Разработка материала сегнетоэлектрика
Уметь: определять набор анализов для конкретного нанообъекта	1.КМ-5 уметь 1. Интерпретировать результаты анализа материалов 2.КМ-5 уметь 4. Базовые навыки владения методами анализа материалов 3.КМ-5 уметь 5. Базовые методы тестирования физико-механических и физико-химических свойств материалов
Уметь: планировать деятельность в лаборатории	1.КМ-5 уметь 3. Формулировать задачи при разработке новых материалов
Уметь: выбирать технологические процессы изготовления материалов для наноэлектроники;	1.КМ-5 уметь 2. Формировать требования к технологии производства материалов

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Билет состоит из одного вопроса, который представляет собой запрос на описание технологии получения нанообъекта или описание базового термодинамического принципа для дисперсных систем

Процедура проведения

Учащиеся получают по одному индивидуальному вопросу за 2-3 недели до сдачи зачета. Учащиеся готовят ответ в виде доклада или презентации, рассчитанной на 10 минут выступления. Предварительно текст ответа может быть представлен преподавателю в том случае если у учащегося возникли сложные вопросы. Процесс сдачи зачета предполагает наличие нескольких дополнительных и уточняющих вопросов от преподавателя для контроля усвоения материала студентом. При сдаче возможна дискуссия призванная продемонстрировать что учащийся способен отстоять свою позицию и сформировать более глубокое понимание в представленной теме.

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

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

Вопросы, задания

- 1.билет 2. Предложите метод получения и характеристики пигмента красного цвета. Оцените размер частиц, который можно получить предложенным вами методом, определите среду и условия стабильности частиц. Предложите методы анализа размера и состава частиц. Предложите метод контроля качества промышленного получения пигмента.
- 2.билет 3. Предложите метод получения электрокаталитически активного слоя для топливного элемента. Состав слоя сажа и платина. Необходимо добиться минимального содержания платины при максимальном ее распределении в саже. Учитывайте разницу в плотности сажи и платины
- 3.билет 5. Предложите метод роста ориентированной пленки титаната бария на поверхности монокристалла оксида магния. Предложите методы контроля состава, кристаллической структуры и микроструктуры пленки.
- 4.билет 6. Предложите метод нанесения защитного слоя состоящего из карбида кремния на поверхность стали. Определите наиболее принципиальные свойства для такого покрытия. Определите методы промышленного нанесения покрытия и методы контроля качества такого покрытия в промышленности.
- 5.билет 7. Предложите метод получения полимерного электроизоляционного материала с пигментом, позволяющим устойчивость полимера к воздействию света. Вариант изоляционного материала может быть любым из тех, что применяются в современном производстве. Предложите методы оценки качества полученного материала.
- 6.билет 8. Предложите методы нанесения изоляционного слоя в транзисторе на поверхности монокристалла полупроводникового кремния для создания процессора. Размер транзистора должен быть предельно минимален.

7.билет 9. Предложите модель реактора для получения порошка оксида титана. Обоснуйте свое техническое решение, предложите методы контроля качества продукции.

8.билет 10. Что такое сфера Эвальда. Объясните условия появления дифракции в случае электронного и рентгеновского излучения.

9.билет 11. Предложите варианты введения пигмента в изоляцию кабеля для увеличения электросопротивления изоляционного материала.

10.билет 12. Предложите метод роста ориентированной пленки титаната бария на поверхности монокристалла оксида магния. Предложите методы контроля состава, кристаллической структуры и микроструктуры пленки.

11.билет 14. Предложите метод получения полимерного электроизоляционного материала с пигментом, увеличивающим устойчивость полимера к воздействию света. Вариант изоляционного материала может быть любым из тех, что применяются в современном производстве. Предложите методы оценки качества полученного материала.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Знать 1. Что такое фазовая диаграмма, что она описывает.

Ответы:

Графическое изображение фазового равновесия в поле параметров

Графическое отображение уравнения фазового равновесия

Фазовые состояния термодинамической системы в зависимости от термодинамических параметров

Верный ответ: Графическое изображение фазового равновесия в поле параметров

2. Знать 2.Как описывается структура кристалла

Ответы:

Для описания кристалла используются понятия элементарной ячейки и периода повторяемости

Кристалл описывается как трехмерная периодическая структура в которой выделяется элементарная ячейка

Кристалл описывается с использованием элементов симметрии, понятий о периоде повторяемости и элементарной ячейки

Верный ответ: Кристалл описывается как трехмерная периодическая структура в которой выделяется элементарная ячейка

3.Знать 3.Как описывается кинетика зародышеобразования

Ответы:

Для описания кинетики зародышеобразования используется понятие энергетического барьера и вероятности флуктуаций состава

Для описания кинетики зародышеобразования используется понятие энергетического барьера, понятий о пересыщенности и неустойчивости системы и вероятности флуктуаций состава

Для описания кинетики зародышеобразования используется понятие энергетического барьера, понятий о пересыщенности и неустойчивости системы, зависимости скорости конденсации от разности химического потенциала в устойчивом и неустойчивом состоянии и вероятности флуктуаций состава

Верный ответ: Для описания кинетики зародышеобразования используется понятие энергетического барьера, понятий о пересыщенности и неустойчивости системы и вероятности флуктуаций состава

4.Знать 4.В чем принципиальные особенности дисперсных систем в их термодинамике?

Ответы:

В том что они принципиально неустойчивы

В том, что за счет повышенной энергии поверхности они требуют стабилизации
В том, что значительный вклад во внутреннюю энергию дисперсной системы вносит энергия поверхности

Верный ответ: В том, что значительный вклад во внутреннюю энергию дисперсной системы вносит энергия поверхности

5.Знать 6.Как описывается характер течения дисперсных систем

Ответы:

Для описания используются общие представления о вязкости неньютоновской жидкости, представления о тиксотропии, представления о густоте, упругости и комплексной вязкости

Для описания используются общие представления о вязкости жидкости, представления о густоте, модуле упругости и модуле вязкости и о стабильности течения и деформации

Для описания используются общие представления о вязком течении неньютоновской жидкости, представления о тиксотропии, о наличии или отсутствии предела упругости и предела текучести, представления о густоте, упругости и комплексной вязкости

Верный ответ: Для описания используются общие представления о вязком течении неньютоновской жидкости, представления о тиксотропии, о наличии или отсутствии предела упругости и предела текучести, представления о густоте, упругости и комплексной вязкости

6.Знать 8.Какие методы используются для анализа тонких пленок

Ответы:

Электронная микроскопия и рентгеновская дифракция

Электронная микроскопия, методы сканирующей туннельной микроскопии и атомно силовой микроскопии, рентгеновская дифракция, профилометрия

Туннельная микроскопия и атомно силовая микроскопия, электронная микроскопия

Верный ответ: Электронная микроскопия, методы сканирующей туннельной микроскопии и атомно силовой микроскопии, рентгеновская дифракция, профилометрия

7.Знать 9. Что такое эпитаксиальный рост.

Ответы:

а) Рост пленки повторяющей структуру подложки.

б) Рост ориентированной тонкой пленки структурно похожей на подложку

в) Формирование ориентированных зародышей кристалла на поверхности подложки

Верный ответ: б) Рост ориентированной тонкой пленки структурно похожей на подложку

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-3 Знает об физико-химических основах 9 технологических процессов изготовления материалов электронной техники, микро- и наноэлектроники

Вопросы, задания

1.билет 13. Предложите метод нанесения защитного слоя состоящего из карбида кремния на поверхность стали. Определите наиболее принципиальные свойства для такого покрытия. Определите методы промышленного нанесения покрытия и методы контроля качества такого покрытия в промышленности.

2.билет 15. Предложите методы нанесения изоляционного слоя в транзисторе на поверхности монокристалла полупроводникового кремния для создания процессора. Опишите методы контроля поверхности пластины кремния по составу и структуре.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Знать 5. Какие методы получения наночастиц Вы знаете?

Ответы:

Методы от крупного к мелкому, методы помола, методы конденсации, методы распылительной сушки и конденсации из газовой фазы

Методы основанные на помоле, методы основанные на конденсации твердой фазы

Помол и измельчение, распылительная сушка, конденсация из газовой фазы

Верный ответ: Методы от крупного к мелкому, методы помола, методы конденсации, методы распылительной сушки и конденсации из газовой фазы

3. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-4 Демонстрирует знание соответствия технологии производства и процесса проектирования интегральных схем

Вопросы, задания

1.билет 1. Предложите метод получения и характеристики пигмента черного цвета.

Оцените размер частиц, который можно получить предложенным вами методом, определите среду и условия стабильности частиц. Предложите методы анализа размера и состава частиц. Предложите метод контроля качества промышленного получения пигмента.

2.билет 4. Предложите метод получения частиц металлического никеля в органическом пластификаторе для магнитной краски серебрянки. Оцените размер частиц, который можно получить предложенным вами методом, определите среду и условия стабильности частиц. Предложите методы анализа размера и состава частиц.

Предложите метод контроля качества промышленного получения краски.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Знать 7.Какие методы определения размера частиц используются для дисперсных систем

Ответы:

Методы основанные на светорассеянии

Статическое светорассеяние, динамическое светорассеяние, микроскопия оптическая и электронная

Методы основанные на рассеянии света частицами, микроскопия, рентгеновская дифракция

Верный ответ: Статическое светорассеяние, динамическое светорассеяние, микроскопия оптическая и электронная

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 70

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