

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

Направление подготовки/специальность: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Химия наноструктур**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михайлова И.А.
Идентификатор	R6487a0ab-MikhailovaIA-f37cba00	

И.А.
Михайлова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дмитриев А.С.
Идентификатор	R8d0ce031-DmitriyevAS-aaaaae29	

А.С.
Дмитриев

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пузина Ю.Ю.
Идентификатор	Re86e9a56-Puzina-4d2acad1	

Ю.Ю.
Пузина

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-2 Готов к расчетно-экспериментальному анализу особенностей процессов в наноразмерных системах

ИД-3 Владеет экспериментальными методами исследования процессов и свойств наноразмерных материалов

2. ПК-3 Способен к разработке наноразмерных материалов и устройств

ИД-4 Способен анализировать механические, электромагнитные и теплофизические свойства в низкоразмерных материалах и устройствах

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Проверка задания

1. «Влияние температуры поверхности на скорость испарения капель жидкости коллоидных жидкостей». Контрольная работа «Химия поверхностных явлений» (Контрольная работа)

2. «Получение коллоидов наночастиц и их химический анализ». Коллоквиум «Углеродные материалы и наноструктуры» (Коллоквиум)

Форма реализации: Устная форма

1. Взаимодействию капель жидкости с мезоскопическими и наноструктурированными поверхностями. Расчетное задание (Коллоквиум)

2. Виды химической связи, объемные и поверхностные свойства тел. Коллоквиум «Методы получения наноматериалов» (Коллоквиум)

БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Строение вещества, химическая связь					
Химия наноструктурированных материалов как предмет изучения	+				
Атомы, молекулы, наноструктуры	+				
Основы квантовой химии					

Законы квантовой механики применительно к атомам и молекулам			+	
Электронные конфигурации и термы атомов			+	
Кристаллохимия наноструктур				
Типы симметрии кристаллических решеток				+
Кластеры, наночастицы, наноструктуры	+			
Углеродные наноматериалы. Углеродные каркасные структуры				
Аллотропические формы углерода			+	+
Одномерные и двумерные углеродные структуры: нанотрубки и графен		+		
Ультрадисперсные системы. Синтез и стабилизация наночастиц в растворах				
Понятие о дисперсных системах		+		
Применение наноструктур для создания элементов приборных устройств				
Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы в науке и технике		+		
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-2	ИД-3ПК-2 Владеет экспериментальными методами исследования процессов и свойств наноразмерных материалов	Знать: классификацию и методы получения нанокластеров и наноструктур законы и принципы химии применительно к наноструктурам Уметь: использовать современное оборудование для анализа структуры, состояния и для формирования рабочих характеристик материала связывать физические и химические свойства материалов с их структурой и состоянием, анализировать особенности физических и химических свойств наноструктурных материалов	Виды химической связи, объемные и поверхностные свойства тел. Коллоквиум «Методы получения наноматериалов» (Коллоквиум) Взаимодействию капель жидкости с мезоскопическими и наноструктурированными поверхностями. Расчетное задание (Коллоквиум) «Получение коллоидов наночастиц и их химический анализ». Коллоквиум «Углеродные материалы и наноструктуры» (Коллоквиум)
ПК-3	ИД-4ПК-3 Способен анализировать механические,	Знать: принципы структурной организации и свойства	Взаимодействию капель жидкости с мезоскопическими и наноструктурированными поверхностями. Расчетное задание (Коллоквиум)

	<p>электромагнитные и теплофизические свойства в низкоразмерных материалах и устройствах</p>	<p>нанообъектов и наноматериалов методы расчета, моделирования и прогнозирования свойств наноматериалов и наносистем, а также изделий на их основе применительно к энергетике Уметь: работать на современном экспериментальном и исследовательском оборудовании использовать специализированные знания в области нанотехнологий и наноматериалов в энергетике для решения практических задач</p>	<p>«Влияние температуры поверхности на скорость испарения капель жидкости коллоидных жидкостей». Контрольная работа «Химия поверхностных явлений» (Контрольная работа) «Получение коллоидов наночастиц и их химический анализ». Коллоквиум «Углеродные материалы и наноструктуры» (Коллоквиум)</p>
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Виды химической связи, объемные и поверхностные свойства тел. Коллоквиум «Методы получения наноматериалов»

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Устный опрос студентов по пройденному материалу

Краткое содержание задания:

Ответьте на следующие вопросы:

Контрольные вопросы/задания:

Знать: законы и принципы химии применительно к наноструктурам	1. Принципы структурной организации нанообъектов. Виды химической связи 2. Взаимодействия между молекулами, между частицами веществ в различных агрегатных состояниях и свойства наночастиц 3. Классическая теория зародышеобразования 4. Классификация методов синтеза наноматериалов
Знать: классификацию и методы получения нанокластеров и наноструктур	1. Классификация наноструктур. Нульмерные наноструктуры 2. Материалы одномерных наноструктур. Формирование одномерных наноструктур. Тубулярные структуры 3. Трехмерные структуры 4. Свойства веществ в нанокристаллическом состоянии

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. Взаимодействию капель жидкости с мезоскопическими и наноструктурированными поверхностями. Расчетное задание

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Устный опрос студентов по пройденному материалу, а также опрос по проведенной лабораторной работе

Краткое содержание задания:

Ответьте на следующие вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы расчета, моделирования и прогнозирования свойств наноматериалов и наносистем, а также изделий на их основе применительно к энергетике	1. Виды адсорбции, ее количественные характеристики и ее связь с параметрами системы 2. Поверхностная активность. Поверхностно-активные и инактивные вещества 3. Адгезия и работа адгезии 4. Связь работы адгезии с краевым углом
Уметь: использовать современное оборудование для анализа структуры, состояния и для формирования рабочих характеристик материала	1. Гистерезис смачивания 2. Растекание жидкости. Эффект Марангони
Уметь: работать на современном экспериментальном и исследовательском оборудовании	1. Смачивание и краевой угол 2. Смачивание твердых тел, мезоскопических и наноструктурированных поверхностей

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. «Влияние температуры поверхности на скорость испарения капель жидкости коллоидных жидкостей». Контрольная работа «Химия поверхностных явлений»

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты отчитываются о выполненном исследовании. Далее пишут контрольную работу

Краткое содержание задания:

Ответьте на следующие вопросы:

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы структурной организации и свойства нанообъектов и наноматериалов	1. Характеристика свобододисперсных систем с разными частицами дисперсной фазы (графеновые частицы, наночастицы SiO ₂ , карбида кремния) 2. Режимы испарения капель истинных и коллоидных жидкостей 3. Влияние концентрации дисперсной фазы на испарение жидкости из коллоидного раствора
Уметь: использовать специализированные знания в области нанотехнологий и наноматериалов в энергетике для решения практических задач	1. Методы получения нанодисперсных частиц 2. Методы и средства определения геометрических характеристик капли, лежащей на поверхности 3. Построение экспериментальных кривых времени и скорости испарения капель

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. «Получение коллоидов наночастиц и их химический анализ». Коллоквиум «Углеродные материалы и наноструктуры»

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты отчитываются о выполненном исследовании. Далее устный опрос по пройденным темам

Краткое содержание задания:

Ответьте на следующие вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: связывать физические и химические свойства материалов с их структурой и состоянием, анализировать особенности физических и химических свойств наноструктурных материалов	1.Механизмы роста нанотрубок 2.Синтез углеродных нанотрубок
Уметь: использовать специализированные знания в области нанотехнологий и наноматериалов в энергетике для решения практических задач	1.Свойства графена и графеноподобных двумерных 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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Основные виды межмолекулярного взаимодействия в конденсированных телах. Агрегатное состояние вещества (твердые вещества, жидкости, газы, плазма). Определение термина «наноструктура». Приведите классификацию наноструктур с примерами
2. В чем отличие электропроводности фуллерита и графита?

Процедура проведения

Студенты по очереди вытягивают билеты, расположенные на столе текстом вниз. Записывается номер билета и время начала подготовки ответа. Через определенное время (по умолчанию час) студенты с расписанными ответами подходят к преподавателю и начинают рассказывать билет своими словами

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-2 Владеет экспериментальными методами исследования процессов и свойств наноразмерных материалов

Вопросы, задания

1. Основные виды межмолекулярного взаимодействия в конденсированных телах. Агрегатное состояние вещества (твердые вещества, жидкости, газы, плазма). Определение термина «наноструктура». Приведите классификацию наноструктур с примерами
2. Метод молекулярных орбиталей как линейной комбинации атомных орбиталей (МО ЛКАО)
3. Объяснить химическую связь и свойства кристаллических тел с использованием метода молекулярных орбиталей. Привести примеры электронных структур молекул по методу МО и их свойства
4. Гибридизация атомных орбиталей и многообразие аллотропных модификаций и соединений углерода
5. Зонная теория кристаллов. Валентная зона, запрещенная зона и зона проводимости
6. Охарактеризуйте кристаллы с несколькими типами химических связей
7. Опишите основные виды химической связи. Объясните природу водородной связи и ее влияние на свойства веществ
8. Теорема Эйлера о многогранниках (привести доказательство) и структура молекул фуллеренов (и углеродных нанокластеров)
9. Структурные свойства углеродных нанотрубок
10. Дефекты углеродных нанотрубок и их влияние на свойства
11. Физические свойства углеродных нанотрубок
12. Структура и электронные свойства углеродных нанотрубок. Какие электронные свойства могут проявлять углеродные нанотрубки в зависимости от строения и вектора хиральности? Как можно управлять электронными свойствами углеродных нанотрубок?
13. Химические свойства углеродных нанотрубок
14. Механические свойства углеродных нанотрубок

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какой вид химической связи образуется за счет перекрытия пары валентных электронных облаков?

Ответы:

Металлическая связь

Ковалентная связь

Ионная связь

Ван-дер-ваальсова связь

Водородная связь

Двухэлектронная трёхцентровая химическая связь

Верный ответ: Ковалентная связь

2. Чем орбиталь отличается от орбиты?

Ответы:

орбиталь описывает вероятность нахождения электрона в заданной области

это одно и то же

Верный ответ: орбиталь описывает вероятность нахождения электрона в заданной области

3. Какой из семи сингоний кристаллической решетки геометрически соответствует произвольный прямоугольный параллелепипед?

Ответы:

Триклинная

Моноклинная

Ромбическая

Тетрагональная

Гексагональная

Ромбоэдрическая

Кубическая

Верный ответ: ромбическая

4. Что называется дисперсионной средой?

Ответы:

фаза вещества, которая распределена в другом веществе

вещество, в котором распределено другое вещество

Верный ответ: вещество, в котором распределено другое вещество

5. Каков тип связи между углеродными слоями в графите?

Ответы:

ван-дер-Ваальса

ковалентная

ионная

Верный ответ: ван-дер-Ваальса

6. Если на p -подуровне атома (например, азота) присутствует два электрона, то на скольких орбиталях, согласно правилу Хунда, они расположены?

Ответы:

на одной

на двух

Верный ответ: на двух

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ПК-3} Способен анализировать механические, электромагнитные и теплофизические свойства в низкоразмерных материалах и устройствах

Вопросы, задания

1. Охарактеризовать смешанные и промежуточные аллотропные модификации углерода

2. Объяснить, почему алмаз имеет исключительно высокую твердость, а графит – достаточно мягкое вещество?
3. Строение и свойства графена. Устройства на основе графена
4. Получение фуллеренов, механизмы роста и образования. Почему невозможно построить стабильные фуллереноподобные структуры на основе кремния?
5. Состав и строение фуллеренов
6. Основные особенности и структура фуллерита C₆₀
7. В чем отличие электропроводности фуллерита и графита?
8. Химические свойства фуллеренов. Перечислить основные группы химических реакций фуллеренов, привести примеры
9. Эндоздральные фуллерены: строение, свойства
10. Экзолегирование фуллеренов
11. Легирование фуллеренов замещением
12. Потенциальные области применения фуллеренов и их производных
13. Методы получения углеродных нанотрубок. Механизмы роста нанотрубок
14. Области применения углеродных нанотрубок. Перспективы углеродных нанотрубок в нано- и оптоэлектронике. Примеры устройств и принцип их действия

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какая из приведенных аллотропных форм углерода структурно можно представить в качестве элемента нанотрубок, графита?

Ответы:

алмаз
аморфный углерод
графен
фуллерен

Верный ответ: графен

2. В каком из конструктивных элементов атомно-силового микроскопа возможно применение нанотрубок?

Ответы:

игла кантилевера
консольная балка
держатель образца

Верный ответ: игла кантилевера

3. Какой точечный дефект соответствует случаю, когда атом примеси располагается в междоузлии кристаллической решетки?

Ответы:

вакансия
примесный атом замещения
примесный атом внедрения

Верный ответ: примесный атом внедрения

4. Каким из приведенных способов не возможно получение нанотрубок?

Ответы:

электродуговой разряд
лазерная абляция
спиннингование
химическое осаждение из газовой фазы
электролиз

Верный ответ: спиннингование

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

Итоговая оценка по курсу выставляется на основе оценки за промежуточную аттестацию. Возможен случай, когда в силу значительно отличающейся текущей оценки может быть применен повышающий или понижающий коэффициент