



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

(подпись)

Штарев Д. С.
(Ф.И.О.)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента ядерных технологий

(подпись)

Тананаев И.Г.
(Ф.И.О.)

19 декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наноструктурированные металлические и керамические материалы
Направление подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
Программа магистратуры «Цифровое материаловедение (совместно с МИСИС)»
Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3
лекции 16 час.
практические занятия 16 час.
лабораторные работы 16 час.
всего часов аудиторной нагрузки 48 час.
самостоятельная работа 105 час.
В том числе на подготовку к экзамену 27 час
зачет не предусмотрен
экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 24 апреля 2018 г. № 306.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики протокол № 1 от «11» октябрь 2021 г.

И.О. директора Департамента общей и экспериментальной физики к. х. н. Короченцев В. В.
Составитель: к.ф.-м.н., доцент Крайнова Г. С.

Владивосток

2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

I Цели и задачи освоения дисциплины

Курс «Наноструктурированные металлические и керамические материалы» посвящен вопросам изучения:

- взаимосвязи между химическим строением вещества и свойствами наноматериалов на его основе;
- основных понятий и определений, характеризующих строение, структуру, состав и свойства наноматериалов;
- основных физико-химических методов получения наноматериалов;
- новейших открытий и перспектив их использования при разработке новых технологий для производства и конструирования наноматериалов.

Настоящая программа способствует получению необходимых для практической работы знаний в области управления процессами синтеза наноструктурированных металлических и керамических материалов с заданными (служебными) свойствами.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Наноструктурированные металлические и керамические материалы», могут быть использованы для решения различных технологических и научно-исследовательских задач в рамках учебных дисциплин программы обучения, при выполнении магистерской диссертации.

Цель. Формирование знания особенностей синтеза и свойств (физических, механических, химических) наноструктурированных металлических и керамических материалов по сравнению с традиционными конструкционными.

Задачи:

- ознакомление с разветвлённой классификацией наноматериалов; выделение из широкого класса наноматериалов объёмных наноструктурных металлических материалов и наноструктурной керамики;
- формирование представления о многообразии составов, структур металлических и керамических наноматериалов, которое предопределяет достижение широкого спектра их свойств и областей применения;
- формирование комплексных теоретических знаний о закономерностях процессов синтеза наноструктурных (нанокристаллических) металлов и керамики как типов наноматериалов.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся

формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-1 Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	ПК-1.1 – Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач
	ПК-2 – Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	ПК-2.1 – Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения
	ПК-3 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	ПК-3.1 Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 – Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	Знает основы синтеза и строения наноматериалов и принципы решения профессиональных материаловедческих задач
	Умеет применять научно-обоснованный подход к синтезу наноматериалов и нано-структур и изучению их структуры и свойств
	Владеет научно-обоснованным подходом к разработке процессов получения наноматериалов, к изучению их свойств, влиянию методов получения на модификацию структуры и свойств наноматериалов
ПК-2.1 – Осуществляет рациональный выбор материалов,	Знает анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	наноматериалов в соответствии с их служебными свойствами и условиями эксплуатации
	Умеет анализировать, моделировать способы построения, синтеза и методов получения наноструктурированных материалов с последующим описанием их свойств и дальнейшего применения
	Владеет принципами построения наноматериалов, использованием формулы состав-структура-свойства для способов разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников
ПК-3.1 Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Знает состав и способы обработки наноматериалов в соответствии с их служебными свойствами и условиями эксплуатации
	Умеет анализировать, моделировать способы синтеза и методов получения наноструктурированных материалов
	Владеет принципами построения наноматериалов, использованием формулы состав-структура-свойства

II Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (16 часов), лабораторные занятия (16 часов) и практические занятия (32 часов), самостоятельная работа (132 часа, из которых 27 часов отводится на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется в 3 семестре 2 курса.

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
ПР	Практические работы
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации	
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		Контроль
1	Раздел I. Введение	3	4		2				Собеседование (УО-1), Доклад (УО-3)
2	Раздел II. Структурные разнообразия материалов	3	4	4	4				Коллоквиум № 1 (УО-2), Выполнение практических работ (ПР-5)
3	Раздел III. Твердотельные нанокластеры и наноструктуры	3	4	4	4		74	27	Дискуссия (УО-4) Выполнение лабораторной работы 1 (ПР-6)
4	Раздел IV. Керамика. Наноструктурированные сырьевые материалы. Процессы спекания	3	2	4	4				Вопросы к экзамену № 14 - 20
5	Раздел V. Керамические материалы	3	2	4	2				Вопросы к экзамену № 14 - 20
	Итого:		16	16	16		105	27	

III СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Характеристика теоретической части курса

Теоретическая часть курса направлена на приобретение знаний о технологических параметрах, структуре и свойствах наноматериалов на металлической и керамической основе; умения выбирать состав и технологию материалов в зависимости от требуемых свойств и областей применения; способности работать со справочной литературой по наноматериалам, методикам исследования их структуры. Данный лекционный курс дает возможность сформировать представления о связи технологических параметров получения наноструктурированных металлических и керамических материалов с их служебными свойствами.

Лекционные занятия (16 час.)

Раздел I. Введение (2 час.)

Тема 1. Объемные материалы с наноструктурой (1 час)

Определение наноматериалов. Роль материалов в современной технике. Классификация наноматериалов по агрегатному состоянию, по размерам, по мерности. Особенности структуры и свойств, связанные с малым размером частиц.

Тема 2. Синергетические подходы к технологии (1 час)

Необратимые процессы - основа любой технологии, невозможность получения нового качества материала без изменения его структуры. Синергетические принципы процессов самоорганизации. Понятие динамического хаоса как сверхсложной упорядоченности.

Раздел II. Структурные разнообразия материалов (4 часа)

Тема 1. Кристаллические и аморфные твердые тела. Основные типы кристаллов (2 часа)

Структурное разнообразие твердых тел. Симметрия кристаллических и аморфных твердых тел. Структурные уровни материалов, их особенности и дефекты. Полимеры.

Основные типы кристаллов в зависимости от типов связи, симметрии и кристаллического базиса.

Тема 2. Фрактальная структура материалов (1 час)

Симметрия и принцип самоподобия структуры различных материалов. Масштабная инвариантность фрактальных структур. Возможность усовершенствования композитных материалов с использованием самоподобных структур. Важность применения фрактальной геометрии для оптимального воздействия на систему для получения материалов с заданными служебными свойствами.

Фрактальные модели кластеров.

Тема 3. Физико-химия получения наноструктурированных материалов (1 час)

Формирование наноматериалов по механизму «снизу-вверх».

Формирование материалов по механизму «сверху-вниз».

Раздел III. Твердотельные нанокластеры и наноструктуры (4 часа)

Тема 1. Формирование твердотельных нанокластеров (1 час)

Твердотельные механические реакции. Механохимические превращения. Наноструктурирование путем кристаллизации аморфных структур. Компактирование нанокластеров.

Тема 2. Структурные особенности твердотельных наноструктур (1 час)

Дефекты и напряжения в наноструктурах. Структурные фазовые переходы в наноструктурах. Плавление нанокластеров.

Тема 3. Магнитные свойства наноструктур (2 часа)

Суперпарамагнетизм. Намагниченность нанокластеров и наноструктур. Гигантское магнетосопротивление. Магнитные фазовые переходы.

Раздел IV. Керамика. Наноструктурированные сырьевые материалы. Процессы спекания (3 часа)

Тема 1. Силикаты. Классификация глинистых минералов и их структура. Кремнистые породы (2 часа)

Многообразие силикатов: сложный химический состав, изоморфные замещения. Основные структурные составляющие и свойства силикатов. Структурные разновидности силикатов.

Основные группы аморфных и кристаллических глинистых материалов.

Метастабильные формы силикатов.

Тема 2. Фазовые переходы. Изменение фазового состава в процессе обжига керамики (1 час)

Фазовый состав керамических материалов. Признаки и характеристики фазовых переходов. Методы исследования изменения фазового состава керамик. Морфология и элементный состав керамик.

Раздел V. Керамические материалы (3 часа)

Тема 1. Керамические материалы с плотной структурой. Алмазы и алмазная электроника (2 часа)

Однокомпонентные керамические материалы – алмаз, графит. Особенности строения и свойств. Перспективы и потенциальные области применения «алмазной электроники».

Тема 2. Керамические материалы с пористой структурой (1 час)

Пора – основная характеристика сеточных структур. Степень развития порового пространства как основная кинетическая характеристика структурообразования. Сложная нерегулярная стохастическая структура пористых материалов. Способы формирования пор в керамических материалах. Методы исследования порового пространства.

IV СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Характеристика практической части курса и самостоятельной работы

Практическая часть курса и самостоятельная работа обучающихся являются дополняющими друг друга видами деятельности по освоению дисциплины «Наноструктурированные металлические и керамические материалы». Самостоятельная работа включает в себя разбор конспектов лекционного материала и предварительную индивидуальную подготовку предполагаемых к разбору на практических занятиях тем, подготовку к выполнению лабораторных работ, оформление и защиту отчетов по лабораторным работам, подборку и написание рефератов, докладов.

**Практические занятия (16 час.), лабораторные работы (16 час.)
и самостоятельная работа
(105 час., в том числе на подготовку к экзамену 27 час.)**

Практические занятия

Тема 1. Физические и химические методы получения наноструктурированных материалов (2 час.)

Самостоятельная работа (12 час.)

Фазовые диаграммы бинарных систем, оптимальные условия получения наноматериалов. Фазовая диаграмма железо-цементит, мартенситное превращение.

Нульмерные наноматериалы. Конструирование наноструктур. Поверхностные эффекты и эффекты квантовых ограничений.

Темы докладов:

1. Изменения в межатомных расстояниях, наблюдаемые в наноматериалах.
2. Метастабильные фазы в наноматериалах.
3. Влияние поверхности в наноматериалах.

Тема 2. Методы исследования наноструктурированных материалов (4 час.)

Самостоятельная работа (15 час.)

Применение методов электронной микроскопии (растровой, просвечивающей) для исследования различных масштабных уровней структуры наноматериалов. Понятие пробоподготовки.

Дифракционные методы исследования: фурье-анализ, вейвлет-анализ. Исследование размерных характеристик. Понятие фрактальности структуры наноматериалов.

Темы докладов:

1. Перечислить основные дифракционные методы изучения наносистем.
2. Особенности пробоподготовки образцов для просвечивающей электронной микроскопии.
3. Спектральные методы исследования наноматериалов.
4. Возможности метода ядерной гамма-резонансной спектроскопии при изучении наноматериалов.

Тема 3. Стеклообразное состояние (4 час.)

Самостоятельная работа (10 часов)

Стеклообразное состояние, структура стекол. Классификация и характеристики стекол. Новые виды стекол. Эмали и глазури.

Тема 4. Изменение структуры и физических свойств материалов в наносостоянии (4 час.)

Самостоятельная работа (16 час.)

Размерные зависимости свойств наноматериалов: особенности термодинамических свойств, характеристики дисперсности, структура.

Свойства изолированных наночастиц и наноматериалов: структурные и фазовые превращения, период решетки, фононный спектр и теплоемкость, электрические и магнитные свойства. Аномалии механического поведения.

Темы докладов:

1. Физические свойства наночастиц.
2. Изменения в кристаллической структуре, наблюдаемые в наноматериалах.
3. Прочность и пластичность наноматериалов.
4. Основные направления применения наноматериалов.

Тема 5. Технология современной керамики (2 час.)

Самостоятельная работа (7 час.)

Виды и методы подготовки сырья для производства керамик.

Методы формования керамических масс. Сушка глин и ее влияние на структурообразование керамик.

Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1. Физико-химические аспекты получения наноструктурированных материалов (4 час.)

Самостоятельная работа (15 час.)

1. Физико-химические особенности наноструктурированных материалов. Размерная зависимость физических свойств наноматериалов. Модели наноструктурированных материалов.
2. Способы получения наноматериалов.
3. Виды наноматериалов, их свойства и применение.
4. Анализ фазовых диаграмм бинарных сплавов. Условия получения наноструктурированных материалов.

5. Анализ возможности получения метастабильных фаз в наноматериалах.

Лабораторная работа № 2. Изучение состава материалов методом рентгеновской спектроскопии (6 час.)

Самостоятельная работа (15 час.)

1. Взаимосвязь состава, структуры и свойств материалов.
2. Физические основы и методы рентгеновских исследований состава материалов.
3. Качественно-количественный анализ объемных образцов. Принцип работы спектрометра Shimadzu EDX-7000.
4. Стандартный качественно-количественный анализ по методу фундаментальных параметров.
5. Качественно-количественный анализ с использованием балансного элемента.
6. Качественно-количественный анализ с использованием фиксированного элемента.

Лабораторная работа № 3. Анализ морфологии поверхности наноструктурированных и керамических материалов (6 час.)

Самостоятельная работа (15 час.)

1. Принцип работы растрового электронного микроскопа.
2. Пробоподготовка образцов для растрового электронного микроскопа.
3. Режимы работы растрового электронного микроскопа (РЭМ). Обоснование выбора режима работы РЭМ для исследования структуры поверхности.
4. Особенности исследования морфологии поверхности металлических наноструктурированных сплавов. Полученных быстрой закалкой из жидкого состояния в РЭМ.
5. Анализ структуры поверхности керамики.
6. Изучение структуры наноструктурированных металлических и керамических материалов по толщине.

Подготовка к экзамену (27 час.)

**V УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Наноструктурированные металлические и керамические материалы» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 неделя	Проработка конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам.	15 часов	Работа на семинарских занятиях.
2	2 неделя	Проработка конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам.	15 часов	Работа на семинарских занятиях.
3	3 неделя	Проработка конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам.	15 часов	Работа на семинарских занятиях
4	4 неделя	Проработка конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам.	15 часов	Работа на семинарских занятиях
5	5 неделя	Проработка конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам.	15 часов	Работа на семинарских занятиях
6	6 неделя	Проработка конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам.	15 часов	Работа на семинарских занятиях
7	7 неделя	Проработка конспекта лекций. Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам.	15 часов	Работа на семинарских занятиях
8	8 неделя	Подготовка к экзамену	27 часов	Сдача экзамена

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Самостоятельная работа по дисциплине «Наноструктурированные металлические и керамические материалы» заключается в проработке конспектов лекций, подготовке к практическим занятиям и выполнению лабораторных работ, оформлению отчетов, подготовке рефератов, докладов.

Требования к представлению и оформлению рефератов

Реферат относится к категории «письменная работа» и оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Рефераты представляются в печатной и электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Структурно реферат, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

- Титульный лист – обязательная компонента реферата, первая страница (титульный лист реферата должен размещаться в общем файле, где представлен текст реферата);
- Основная часть – материалы выполнения заданий - разбивается по рубрикам, соответствующим заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д. (рекомендуется в основной части реферата заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий);
- Выводы – обязательная компонента реферата, содержит обобщающие выводы по работе;
- Список литературы – обязательная компонента реферата, располагается на новой странице, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 pt, в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 pt)
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы: левое – 25-30 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней.

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую сквозную нумерацию страниц работы.

Печать реферата производится на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм).

VI КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Введение Раздел II. Структурное разнообразие материалов	ПК-1.1 ПК-2.1 ПК-3.1	Знает основы синтеза и строения наноматериалов и принципы решения профессиональных материаловедческих задач	Собеседование (УО-1), Доклад (УО-3)	Вопросы к экзамену № 1-13
			Умеет применять научно-обоснованный подход к синтезу наноматериалов и наноструктур и изучению их структуры и свойств	Коллоквиум № 1 (УО-2), Выполнение практических работ (ПР-5)	Вопросы к экзамену № 1-13
			Владеет научно-обоснованным подходом к разработке процессов получения наноматериалов, к изучению их свойств, влиянию методов получения на модификацию структуры и свойств наноматериалов	Дискуссия (УО-4) Выполнение лабораторной работы 1 (ПР-6)	Вопросы к экзамену № 1-13
2	Раздел III. Твердотельные нанокластеры и наноструктуры	ПК-1.1 ПК-2.1 ПК-3.1	Знает анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора наноматериалов в соответствии с их служебными свойствами и условиями эксплуатации	Собеседование (УО-1), Доклад (УО-3)	Вопросы к экзамену № 14 - 20

			<p>Умеет анализировать, моделировать способы построения, синтеза и методов получения наноструктурированных материалов с последующим описанием их свойств и дальнейшего применения</p>	<p>Коллоквиум № 2 (УО-2), Выполнение практических работ (ПР-5)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 14 - 20</p>
			<p>Владеет принципами построения наноматериалов, использованием формулы состава-структура-свойства для способов разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников</p>	<p>Дискуссия (УО-4) Выполнение лабораторной работы 2,3 (ПР-6)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 14 - 20</p>
3	<p>Раздел IV. Керамика. Наноструктурированные сырьевые материалы. Процессы спекания.</p> <p>Раздел V. Керамические материалы</p>	<p>ПК-1.1 ПК-2.1 ПК-3.1</p>	<p>Знает основы синтеза и строения наноматериалов и принципы решения профессиональных материаловедческих задач</p>	<p>Собеседование (УО-1), Доклад (УО-3)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 21 - 26</p>
			<p>Умеет применять научно-обоснованный подход к синтезу наноматериалов и наноструктур и изучению их структуры и свойств</p>	<p>Коллоквиум № 3 (УО-2), Выполнение практических работ (ПР-5)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 21 - 26</p>
			<p>Владеет научно-обоснованным подходом к разработке процессов получения наноматериалов, к изучению их свойств, влиянию методов получения на модификацию</p>	<p>Реферат (ПР-4) Выполнение лабораторной работы 2,3 (ПР-6)</p>	<p>Вопросы к экзамену № 21 - 26</p>

			структуры и свойств наноматериалов		
--	--	--	------------------------------------	--	--

VII СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Глущенко, А. Г. Наноматериалы и нанотехнологии : учебное пособие / А. Г. Глущенко, Е. П. Глущенко. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 269 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75388.html>

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Волков, Г. М. Объемные наноматериалы : учебное пособие / Г. М. Волков. - Москва : КноРус, 2016. - 168 с.
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:822933&theme=FEFU>
2. Наноматериалы: свойства и перспективные приложения. Под ред. А. Б. Ярославцева – М.: Научный мир, 2014. – 455 с.
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:772774&theme=FEFU>
3. Андриевский, Р. А. Наноматериалы на металлической основе в экстремальных условиях: учебное пособие для вузов – М.: Лаборатория знаний, 2016. – 102 с.
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:867632&theme=FEFU>
4. В. Д. Казаков. Нанотехнологии и наноматериалы в радиоэлектронике / учебное пособие – Чебоксары: Изд-во Чувашского университета, 2014. – 188 с.
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:793510&theme=FEFU>
5. Волкогон, Г. М. Наноструктурные металлические материалы – материалы будущего. - [VRT\) 000667948](https://doi.org/10.26907/2542-0410.2019.000667948) Нанотехнологии: наука и

производство. №2, 2015 – с. 2-17.

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:786279&theme=FEFU>

6. Амосов, А. П. Основы материаловедения и технологии новых материалов / учебное пособие — Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. — 203 с.
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks90679&theme=FEFU>
7. Андриевский, Р. А., Рагуля А. В.. Наноструктурные материалы / учебное пособие для вузов – М.: Академия, 2005.–187 с.
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:234134&theme=FEFU>
8. Р. З. Валиев, И. В. Александров. Объемные наноструктурные металлические материалы. Получение, структура и свойства – М.: Академкнига, 2007. – 397 с.
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:299631&theme=FEFU>
9. Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс. Нанотехнологии / учебное пособие. Пер. с англ. – М.: Техносфера, 2006. – 334 с.
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:251131&theme=FEFU>
10. Солнцев, Ю. П., Пряхин Е. И., Вологжанина С. А. и др. Нанотехнологии и специальные материалы / учебное пособие для вузов. Под ред. Ю. П. Солнцева - Санкт-Петербург: Химиздат, 2009. - 335 с.
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:829713&theme=FEFU>
11. Кириллова, И.К. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / И.К. Кириллова, А.Я. Мельникова, В.В. Райский. – Саратов : Профобразование, 2018. – 127 с. ЭБС «IPRbooks»: <http://www.iprbookshop.ru/73753.html>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Справочник по конструкционным материалам:
<http://www.materialscience.ru/>

VIII МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Рекомендации по планированию и организации времени,
отведенного на изучение дисциплины**

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра, используя IT-технологии.

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Наноструктурированные металлические и керамические материалы (Nanostructured metal and ceramic materials)», это позволит настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила их последовательного выполнения.

Описание последовательности действий обучающихся при изучении дисциплины

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, лабораторным работам, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, коллоквиум и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Чтение рабочей программы учебной дисциплины помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов. В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен, дисциплины «Наноструктурированные металлические и керамические материалы».
2. Составной частью освоения дисциплины является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с литературой.
3. Регулярная подготовка к практическим и лабораторным занятиям и активная работа на них, включающая:
 - повторение материала лекции по теме;
 - знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
 - изучение научных сведений по данной теме в рекомендуемых источниках;
 - чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
 - посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим и лабораторным занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

Рекомендации по работе с литературой

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий; целесообразно прибегнуть к классификации материала.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора, вступать в дискуссию с автором, используя аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Его цель – извлечение из текста необходимой информации.

Рекомендуется использовать основные установки при чтении научного текста:

- 1) информационно-поисковая: найти, выделить искомую информацию;
- 2) усваивающая: усилия направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить сведения, излагаемые автором, логику его рассуждений;
- 3) аналитико-критическая: критическое осмысление материала, его анализ, определение отношения к излагаемому материалу;
- 4) творческая: использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику как отправной пункт для своих рассуждений, готовность дополнить их, подвергнуть новой проверке.

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

- 1) библиографическое – просматривание рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- 2) просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, в результате такого просмотра устанавливаются источники, которые будут использованы в дальнейшей работе;
- 3) ознакомительное – подразумевает достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц для ознакомления с характером информации и сортировки материала;
- 4) изучающее – предполагает доскональное освоение материала; готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
- 5) аналитико-критическое и творческое – два вида чтения, необходимые для решения исследовательских задач.

Основным для студента является изучающее чтение, которое позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

- 1) аннотирование – краткое описание содержания прочитанного источника;
- 2) планирование – логическая организация изучаемого текста;
- 3) тезирование – перечень основных утверждений;
- 4) цитирование – выписывание из текста выдержек, отражающих главные мысли автора;
- 5) конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Подготовка к практическим и лабораторным занятиям

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям рекомендуется пользоваться материалами лекций, методическими указаниями, рекомендованной литературой и ресурсами интернет.

Перед каждой лабораторной работой учащемуся выдается тема, по которой он должен подготовиться. Обсуждение вопросов проходит в форме диалога, совместного решения поставленных задач. По каждой лабораторной работе должен быть предоставлен: обобщающий документ, включающий всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, графики и т. д. Обязательным условием является формулировка физических законов, используемых при решении определенных задач. Рекомендуется в основной части отчета делать промежуточные пояснения при решении конкретных задач и выводе формул.

Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на занятии. При ответе надо логически грамотно выражать и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

Задание на дом к практическим и лабораторным занятиям

Просмотреть материал лекций, литературные источники, подготовиться к дискуссии и групповому обсуждению полученных результатов. Выполнить отчет по лабораторной работе; подготовиться к защите отчета, доклада, ответам на вопросы преподавателя.

Подготовка к сдаче коллоквиумов

При подготовке к сдаче коллоквиума необходимо пользоваться материалами лекций, практических занятий и рекомендованной литературой.

Подготовка к экзамену

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в изучении дисциплины, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзаменам – рациональному распределению режима теоретической подготовки и отдыха. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее незамедлительно восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить: первый этап подготовки к экзамену - просмотр материала по всем вопросам сдаваемой дисциплины и разбор наиболее трудных. вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

IX МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10:

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы ¹	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
D226	Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления), D362 (профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема аудиокмутации и звукоусиления; Компьютерный класс на 15 посадочных мест	
D446, D604, D656, D659, D737, D808, D809, D812	Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; Компьютерный класс; Рабочее место: Компьютеры (Твердотельный диск - объемом 128 ГБ; Жесткий диск - объем 1000 ГБ; Форм-фактор – Tower); комплектуется клавиатурой, мышью. Монитором AOC i2757Fm; комплектом шнуров эл. питания) Модель - M93p 1; Лингафонный класс, компьютеры оснащены программным комплексом Sanako study 1200	
D501, D601	Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; Компьютерный класс на 26 рабочих мест. Рабочее место: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK	
Помещения для самостоятельной работы:		
A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для	Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № A238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft

¹ В соответствии с п.4.3. ФГОС

	<p>инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl;</p> <p>Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой.</p>	<p>рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия на право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия на право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>
--	---	---

X ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Код и наименование индикатора компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-1.1 – Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	Знает основы синтеза и строения наноматериалов и принципы решения профессиональных материаловедческих задач	Не знает основы синтеза и строения наноматериалов и принципы решения профессиональных материаловедческих задач	Знает основы синтеза и строения наноматериалов и принципы решения профессиональных материаловедческих задач	Знает основы синтеза и строения наноматериалов и принципы решения профессиональных материаловедческих задач	Знает основы синтеза и строения наноматериалов и принципы решения профессиональных материаловедческих задач
	Умеет применять научно-обоснованный подход к синтезу наноматериалов и изучению их структуры и свойств	Не может применять научно-обоснованный подход к синтезу наноматериалов и изучению их структуры и свойств	Может в целом применять научно-обоснованный подход к синтезу наноматериалов и изучению их структуры и свойств	Может применять научно-обоснованный подход к синтезу наноматериалов и изучению их структуры и свойств	Может применять научно-обоснованный подход к синтезу наноматериалов и изучению их структуры и свойств

		структуры и свойств	структуры и свойств	изучению их структуры и свойств	изучению их структуры и свойств, не испытывает трудности при самостоятельном изучении
	Владеет научно-обоснованным подходом к разработке процессов получения наноматериалов, к изучению их свойств, влиянию методов получения на модификацию структуры и свойств наноматериалов	Не владеет научно-обоснованным подходом к разработке процессов получения наноматериалов, к изучению их свойств, влиянию методов получения на модификацию структуры и свойств наноматериалов	Не в полной мере владеет научно-обоснованным подходом к разработке процессов получения наноматериалов, к изучению их свойств, влиянию методов получения на модификацию структуры и свойств наноматериалов	В достаточной мере владеет научно-обоснованным подходом к разработке процессов получения наноматериалов, к изучению их свойств, влиянию методов получения на модификацию структуры и свойств наноматериалов	Уверенно владеет научно-обоснованным подходом к разработке процессов получения наноматериалов, к изучению их свойств, влиянию методов получения на модификацию структуры и свойств наноматериалов
ПК-2.1 – Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	Знает анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора наноматериалов в соответствии с их служебными свойствами и условиями эксплуатации	Не знает анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора наноматериалов в соответствии с их служебными свойствами и условиями эксплуатации	Знает основы анализа, обоснования и выполнения технических проектов в части рационального выбора наноматериалов в соответствии с их служебными свойствами и условиями эксплуатации	Знает основы анализа, обоснования и выполнения технических проектов в части рационального выбора наноматериалов в соответствии с их служебными свойствами и условиями эксплуатации	Знает основы анализа, обоснования и выполнения технических проектов в части рационального выбора наноматериалов в соответствии с их служебными свойствами и условиями эксплуатации
	Умеет анализировать, моделировать способы построения, синтеза и методов получения наноструктурированных материалов с последующим описанием их свойств и дальнейшего применения	Не умеет анализировать, моделировать способы построения, синтеза и методов получения наноструктурированных материалов с последующим описанием их свойств и дальнейшего применения	Умеет в целом анализировать, моделировать способы построения, синтеза и методов получения наноструктурированных материалов с последующим описанием их свойств и дальнейшего применения	Умеет анализировать, моделировать способы построения, синтеза и методов получения наноструктурированных материалов с последующим описанием их свойств и дальнейшего применения	Умеет в целом анализировать, моделировать способы построения, синтеза и методов получения наноструктурированных материалов с последующим описанием их свойств и дальнейшего применения

	Владеет принципами построения наноматериалов, использованием формулы состава-структура-свойства для способов разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников	Не владеет принципами построения наноматериалов, использованием формулы состава-структура-свойства для способов разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников	Не в полной мере владеет принципами построения наноматериалов, использованием формулы состава-структура-свойства для способов разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников	В достаточной мере владеет принципами построения наноматериалов, использованием формулы состава-структура-свойства для способов разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников	Уверенно владеет принципами построения наноматериалов, использованием формулы состава-структура-свойства для способов разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников
ПК-3.1 Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструктивных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Знает состав и способы обработки наноматериалов в соответствии с их служебными свойствами и условиями эксплуатации	Не знает состав и способы обработки наноматериалов в части состава наноматериалов в соответствии с их служебными свойствами и условиями эксплуатации	Знает основы а способы обработки наноматериалов в соответствии с их служебными условиями эксплуатации	Знает основы способы обработки наноматериалов в соответствии с их служебными свойствами и условиями эксплуатации	Знает о способах обработки наноматериалов в соответствии с их служебными свойствами и условиями эксплуатации
	Умеет анализировать, моделировать способы синтеза и методов получения наноструктурированных материалов	Не умеет моделировать способы синтеза и методов получения наноструктурированных материалов	Умеет в целом а моделировать способы синтеза и методов получения наноструктурированных материалов	Умеет а моделировать способы синтеза и методов получения наноструктурированных материалов	Умеет моделировать способы синтеза и методов получения наноструктурированных материалов
	Владеет принципами построения наноматериалов, использованием формулы состава-структура-свойства	Не владеет принципами построения наноматериалов, использованием формулы состава-структура-свойства для способов разработки новых	Не в полной мере владеет принципами построения наноматериалов, использованием формулы состава-структура-свойства для способов разработки	В достаточной мере владеет принципами построения наноматериалов, использованием формулы состава-структура-свойства для	Уверенно владеет принципами построения наноматериалов, использованием формулы состава-структура-свойства для

		материалов с заданными технологически ми и функциональнми свойствами	новых материалов с заданными технологически ми и функциональнми свойствами	способов разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами	способов разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами
--	--	--	--	--	--

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Список вопросов к экзамену

1. Определение наноматериалов. Особенности структуры и свойств, связанные с малым размером частиц.
2. Синергетические принципы процессов самоорганизации. Понятие динамического хаоса.
3. Симметрия кристаллических и аморфных твердых тел. Структурные уровни материалов, их особенности и дефекты.
4. Основные типы кристаллов в зависимости от типов связи, симметрии и кристаллического базиса.
5. Фрактальная структура материалов. Симметрия и принцип самоподобия структуры различных материалов.
6. Применение методов электронной микроскопии для исследования различных масштабных уровней структуры наноматериалов.
7. Дифракционные методы исследования наноматериалов. Исследование размерных характеристик.
8. Фазовые диаграммы бинарных систем, оптимальные условия получения наноматериалов.
9. Нульмерные наноматериалы. Конструирование наноструктур. Поверхностные эффекты и эффекты квантовых ограничений.
10. Возможность усовершенствования композитных материалов с использованием самоподобных структур.
11. Фрактальные модели кластеров.
12. Формирование наноматериалов по механизму «снизу-вверх».
13. Формирование материалов по механизму «сверху-вниз».
14. Твердотельные механические реакции. Механохимические превращения.
15. Стеклообразное состояние, структура стекол. Классификация и характеристики стекол.

16. Новые виды стекол. Эмали и глазури.
17. Наноструктурирование путем кристаллизации аморфных структур. Компактирование нанокластеров.
18. Дефекты и напряжения в наноструктурах.
19. Структурные фазовые переходы в наноструктурах.
20. Магнитные свойства наноструктур.
21. Основные структурные составляющие и свойства силикатов. Структурные разновидности силикатов.
22. Аморфные и кристаллические глинистые материалы. Метастабильные формы силикатов.
23. Фазовый состав керамических материалов, методы исследования.
24. Морфология и элементный состав керамик
25. Керамические материалы с плотной структурой. Алмазы и алмазная электроника.
26. Керамические материалы с пористой структурой.

Пример экзаменационного билета

12. Формирование наноматериалов по механизму «снизу-вверх».
23. Фазовый состав керамических материалов, методы исследования.

Критерии выставления экзаменационной оценки

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Наноструктурированные металлические и керамические материалы» осуществляется в форме экзамена (4 семестр). До экзамена допускаются студенты, положительно проявившие себя на практических занятиях, полностью выполнившие лабораторные работы.

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему высокий уровень владения материалом.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему хороший уровень владения материалом.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, показавшему достаточный уровень владения материалом.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, не проявившему достаточных знаний теоретического материала или не выполнившему практические задания.

Оценочные средства для текущей аттестации

Вопросы для коллоквиума № 1 (УО-2)

1. Основные типы материалов (металлические, неметаллические, полимеры, керамики).
2. Композиционные материалы, основные виды.
3. Матрица композиционных материалов.
4. Этапы развития материалов.
5. Этапы развития технологии материалов.
6. Почему необратимые процессы являются основой любой технологии?
7. Понятие равновесного и неравновесного состояния.
8. Поведение систем в условиях сильного отклонения от равновесия.
9. Охарактеризуйте прямую задачу при производстве наноструктурированных материалов.
10. В чем состоит обратная задача при характеристике и использовании наноструктурированных материалов?
11. Опишите последовательность «состав – структура – дисперсность – свойство».
12. Термодинамический подход к структурированию в открытых системах.
13. Особенности равновесных состояний в динамических системах. Различные типы этих состояний.
14. Понятие странного аттрактора. Поведение динамической системы в данном состоянии.
15. Условия, необходимые для формирования структуры в открытых системах.
16. Понятие самоорганизации.
17. Что называется диссипативными структурами?
18. Траектории поведения системы при фазовых переходах.
19. Структурные уровни материалов. Структурные признаки наноматериалов во всех масштабных диапазонах – от атомного до макроскопического.
20. Что такое синергетика?
21. Особенности феномена нелинейности при описании систем.
22. Перечислите характерные особенности воздействия флуктуаций на систему.
23. Схематическое представление вклада различных типов связи в важнейших материалах.

24. Полимеры.
25. Основные типы ионных кристаллов.
26. Кристаллы с ковалентной связью.
27. Фрактальная структура материалов.
28. Для каких материалов применим тезис: «Геометрия иррегулярного призвана дополнить геометрию правильного».
29. Почему фрактальная геометрия важна для технологов?
30. Фрактальные модели кластеров.
31. Фрактальная размерность кластера, образовавшегося при разных способах агрегации твердых частиц.
32. Что такое нанотехнология. Как возникла нанотехнология.

Вопросы для коллоквиума № 2 (УО-2)

1. Формирование твердотельных нанокластеров: твердотельные реакции.
2. Формирование твердотельных нанокластеров: механохимический синтез.
3. Формирование твердотельных нанокластеров: наноструктурирование под действием давления.
4. Формирование твердотельных нанокластеров: кристаллизация аморфных сплавов и выделение нанофаз.
5. Формирование твердотельных нанокластеров: компактирование и консолидация кластеров с образованием наноструктур.
6. Структурные особенности твердотельных наноструктур. Дефекты и напряжения в наноструктурах.
7. Структурные фазовые переходы в наноструктурах.
8. Механические свойства нанокластеров и наноструктур.
9. Тепловые свойства. Плавление нанокластеров.
10. Теплоемкость нанокластеров.
11. Термическое расширение наноструктур.
12. Магнитные свойства наноструктур.
13. Суперпарамагнетизм.
14. Намагниченность нанокластеров и наноструктур.
15. Гигантское магнетосопротивление.
16. Магнитные фазовые переходы.

Вопросы для коллоквиума № 3 (УО-2)

1. Определение керамики.

2. Атомная структура керамики.
3. Конструкционная керамика на основе кремнистых пород.
4. Силикаты.
5. Ввести понятия ортосиликатов, кольцевых силикатов, слоистых силикатов, каркасных силикатов, цепочных силикатов, ленточных силикатов.
6. Конструкционная керамика на основе глинистых минералов. Классификация.
7. Структура керамики на основе глинистых минералов.
8. Аморфные глинистые минералы.
9. Кристаллические глинистые минералы.
10. Высокодисперсные кремнистые породы.
11. Фазовые переходы в керамических материалах.
12. Изменение фазового состава в процессе обжига керамики.
13. Керамические материалы с плотной упаковкой.
14. Технология «алмазной электроники».
15. Техническая керамика.
16. Типичные виды технической керамики.
17. Отличительные свойства керамических материалов на основе кремния.
18. Керметы.
19. Стеклокерамика.
20. Керамические материалы с пористой структурой.
21. Способы формирования пор в керамических материалах.
22. Методы исследования порового пространства.
23. Методы исследования поровой структуры материалов.

Критерии оценивания результатов проведения коллоквиумов

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Наноструктурированные металлические и керамические материалы», осуществляемая в форме коллоквиума (ПР-2), оценивается нижеприведённой шкалой.

Оценка «Отлично» выставляется студенту, если:

- 1) дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий;
- 2) материал полностью понятен и изучен;
- 3) материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком;
- 4) ответ отражает самостоятельные суждения.

Оценка «Хорошо» выставляется студенту, если:

- 1) -4) аналогично критериям оценки «отлично»;
- 5) допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, отмечена нелогичность в изложении материала.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, если:

- 1) учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов);
- 2) ответ неполный, допущена ошибка в логике изложения.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, если:

- 1) незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала;
- 2) допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Примеры тем для докладов (УО-3)

Раздел II. Структурное разнообразие материалов

1. Золи и их формирование.
2. Микроэмульсии. Формирование кластеров в микроэмульсиях.
3. Организация и самоорганизация коллоидных структур.
4. Оптические и электронные свойства коллоидных кластеров.
5. Фуллериты.
6. Углеродные нанотрубки. Структура нанотрубок.
7. Электронные свойства нанотрубок.
8. Наноустройства на основе УНТ.

Раздел III. Твердотельные нанокластеры и наноструктуры

1. Нанокластеры металлов и оксидов металлов.
2. Наносистемы на основе металлических нанокластеров.
3. Наносистемы на основе полупроводниковых нанокластеров.
4. Фононные нанокристаллы и пористый кремний.
5. Электропроводимость трехмерных, двумерных и одномерных наноструктур.
6. Интеграция наноструктур в электронные устройства.

Раздел IV. Керамика. Наноструктурированные сырьевые материалы. Процессы спекания

1. Положение керамик в общей классификации неорганических наноматериалов.
2. Способы получения нанокерамик. Спекание компактируемых наночастиц.
3. Условия формирования наноструктуры керамики.
4. Высокотехнологичные керамики – разработка новых материалов с заданными свойствами .
5. Роль фазовых превращений при получении керамики с различными служебными свойствами.

Критерии оценивания докладов и рефератов

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Наноструктурированные металлические и керамические материалы», осуществляемая в докладах (УО-3) и рефератах, оценивается нижеприведённой шкалой.

Оценка «Отлично» выставляется студенту если: аргументированно выражено собственное мнение по сформулированной проблеме, точно определены содержание и составляющие доклада; приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера; докладчик знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования, методами и приёмами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области; фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

Оценка «Хорошо» выставляется студенту если: работа характеризуется смысловой цельностью, связанностью и последовательностью изложения; допущено не более 1-ой ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы; для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов; продемонстрированы исследовательские умения и навыки; фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; допущены 1-2 ошибки в оформлении работы.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту если: проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; продемонстрировано понимание базовых основ и теоретическое обоснование выбранной темы; привлечены основные

литературные источники по рассматриваемой теме; допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту если: работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа; не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы; допущено три и более ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

Примеры тем для групповой дискуссии (УО-4)

1. Структурное разнообразие твердых тел.
2. Симметрия кристаллических и аморфных твердых тел.
3. Структурные уровни материалов, их особенности и дефекты.
4. Основные типы кристаллов в зависимости от типов связи, симметрии и кристаллического базиса.
5. Симметрия и принцип самоподобия структуры различных материалов.
6. Масштабная инвариантность фрактальных структур.
7. Усовершенствование композитных материалов с использованием самоподобных структур.
8. Применение фрактальной геометрии при получении материалов с заданными служебными свойствами.
9. Фрактальные модели кластеров.
10. Принципы формирования наноматериалов по механизму «снизу-вверх».
11. Принципы формирования по механизму «сверху-вниз».
12. Механические реакции в твердотельном состоянии. Механохимические превращения.
13. Наноструктурирование путем кристаллизации аморфных структур.
14. Компактирование нанокластеров.
15. Дефекты и напряжения в наноструктурах.
16. Структурные фазовые переходы в наноструктурах.
17. Плавление нанокластеров.
18. Суперпарамагнетизм.
19. Намагниченность нанокластеров и наноструктур.
20. Гигантское магнетосопротивление.
21. Магнитные фазовые переходы.

Критерии оценивания для групповой дискуссии

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Наноструктурированные металлические и керамические материалы», осуществляемая в форме групповой дискуссии (УО-4), оценивается качественно. Объектами оценивания выступают:

- активность на занятиях;
- степень освоения теоретических знаний;
- результаты самостоятельной подготовки к темам дискуссий.