

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Структура и свойства наносистем

Кафедра физики конденсированного состояния и наносистем

Образовательная программа
03.03.02 – Физика

Профиль подготовки:
Фундаментальная физика

Уровень высшего образования:
Бакалавриат

Форма обучения:
Очная

Статус дисциплины:
по выбору

Махачкала 2021

Рабочая программа дисциплины «Структура и свойства наносистем» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки **03.03.02 – Физика**, профиль подготовки: Фундаментальная физика от 07 августа 2020г. № 891.

Разработчик(и): кафедра физики конденсированного состояния и наносистем,

д.ф.-м.н., профессор Хамидов М.М.



Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании Кафедры физики конденсированного состояния и наносистем от « 26 » июня 2021 г., протокол № 10.

/ Зав. кафедрой



Рабаданов М.Х. .

Утверждена на заседании методической комиссии физического факультета от «_30_» июня 2021 г., протокол №10.

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «_9_» июля 2021 г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.

Дисциплина «**Структура и свойства наносистем**» входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению (специальности) 03.03.02 - физика. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физикой конденсированного состояния, а именно, с приобретением теоретических знаний в области исследования физических свойств наноструктурированных и их применения.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-1 и ОПК-2; профессиональных – ПК-10, ПК-11.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа. Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме – контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины **144** часа, **4** зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семес тр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциров анный зачет, экзамен	
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
	Все го	из них						
Лекц ии		Лаборатор ные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации			
5	144	36		50			22+36	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «**Структура и свойства наносистем**» являются: формирование у студентов системы знаний по физике конденсированного состояния, общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 - Физика.

В результате изучения данной дисциплины студенты приобретают знания о классификация наноматериалов, о методах исследования наноматериалов, об основных методах синтеза наноматериалов и об их практическом применении.

Изучение этого спецкурса будет способствовать более глубокому пониманию процессов, происходящих в твёрдых телах при уменьшении размеров частиц, из которых они состоят, какое практическое применение могут иметь изменённые в результате этого их физико-химические свойства. В конечном итоге, все это направлено на подготовку профессиональных и конкурентоспособных специалистов в области физики конденсированного состояния, способных работать на инженерно-технических должностях в научно-исследовательских лабораториях НИИ, вузов, предприятий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.04 «**Структура и свойства наносистем**» входит в вариативную часть дисциплин по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению (специальности) 03.03.02 - Физика.

Настоящий спецкурс предназначен для подготовки бакалавров по направлению «Физика» в соответствии с требованиями, отраженными в государственных

образовательных стандартах. Особенность программы состоит в фундаментальном характере изложения дисциплины с целью не только сообщения студентам определенной суммы конкретных сведений, но и формирования у них физического мировоззрения как базы общего естественно - научного и развития соответствующего способа мышления.

Совокупность приобретенных знаний может быть полезной при создании и аттестации эксплуатационных характеристик новых конструкционных и других материалов.

Для освоения данной дисциплины студент должен знать соответствующие разделы курса общей физики и математики; владеть понятиями, законами и теориями современной физики конденсированного состояния, а также методами физического исследования.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ПООП (при наличии))	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Выявляет и анализирует проблемы, возникающие в ходе профессиональной деятельности, основываясь на современной научной картине мира	Знает: - физико-математический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности; - типы наноструктур и наноматериалов их структурк; различные типом связи; Умеет: - понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию о структуре твердого тела и наносистем, влиянии дефектов на его свойства; • применять полученные знания в области исследования и расшифровки результатов рентгенографических исследований, а также при интерпретации свойств наноструктур; Владеет: - навыками находить и	Устный опрос

		критически анализировать информацию, выявлять естественнонаучную сущность проблем. •методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области свойств наноструктур, •методами диагностики прочностных свойств изделий из хрупких материалов; •методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области кристаллографии и свойств.	
	ОПК-1.2. Реализует и совершенствует новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности	Знает: - основы методов рентгеноструктурного анализа; • методы неразрушающего и разрушающего контроля прочности, твердости и наноструктур; Умеет: - пользоваться современным автоматизированным рентгеновским дифрактометром, автоматизированным оптическим спектрометром и другой приборной базой для проведения экспериментальных и теоретических физических исследований структуры и свойств наноматериалов, анализировать устройство используемых приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной	Устный опрос

		техники; Владеет: - навыками исследования физических процессов, протекающих в наноструктурах в различных средах; • навыками проведения научных исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта; • способностью анализировать влияния структуры на особенности физических свойств и прогнозировать свойства реальных тел, в том числе наноструктурированных	
	ОПК-1.3. Проводит качественный и количественный анализ выбранного методов решения выявленной проблемы, при необходимости вносит необходимые коррективы.	Знает: - основы качественного и количественного анализа методов решения выявленной проблемы. Умеет: - выбирать метод решения выявленной проблемы, проводить его качественный и количественный анализ, при необходимости вносить необходимые коррективы для достижения оптимального результата. Владеет: - навыками проводить качественный и количественный анализ методов решения выявленной проблемы, оценивать эффективность выбранного метода.	Устный опрос

ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.1. Выбирает или самостоятельно формулирует тему исследования, составляет программу исследования.	Знает: - актуальные проблемы, основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития физики, а также смежных областей науки и техники. - принципы планирования экспериментальных исследований для решения поставленной задачи. Умеет: - самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований; - рассматривать возможные варианты реализации экспериментальных исследований, оценивая их достоинства и недостатки. Владет: - навыками формулировать конкретные темы исследования, планировать эксперименты по заданной методике для эффективного решения поставленной задачи.	Устный опрос
	ОПК-2.2. Самостоятельно выбирает методы исследования, разрабатывает и проводит исследования.	Знает: - современные инновационные методики исследований, в том числе с использованием проблемно-ориентированных прикладных программных средств. Умеет: - предлагать новые методы научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению поставленных задач; - самостоятельно выбирать методы исследования, разрабатывать и проводить исследования. Владет:	Устный опрос

		-навыками самостоятельно выбирать методы исследования, разрабатывать и проводить исследования.	
	ОПК-2.3. Анализирует, интерпретирует, оценивает, представляет и защищает результаты выполненного исследования с обоснованными выводами и рекомендациями.	Знает: - основные приемы обработки и представления результатов выполненного исследования; - передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения по теме исследования. Умеет: - использовать основные приемы обработки, анализа и представления экспериментальных данных; - формулировать и аргументировать выводы и рекомендации по выполненной работе. Владеет: - навыками обработки, анализа и интерпретации полученных данных с использованием современных информационных технологий; - формулировать и аргументировать выводы и рекомендации по исследовательской работе.	Устный опрос
ПК-10 Владеет методами теоретической физики в применении к профессиональным задачам.	ПК-10.1. Владеет специальными знаниями в области квантовой теории.	Знает: основные физические явления и основные принципы квантовой теории, границы их применения и применение принципов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и константы теоретической физики, их определения, смысл, способы и единицы измерения; фундаментальные физические эксперименты в области	Устный опрос

		исследования частиц и волн, и их роль в развитии науки. Умеет: объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления, эффекты и точки зрения фундаментальных физических взаимодействий; указать какие законы описывают то или иное явление (эффект); интерпретировать смысл физических величин и понятий; использовать методы адекватного физического и математического моделирования и методы теоретического анализа к решению конкретных проблем. Владеет: навыками использования основных физических законов и принципов в практических приложениях; навыками применения основных методов теоретического анализа для решения естественнонаучных задач; анализом полученных экспериментальных результатов в исследовании процессов, происходящих в микромире, адекватное соответствие результатов той или иной теоретической модели	
	ПК-10.2. Владеет специальными знаниями в области теоретической механики и электродинамик	Знает: основные законы динамики материальной точки и системы материальных точек; основные законы движения материальной точки относительно неинерциальных систем отсчета; колебания систем со многими степенями	Устный опрос

	и	свободы и их основные характеристики; законы и принципы аналитической механики, электродинамики; движение материальной точки при больших скоростях; основные уравнения гидродинамики и электродинамики. Умеет: объяснить физические наблюдаемые природные и другие явления с помощью законов и методов теоретической механики и электродинамики; определить какие законы описывают данное явление или эффект; использовать методы абстракции, физического и математического моделирования для решения конкретных задач в области теоретической механики и электродинамики. Владеет: основными физическими законами и принципами использования теоретической механики и электродинамики в практических приложениях; методами использования основных методов теоретического анализа для решения естественно-научных задач; анализом полученных экспериментальных результатов в исследовании процессов, происходящих в микромире, адекватное соответствие результатов той или иной теоретической модели	
	ПК-10.3. Применяет	Знает: теоретические основы,	Устный опрос

	методы математической физики для постановки и решения задач в профессиональной деятельности	основные понятия, законы и модели линейных и нелинейных уравнений математической физики. Умеет: понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями и моделями линейных и нелинейных уравнений математической физики. Владеет: методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации.	
	ПК-10.4. Способен использовать основные методы теоретической физики.	Знает: основные этапы развития и возникновения теоретической физики, об ученых, внесших основной вклад в развитии теоретической физики; основные законы и методы теоретической физики; возможности применения этих законов и методов для освоения, изучения дисциплин, как квантовая механика, термодинамика, статфизика и т.д.; основные стандарты, формы, правила составления научной документации и их отдельные особенности. Умеет: критически оценивать следствия тех или иных решений, открытий в теоретической физике, на дальнейший ход развития науки в целом; применять знания, полученные при	Устный опрос

		изучении теоретической физики, для решения конкретных физических задач; разработать вариант решения различных задач смежных дисциплин на основе законов теоретической физики. Владеет: возможностью применять методы теоретической физики для формирования общих взглядов на характер науки, научных исследований; типовыми методологиями, приемами, технологиями, применяемыми при написании, составлении обзоров проведенных научных исследований; существующими методами, законами теоретической физики, которые можно применить для решения задач в различных областях человеческой деятельности	
ПК-11 Способен понимать теорию и методы исследования физики конденсированного состояния вещества	ПК-11.1. Базовые теоретические знания по физике конденсированного состояния из фундаментальных разделов общей и теоретической физики;	Знает: типы связей в конденсированных средах, классификацию веществ – металлы полупроводники и диэлектрики; связь структуры и свойств конденсированных сред; диаграммы состояния многоатомных материалов. Умеет: оценивать тип связи в конденсированных средах согласно их классификации – металлы полупроводники и диэлектрики; строить бинарные диаграммы состояния материалов. Владеет: знаниями об энергии взаимодействия между	Устный опрос

		атомами для различных типов связей; знаниями по расшифровке диаграмм состояния многоатомных материалов	
	ПК-11.2. Физические основы и природа кристаллических классов и пространственных групп.	Знает: принципы формирования структуры и элементы кристаллофизики: типы кристаллических решеток; сингонии; плотность упаковки элементарных ячеек; виды дефектов в кристаллах; методы дифракционного анализа. Умеет: определять типы кристаллических решеток, направления и плоскости решеток; определять элементы симметрии; плотность упаковки элементарных ячеек; расшифровывать результаты дифракционного анализа. Владеет: знаниями об идеальных и реальных структурах; методами определения направления и плоскости решеток, а так же элементов симметрии; методами оценки плотности упаковки элементарных ячеек; методами дифракционного анализа	Устный опрос
	ПК-11.3. Современные представления о формировании физических свойств конденсированных сред.	Знает: формирование зарядовых возбуждений и их релаксацию; процессы формирования механических свойств; температурные зависимости свойств конденсированных сред; связь структуры с механическими, электрическими, тепловыми	Устный опрос

		свойствами. Умеет: интерпретировать температурные зависимости механических, электрических, тепловых, магнитных свойств конденсированных сред. Владеет: методами оценки параметров температурных зависимостей механических свойств конденсированных сред по экспериментальным данным; методами теоретической оценки параметров механических и тепловых свойств; процессов формирования равновесных и транспортных свойств; методами интерпретации связи структуры с механическими и тепловыми свойствами.	
	ПК-11.4. Особенности свойств в монокристаллических, керамических и нано материалах	Знает: физику отличительных особенностей формирования свойств в микрокристаллических, керамических и нано материалах. Умеет: интерпретировать зависимость механических свойств керамических материалов от размера зерен. Владеет: методами исследования механических свойств микро- и наноструктурированных материалов	Устный опрос

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Наноструктурные материалы.								
1.	Тема.1.Наноструктурные материалы. Основы классификации наноматериалов. Основные типы структур наноматериалов. Особенности свойств наноматериалов.	5	1-2	6	9			3	Контр.работа
2	Тема.2.Основные области применения. Электромагнитная и электронная техника, инструментальные материалы, производственные технологии, защита материалов, медицина и биотехнологии, военное дело, триботехника, конструкционные материалы.	5	3-4	6	8			4	Контр.работа
	Итого по модулю 1: 36 час			12	17			7	
	Модуль 2. Методы получения наноматериалов								
3	Тема. 1. Основные технологии получения наноматериалов. Физические и химические методы.	5	5-6	6	8			4	коллоквиум
4	Тема2.Фуллерены,	5	7-8	6	8			4	Контр.работа

	фуллериты, нанотрубки								
	Итого по модулю 2: 36 час			12	16			8	
Модуль 3. Методы исследования наноматериалов									
5	Тема 1. Основные методы исследования наноматериалов. Электронная микроскопия, спектральные методы.	5	9-10	6	9			3	Контр.работа
6	Тема 2 Методы сканирующей зондовой микроскопии, сканирующая туннельная микроскопия, магнитосиловая зондовая микроскопия, атомно-силовая микроскопия.	5	11- 12	6	8			4	
	Итого по модулю 3: 36 час			12	17			7	
Модуль 4. Подготовка к экзамену									
7	Подготовка к экзамену	5						36	экзамен
	Итого: 144			36	50			22+36	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Наноструктурные материалы.

Тема.1. Основы классификации наноматериалов.

Основные типы структур наноматериалов. Квантовые точки, нанопроволоки и нановолокна.

Тема. 2. Особенности свойств наноматериалов.

Тема. 3. Основные области применения наноматериалов. Электромагнитная и электронная техника, инструментальные материалы.

Модуль 2. Методы получения наноматериалов

Тема. 4. Основные технологии получения наноматериалов

Тема 5. Физические методы. Методы порошковой металлургии, методы с использованием аморфизации, комплексные методы.

Модуль 3. Методы исследования наноматериалов.

Тема 6. Основные методы исследования наноматериалов. Электронная микроскопия, спектральные методы.

Тема 7. Методы сканирующей зондовой микроскопии, сканирующая туннельная микроскопия.

Тема 8. Методы магнитосиловой зондовой микроскопии, атомно-силовая микроскопия.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине (Практические занятия.)

Модуль 1. Наноструктурные материалы

Тема 1. Квантовые точки, нанопроволоки и нановолокна

Тема 2. __Применения наноматериалов в производственных технологиях, защита материалов, медицина и биотехнологии, военное дело, триботехника, конструкционные материалы.

Модуль 2. Методы получения наноматериалов

Тема 3. Метод сжигания нитрат-органических прекурсоров

Тема 4. Целлюлозная технология.

Тема 5. Целлюлозно-оксалатная технология.

Тема 6. Технология осаждения из растворов (оксалатное осаждение)....

Тема 7. Поверхностные технологии получения наноматериалов.

Тема 8. Методы интенсивной пластической деформации.

Тема 9. Фуллерены, фуллериты, нанотрубки-

Модуль 3. Методы исследования наноматериалов

Тема 10. Основные методы исследования наноматериалов.

Тема 11. Изучение принципа работы установок, реализующих методы: электронной микроскопии, спектральные методы, сканирующей зондовой микроскопии, сканирующей туннельной микроскопии, магнитосиловой зондовой микроскопии, атомно-силовой микроскопии.

5. Образовательные технологии:

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по реализации компетентностного подхода, дисциплина предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм занятий в виде: лекции, семинаров, контрольных работ, коллоквиума и зачета. В процессе преподавания дисциплины «Структура и свойства наносистем» применяются следующие образовательные технологии: развивающее обучение, проблемное обучение, коллективная система обучения, лекционно-зачетная система обучения. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация. Лекции сопровождаются представлением материалов виде презентаций с использованием анимации, выход на сайты, где представлены соответствующие иллюстрации и демонстрации для излагаемого материала.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой: мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками), определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом, в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 20 часов аудиторных занятий. Число лекций от общего числа аудиторных занятий определено учебной программой.

В рамках учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций ведущих ученых из центральных вузов и академических институтов России.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа является важнейшим компонентом образовательного процесса, формирующим личность студента, развивающим его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторному практикуму, в выполнении домашнего задания выданного на практических занятиях, в широком использовании информационных технологий для выполнения поставленной задачи.

Для облегчения самостоятельной работы студентов, наряду с рекомендованной основной и дополнительной литературой, изданы учебные пособия: «Структурная кристаллография и методы исследования кристаллов» и «Рентгенодифракционные методы исследования кристаллов».

Самостоятельная работа студентов, предусмотрена учебным планом в объеме не менее 50%, в том числе подготовка к экзаменам и зачетам, от общего количества часов. Она необходима для более глубокого усвоения изучаемого курса, формирования навыков исследовательской работы и умение применять теоретические знания на практике. Самостоятельная работа должна носить систематический характер. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос, проверка письменных работ и т.д.

- Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:
- повторения пройденного материала;
- подготовки к лабораторно-практическим работам;
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написания рефератов по проблемам дисциплины "Физика конденсированного состояния".

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, а.ч.		
	Очная	Очно-заочная	заочная
Текущая СРС			
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	6		
самостоятельное изучение разделов дисциплины	4		
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	10		
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам, зачётам	2		
подготовка к экзамену (экзаменам)	36		
Итого СРС:	58 часов		

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

7.1.1. Примерные вопросы для семинарских занятий

1. Какие материалы называются наноматериалами?
2. Отличительные особенности наноструктур.
3. Физические причины, обуславливающие особенности проявления свойств наноструктур.
4. Факторы, обеспечивающие высокую химическую активность наночастиц, кинетику их взаимодействия.
5. Примеры элементов структуры с наноразмерами, обеспечивающие особенности свойств изделий.
6. Модели строения наночастиц. Условия проявления кристаллической упаковки в рентгеноаморфных наноструктурах.
7. Реальное содержание кристаллических граней наночастиц.
8. Движущая сила и условия процесса зарождения твердой фазы наночастицы. Основные необратимые процессы.
9. Способы стабилизации внешних возмущений и внутренних флуктуаций.
10. Реализация гомогенного зародышеобразования наночастиц.
11. Особенности и условия гетерогенного зародышеобразования. Переход гомогенного зародышеобразования в гетерогенное.
12. Последствия высокой неравновесности процесса образования новой твердой фазы.
13. Условия сохранения наноструктуры в неравновесных процессах.
14. Методы сохранения наночастиц, их структуры и размеров.
15. При каких размерах наночастиц классические законы и законы квантовой химии не приемлемы?
16. Типы структур, реализуемые в наносистемах.
17. Структурно-неоднородные наночастицы с когерентными границами раздела.
18. Причины многообразия структурных элементов наночастиц.
19. Теоретические предпосылки структурной неоднородности наносостояния.
20. Важнейшее следствие анализа полученных результатов изучения морфологии структурных элементов.
21. Особенности гетеровалентного изоморфизма.
22. На каких оксидах проверялся процесс делокализации частиц в зависимости от их размера, обоснование выбора оксидов?
23. Какие свойства оксидов для огнеупоров способствуют образованию многих стабильных дефектных мест?
24. Сущность метода золь-гель технологии.
25. Механизм формирования геля.
26. Золь-гель технология производства пористых сфер $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$.
27. Схема получения нанопорошков оксидов металлов золь-гель способом.
28. Схема получения золь-гель способом сферических частиц гелеобразного материала.
29. Гидролиз алкоксидов металлов. Схема происходящих химических процессов.
30. Конденсация гидроксидов металлов, схема формирования пространственной гель-сетки.
31. Зависимость скорости гидролиза и конденсации от различных факторов.
32. Время гелеобразования различных алкоксидов кремния.
33. Влияние растворителя на размер наночастиц.
34. Структура молекул алкоксида металлов.
35. Особенности переработки алкоксидов металлов, стойкость к воде.
36. Влияние кислот и оснований на условия прохождения реакций алкоксидов металлов.

37. Удаление растворителя, влияние критической температуры на структуру гелей.
38. Понятие об аэрогелях, способ их получения.
38. Золь-гель способ получения монооксидных порошков из органометаллических прекурсоров.
39. Золь-гель способ: преимущества и недостатки.
40. Метод реверсирования мицеллы для синтеза нанокристаллических керамических порошков.
41. Схема инверсивной мицеллы.
43. Какие ПАВ применяются для реализации способа реверсирования мицеллы?
44. Достоинства и недостатки метода реверсирования мицеллы.
45. Способ получения керамических наночастиц методом осаждения.
46. Особенности получения наноразмерных керамических частиц из карбидов, нитридов и боридов металлов.
47. Способ получения наноструктурированного нитрида алюминия.
48. Сущность и сфера применения химического синтеза прекерамических полимеров.
49. Особенности превращения органометаллического прекурсора в керамический материал, влияние свободного углерода.
50. Поликарбосиланы и полисилозаны, применяемые для синтеза карбида и нитрида кремния. Структурные химические формулы.
51. Химический синтез нитрида кремния, особенности технологического процесса, химические реакции.
52. Метод получения карбида и нитрида кремния

7.1.2 Примерные тесты по дисциплине

1.	Основные достоинства использования пористых сред для создания наноструктур:	а) возможность производства больших объемов; б) возможность создания как нанокмполитов со случайной геометрией; в) возможность введения в поры широкого круга материалов; г) все вышеперечисленное.
2.	Какой из нижеперечисленных материалов имеет максимальную пористость:	а) хризотилловый асбест; б) пористое стекло; в) аэрогель.
3.	Ликвация это:	а) повышение смачиваемости поверхности; б) понижение смачиваемости поверхности; г) выделение кластеров материала; обогащенных растворимыми примесями.
4.	Какой из нижеследующих материалов имеет случайную систему пор:	а) хризотилловый асбест; б) молекулярные сита; в) цеолиты; г) пористое стекло.
5.	Какой из нижеследующих материалов используется как фотонный кристалл:	а) ксерогели; б) искусственные опалы; в) цеолиты
6.	Уменьшение размеров частицы в большинстве случаев приводит к:	а) понижению температуры плавления; б) повышению температуры плавления; в) не меняет температуру плавления.
7.	Для определения фрактальной	а) интрузионная ртутная порометрия;

	размерности пустот в пористой среде используется:	б) малоугловое рассеяние рентгеновских лучей и нейтронов; в) ЯМР.
8.	Действие фотонных кристаллов основано:	а) на общем росте диэлектрической проницаемости сверхрешеток; б) на возникновении щели с нулевой плотностью фотонных состояний; д) на общем уменьшении диэлектрической проницаемости сверхрешеток.
9.	В металлических нанопроволоках при уменьшении диаметра происходит:	а) диэлектризация; б) рост удельного сопротивления; в) уменьшение удельного сопротивления.
10.	Как диспергирование влияет на магнитные фазовые переходы:	а) не влияет; б) повышает температуру Кюри; в) подавляет.

(Ответы на вопросы тестов)

1. г; 2. в; 3. в; 4. г; 5. б; 6. а; 7. б; 8. б; 9. а; 10. б.

7.1.3. Вопросы для самостоятельной проработки

1. Классификация систем по мерности форм дисперсной фазы: нульмерные, одномерные, двух- и трехмерные материалы.
 2. Получение наночастиц методом испарения- конденсации. Получение нанопорошков распылением расплавов.
 3. Электро- и плазмохимические методы получения наночастиц. Электроэрозионный и детонационный синтезы.
 4. Молекулярно-лучевая эпитаксия (МЛЭ). Электродуговой синтез углеродных нанотрубок (УНТ).
 5. Методы компактирования порошков.
 6. Влияние размерных факторов на свойства наноматериалов.
 7. Механические свойства компактных наноматериалов
 8. Аттестация наноматериалов.
 9. Методы определения размерных характеристик.
 10. Методы определения элементного и фазового состава.
 11. Методы исследования поверхности наноматериалов
 12. Наноматериалы и защита окружающей среды.
 13. Наночастицы в окружающей среде.
 14. Использование нано- материалов для защиты окружающей среды.
 15. Экология в производстве и применении наноматериалов.
- Токсикологическое изучение наноматериалов

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Лекции - Текущий контроль включает:

- посещение занятий __10__ бал.
- активное участие на лекциях __15__ бал.

- устный опрос, тестирование, коллоквиум __ 60__ бал.
- и др. (доклады, рефераты) __ 15__ бал.

Практика (р/з) - Текущий контроль включает:

(от 51 и выше - зачет)

- посещение занятий __ 10__ бал.
- активное участие на практических занятиях __ 15__ бал.
- выполнение домашних работ __ 15__ бал.
- выполнение самостоятельных работ __ 20__ бал.
- выполнение контрольных работ __ 40__ бал.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-бальную систему:

«0 – 50» баллов – неудовлетворительно

«51 – 65» баллов – удовлетворительно

«66 - 85» баллов – хорошо

«86 - 100» баллов – отлично

«51 и выше» баллов – зачет

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) адрес сайта: Сайт кафедры физики конденсированного состояния и наносистем: <http://cathedra.dgu.ru/Default.aspx?id=1503>

б) Основная литература:

1. Физика наноструктур [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Федоров [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2014. — 131 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65342.html>
2. Сергеев Н.А. Физика наносистем [Электронный ресурс] : монография / Н.А. Сергеев, Д.С. Рябушкин. — Электрон.текстовые данные. — М. : Логос, 2016. — 192 с. — 978-5-98704-833-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66410.html>
3. 1. Головин Ю.И. Основы нанотехнологий. [Электронный ресурс]. - М.: Машиностроение, 2012. - 656 с. Режим доступа:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5793
4. 2. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. [Электронный ресурс]. - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2009. - 416 с. Режим доступа:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2173
5. 3. Рамбиди Н.Г., Берёзкин А.В. Физические и химические основы нанотехнологий. [Электронный ресурс]. - М.: Физматлит, 2009. - 456 с. Режим доступа:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2291

Дополнительная литература

1. Головкина М.В. Нанопотоника и физика наноструктур [Электронный ресурс] : сборник задач / М.В. Головкина. — Электрон.текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 33 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75389.html>
2. Оптика наноструктур [Электронный ресурс]: методические рекомендации / Т.А. Вартамян [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2008. — 113 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67425.html>

3. Основы физики гибридных наноструктур [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Баранов [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2014. — 125 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67821.html>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Международная база данных Scopus по разделу физика полупроводников <http://www.scopus.com/home.url>
2. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier по тематике физика полупроводников <http://www.sciencedirect.com/>
3. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru, включая научные обзоры журнала Успехи физических наук www.ufn.ru
4. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://rrc.dgu.ru/>
5. Электронные ресурсы Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>
6. Ресурсы МГУ www.nanometer.ru.
7. Методы получения наноразмерных материалов/ курс лекций и руководство к лабораторным занятиям. Екатеринбург. 2007.
8. http://www.chem.spbu.ru/chem/Programs/Bak/ultradisp_sost_SS.pdf
9. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>.
10. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
11. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредитации (<http://www.fepo.ru/>)
12. <http://www.nanometer.ru/lecture.html?id=165151&UP=156195&TP=USER>

Интернет-ресурсы

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки бакалавров по направлению 03.03.02 – физика:

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/> Лицензионный договор № 5783/19 от 01.10.2019 об оказании услуг по предоставлению доступа на электронно-библиотечную систему «ЭБС IPRbooks.ru» (бессрочно)
2. Доступ к электронной библиотеке на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
3. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Обновление согласно лицензионному соглашению № 844 от 01.08.2019 г. до 01.08.2024 . (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение)
4. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
5. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
6. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
7. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
8. Информационные ресурсы научной библиотеки

- Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
9. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
 10. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
 11. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского госуниверситета.
 12. Springer. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок.
 13. SCOPUS <https://www.scopus.com> Доступ предоставлен согласно сублицензионному договору №Scopus/ № Scopus /73 от 9 октября 2019 годаг. Договор действует с момента подписания (*доступ будет продлен*).
 14. Web of Science - webofknowledge.com Доступ предоставлен согласно сублицензионному договору № WoS/280 от 01 апреля 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса Договор действует с момента подписания по 30.03.2017г. (*доступ будет продлен*)
 15. «Pro Quest Dissertation Theses Global» (PQDT Global). - база данных зарубежных – диссертации. Доступ продлен согласно сублицензионному договору № ProQuest/73 от 01 апреля 2017 года <http://search.proquest.com/>. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г. (*доступ будет продлен*)
 16. Sage - мультидисциплинарная полнотекстовая база данных. Доступ продлен на основании сублицензионного договора № Sage/73 от 09.01.2017 <http://online.sagepub.com/> Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г. (*доступ будет продлен*)
 17. American Chemical Society. Доступ продлен на основании сублицензионного договора №ACS/73 от 09.01.2017 г. pubs.acs.org Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г. (*доступ будет продлен*)
 18. Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS) <http://www.sciencemag.org/>. Доступ продлен на основании сублицензионного договора № 01.08.2017г. Договор продлен с 04. 10. 21.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов по физике конденсированного состояния;
- тезисы лекций,

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- выполнение курсовых работ (проектов);
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного

обеспечения и информационных справочных систем.

1. Программное обеспечение для лекций: MS PowerPoint (MS PowerPointViewer), AdobeAcrobatReader, средство просмотра изображений, табличный процессор.
2. Программное обеспечение в компьютерный класс: MS PowerPoint (MS PowerPointViewer), AdobeAcrobatReader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

12.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Чтение лекций по спецкурсу сопровождается демонстрацией различных наглядных пособий в виде презентаций, рисунков и т.д. При проведении занятий используются компьютерный класс, оснащенный современной компьютерной техникой. Для расчетов и математической обработки результатов используется компьютер с соответствующими программами.

Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для исследования кинетических и равновесных свойств проводится на сертифицированных установках и современном оборудовании отечественных и зарубежных производителей в специализированных лабораториях кафедры.