



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

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика и технология функциональных материалов

Кафедра физики конденсированного состояния и наносистем

Образовательная программа

03.04.02 – Физика

Профиль подготовки:

Физика наносистем

Уровень высшего образования:

Магистратура

Форма обучения:

Очная

Статус дисциплины:

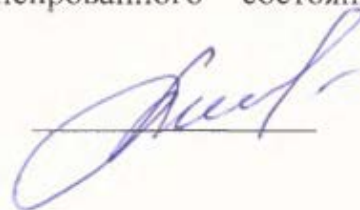
Вариативная по выбору

Махачкала 2020

Рабочая программа дисциплины «Физика и технология функциональных материалов» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 – Физика, профиль подготовки «Физика наносистем» (уровень: магистратура) от «28» августа 2015 г. №913.

Разработчики: кафедра физики конденсированного состояния и наносистем.

Палчаев Д.К., д.ф.-м.н., профессор



Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры физики конденсированного состояния и наносистем от «22» 02 2020г., протокол № 6

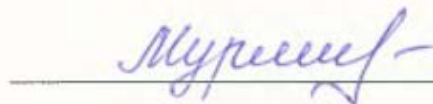
/ Зав.кафедрой



Рабаданов М.Х.

на заседании методической комиссии физического факультета от «22» 02 2020 г., протокол № 6.

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласовано с учебно-методическим управлением «23» 03 2020 г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Физика и технология функциональных материалов» входит в вариативную часть, по выбору Блока 1 образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02– Физика.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физики конденсированного состояния и наносистем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением физико-химических основ и технологических особенностей процессов получения функциональных материалов, в том числе наносистем, физической сущности явлений, происходящих в этих материалах при воздействии на них различных факторов, влияющих как на структуру, так и на свойства.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: *общепрофессиональных*: ОПК– 6; *профессиональных*: ПК–2, ПК–3.

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, выступление на семинаре фронтальный опрос и промежуточной аттестации экзамен.

Объем дисциплины **3** зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий: **108 ч.**

Се- местр	Учебные занятия							Форма проме- жуточной атте- стации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экза- мен	
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации			
А	108	8		10			54+3 6	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Основная цель данного курса, согласно ОПОП ВО, состоит в том, чтобы магистры, изучающие данную дисциплину, получили основные сведения и базовые знания:

- о формирования структуры конденсированных сред, в том числе многокомпонентных систем, а также особенности свойственные наносистемам в этом процессе;
- раскрывающие физическую сущность явлений, происходящих в функциональных материалах и наносистемах при различных внешних воздействиях, влияющих как на их структуру, так и на свойства.

При этом будет обращать внимание на признанные положения теории и практики, которыми должны руководствоваться магистранты, при исследовании и интерпретации структуры и свойств функциональных материалов и наносистем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Физика и технология функциональных материалов» входит в блок **Б1.В.ДВ.5.1.** образовательной программы (ФГОС ВО) магистратуры по направлению 03.04.02– «Физика», профиля подготовки «Физика наносистем».

Данная дисциплина призвана выработать профессиональные компетенции, связанные со способностью использовать теоретические знания в области общей физики, квантовой механики, теоретической физики, атомной физики, статистической физики для решения конкретных практических задач на примере задач физики и технологии функциональных материалов.

Студенты, изучающие данную дисциплину, должны иметь сведения и базовые знания о законах движения заряженных и нейтральных частиц; законах сохранения энергии, импульса и момента количества движения; основах квантового описания частиц; строении атомов и молекул в объеме знаний курса общей физики и атомной физики, квантовой механики, статистических законах распределения.

Данная дисциплина является базовой для изучения дисциплин: Рентгеноструктурный анализ наносистем, Механические, кинетические и магнитные свойства наносистем, Оптическая спектроскопия систем пониженной размерности, Диэлектрические и теплофизические свойства наноструктурированных материалов, а так же научно – исследовательской, научно – педагогической и научно – производственной практик.

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

Студенты в ходе изучения дисциплины должны освоить основы физики наносистем и современные представления о фазовых равновесиях в конденсированных системах. Знать: базовые модели формирования структуры и свойств композиционных материалов, основные особенности электрических, тепловых, магнитных, механических и оптических свойств композиционных материалов, разнообразные практические приложения.

Уметь: получать наносистемы и функциональные материалы, с заданными физическими свойствами.

Владеть: технологиями получения наносистем и композиционных материалов, техникой экспериментальных исследований и методами термодинамических расчетов реакций при формировании соответствующих композиционных структур.

Код компетенции из ФГОС ВО	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК – 6	Способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	Знает: • современные представления о фазовых равновесиях в конденсированных системах • модели формирования структуры и свойств функциональных материалов • основные особенности электрических, тепловых, магнитных, механических и оптических свойств функциональных материалов, • разнообразные практические приложения. Умеет: • пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области физики и технологии функциональных материалов; • применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях; • применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по физики и технологии функциональных материалов;

		• проводить научные исследования в области физики и технологии функциональных материалов с помощью современной приборной (в том числе сложного физического оборудования) и технологической базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта. Владеет: • технологиями получения наносистем и функциональных материалов, • методами исследования наносистем и функциональных материалов, • методами термодинамических расчетов реакций при формировании соответствующих функциональных структур, • навыками решения задач по интерпретации связи свойств со структурой.
ПК-2	Способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	Знает: • теоретические основы, основные понятия, законы и модели общей физики; • базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики; • методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики и технологии функциональных материалов; • физические основы технологии функциональных материалов; Умеет: • понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области физики и технологии функциональных материалов; • использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения задач по физике технологии функциональных материалов; • пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями формирования функциональных материалов. Владеет: • методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики и технологии функциональных материалов; • экспресс анализом и диагностическими

		методами исследования функциональных материалов; • методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики и технологии функциональных материалов. • владеть разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.
ПК-3	Способность принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно – инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности.	Знает: • как строить и использовать простейшие модели при разработке технологии соответствующих функциональных материалов; • инновационные методы исследований структуры и свойств функциональных материалов и как решаются задачи по интерпретации связи свойств со структурой. • что востребовано практикой на текущий момент и как решать научно – инновационные задачи и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности Умеет: • самостоятельно формулировать конкретные задачи научных исследований в области физики наносистем и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта • получать наносистемы и композиционные материалы, с заданными физическими свойствами • генерировать идеи по разработке эффективных технологий синтеза и спекания, а так же и их оптимизации, Владеет: • техникой экспериментальных исследований структуры и свойств материалов, • методами термодинамических расчетов реакций при формировании соответствующих функциональных структур, • Экспресс анализом свойств полученных материалов • знаниями, необходимыми для решения научно-инновационных задач физики наносистем

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел 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	Практич. занятия	Лаб. занят.	Контроль сам. раб		
Модуль 1									
1	Введение в физику и технологию функциональных материалов Основные методы получения функциональных наноматериалов (порошков, керамики, пленок, пленочных структур, в том числе квантовых ям, проволок и течек)	А	1,2	2	1			5	семинарское занятие
2	Диаграммы состояния. Правило отрезков. Зависимости свойств от состава при образовании механических смесей, твердых растворов, химических соединений	А	3	1	2			10	семинарское занятие
3	Плавление и кристаллизация. Феноменологическая и атомная теории диффузии.	А	4,5	1	2			10	семинарское занятие
Рубежная контрольная сам. работа			5				2		контрольная работа
Всего за модуль				4	5		2	25	
Модуль 2									
4	Получение наноматериалов и наноструктур. Подходы, основанные на принципе самосборки. Принципы синтеза сложных наноструктур. Иерархические наноструктуры	А	5-7	2	2			8	семинарское занятие
5	Методы исследования морфологии, структуры и свойств материалов, в том числе оценка размеров наночастиц толщины пленок.	9	7-8	1	2			8	семинарское занятие
6	Особенности свойств наноструктурированных материалов. Связь свойств с особенностями структуры функциональных материалов		9	1	1			7	семинарское занятие

Рубежная контрольная сам. работа		9			2			контрольная работа
Всего за модуль			4	5	2		25	
Модуль 3.								
Итоговый контроль знаний. Эк-замен.	A	Подготовка к экзамену					Экзамен	
Итого: 108 часов			8	10	4		50	36

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

Модуль 1.

Тема 1. Введение в физику и технологию функциональных материалов Основные методы получения функциональных наноматериалов (порошков, керамики, пленок, пленочных структур, в том числе квантовых ям, проволок и течек). **(Лекция)**

Тема 2. Механохимические методы. Методы конденсации из газовой фазы. Химические методы синтеза – золь-гель метод, сжигания нитрат-органических прекурсоров, жидко-фазный синтез и др. **(Практическое занятие)**

Тема 3. Диаграммы состояния. Механические смеси, твердые растворы Ограниченный и неограниченный ряд твердых растворов, химические соединения. **(Лекция)**

Тема 4. Правило отрезков. Зависимости свойств от состава при образовании механических смесей, твердых растворов, химических соединений. **(Практическое занятие)**

Тема 5. Плавление и кристаллизация. Феноменологическая и атомная теории диффузии. Особенности плавления наноструктурированных материалов. **(Практическое занятие)**

Модуль 2.

Тема 6. Получение наноматериалов и наноструктур. Подходы, основанные на принципе самосборки. **(Лекция)**

Тема 7. Получение порошков, наноструктурированной керамики и тонких пленок. **(Практическое занятие)**

Тема 8. Принципы синтеза сложных наноструктур. Наноструктуры "ядро в оболочке". Иерархические наноструктуры **(Лекция)**

Тема 9. Методы исследования морфологии, структуры и свойств материалов, в том числе оценка размеров наночастиц толщины пленок. **(Практическое занятие)**

Тема 10. Особенности свойств наноструктурированных материалов. Связь свойств с особенностями структуры функциональных материалов **(Лекция)**

Модуль 3.

Подготовка к экзамену.

5. Образовательные технологии. В соответствии с требованиями ФГОС ВО по реализации компетентностного подхода, дисциплина предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусмотрены лекции в сочетании с практическими занятиями, в том числе семинаров, рубежных контрольных работ и экзаменов. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем к каждому семинару. В семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, осо-

бенностью контингента обучающихся, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 6 часов из 18 часов аудиторных занятий.

При проведении практических занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется проекционное оборудование и интерактивная доска.

Лекции и практические занятия проводятся с применением слайдов (презентаций) в программе PowerPoint, а также с использованием интерактивной доски, большая часть теоретического материала представлен в электронной форме и на бумажном носителе. На семинарских занятиях обсуждаются вопросы рассмотренные студентами самостоятельно в рамках внеаудиторной работы. Уделяется внимание формированию и развития профессиональных навыков обучающихся. В последующем эти навыки реализуются при выполнении специального физического практикума и проведении НИР.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

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

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Промежуточный контроль. В течение семестра студенты выполняют:

- повторение пройденного материала;
- подготовка к семинарам;
- подготовки к контрольным работам;
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание курсовых работ по проблемам дисциплины «Физика наносистем».

Итоговый контроль. Экзамен в конце 10(А) семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций (соответствии с ПООП (при наличии))	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-6		Знает • современные представления о фазовых равновесиях в конденсированных системах • модели формирования структуры и свойств функциональных материалов • основные особенности электри-	Устный опрос, письменный опрос

		ческих, тепловых, магнитных, механических и оптических свойств функциональных материалов, • разнообразные практические приложения. Умеет: • пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области физики и технологии функциональных материалов; • применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях; • применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по физике и технологии функциональных материалов; • проводить научные исследования в области физики и технологии функциональных материалов с помощью современной приборной (в том числе сложного физического оборудования) и технологической базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта. Владеет: • технологиями исследования наносистем; • методами исследования наносистем и наноматериалов; • методами термодинамических расчетов реакций при формировании соответствующих наносистем; • навыками решения задач по интерпретации связи свойств со структурой.	
ПК-2		Знает: • теоретические основы, основные понятия, законы и модели общей физики; • базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики;	

		• методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики формирования структур конденсированных сред, в том числе в наносистемах; • физические основы низкоразмерных систем. Умеет: • излагать и критически анализировать базовую информацию в области физики низкоразмерных систем; • использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения задач по физике низкоразмерных систем; • пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями формирования низкоразмерных систем. Владеет: • методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики и технологии функциональных материалов; • экспресс анализом и диагностическими методами исследования функциональных материалов; • методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики и технологии функциональных материалов; • знаниями разделов физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.	
ПК-3		Знает: • как строить и использовать простейшие модели при разработке технологии соответствующих функциональных материалов; • инновационные методы исследований структуры и свойств	

		функциональных материалов и как решаются задачи по интерпретации связи свойств со структурой. • что востребовано практикой на текущий момент и, как решать научно – инновационные задачи и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности Умеет: • самостоятельно формулировать конкретные задачи научных исследований в области физики наносистемы решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта • получать наносистемы и композиционные материалы, с заданными физическими свойствами; • генерировать идеи по разработке эффективных технологий синтеза и спекания, а так же и их оптимизации Владеет: • техникой экспериментальных исследований структуры низкоразмерных систем; • методами термодинамических расчетов реакций при формировании соответствующих низкоразмерных систем; • Экспресс анализом, полученных материалов; • знаниями, необходимыми для решения научно-инновационных задач физики наносистем;	
--	--	--	--

7.2. Типовые контрольные задания и тесты

Примерные темы контрольных работ и семинарских занятий

1. Получение нанопорошков.
2. Получение монокристаллических материалов в нанокристаллическом состоянии.
3. Оценка размеров наночастиц из спектральных данных.
4. Получение наноматериалов. Механохимические методы.

5. Методы конденсации из газовой фазы – CVD, плазменная дуга, контролируемое горение.
6. Химические методы синтеза – золь-гель метод, жидкофазный синтез.
7. Синтез в коллоидных мицеллах.
8. Нанореакторы на основе триоктилфосфиноксида (ТОРО).
9. Темплатный синтез наноматериалов и наноструктур. Подходы, основанные на принципе самосборки.
10. Принципы синтеза сложных наноструктур. Наноструктуры "ядро в оболочке", нанопропеллеры CdSe. Иерархические наноструктуры.
11. Методы получения нанонитей на основе металлов. Тонкие пленки.
12. Самособирающиеся монослои, нанолитография на монослоях, наноматериалы для мембран, сборка многослойных структур.
13. 0D-структуры. Нанокристаллы и нанокластеры. Стадии роста зерен кристаллов, возможности контроля роста на разных стадиях, способы контролируемого получения нанокристаллов, границы зерен в нанокристаллах, получение монокристаллических материалов в нанокристаллическом состоянии, фазовые переходы в нанокристаллическом состоянии, деформационные и пластические свойства наноматериалов.
14. 1D-структуры. Нанотрубки и нанонити. Углеродные нанотрубки, строение, методы получения и разделения. Механизмы роста нанотрубок. Одностенные и многостенные нанотрубки. Механические свойства углеродных нанотрубок. Электрофизические свойства углеродных нанотрубок. Нанотрубки на основе сульфида молибдена. Нанонити на основе металлов и сплавов. Методы их получения и механизмы роста. Нанонити, состоящие из двух и более металлов. Способы соединения нанонитей в более сложные структуры.
15. 2D-структуры. Тонкие пленки. Самособирающиеся монослои, нанолитография на монослоях, наноматериалы для мембран, темплатный синтез наноструктурированных пленок на основе диоксида кремния, электрохимические подходы к получения нанокристаллических покрытий, распад слоистых структур на отдельные слои в неводных растворителях в присутствии ПАВ, сборка многослойных структур.
16. Методы конденсации из газовой фазы – CVD, плазменная дуга, контролируемое горение. Химические методы синтеза – золь-гель метод.
17. Жидкофазный синтез. Синтез в коллоидных мицеллах. Нанореакторы на основе триоктилфосфиноксида (ТОРО). Темплатный синтез наноматериалов и наноструктур. Подходы, основанные на принципе самосборки. Принципы синтеза сложных наноструктур.
18. Экситонные переходы в спектрах нанокристаллических полупроводников. Изменение ширины запрещенной зоны. Оценка размеров наночастиц из спектральных данных. Квантовые выходы люминесценции для ряда нанокристаллических полупроводниковых наноструктур. Модель "частица в потенциальном ящике" для наноструктур "ядро в оболочке"; Изменение коэрцитивной силы с уменьшением размера магнитной частицы. Переход в суперпарамагнитное состояние. Температура блокировки. Оценка размера наночастицы из данных по магнитной восприимчивости.
19. Магнитные свойства анизотропных наночастиц.
20. Механические свойства. Повышение прочности нанокристаллических металлов. Дефектность вещества в нанокристаллическом состоянии. Повышение пластичности керамических материалов в нанокристаллическом состоянии. Нанодиспергирование методом сильного деформационного воздействия.
21. Применение наноматериалов. Наносенсоры. Нано- и молекулярная электроника. Фотоника. Устройства на квантовых точках – лазеры, светодиоды. 9. Электронные механические системы (MEMS). Нейронные сети. Наномедицина. Устройства для хранения информации. Каталитические систем

22. Нанокompозитные материалы. Причины низкой устойчивости веществ в нанокристаллическом состоянии. Способы защиты наночастиц от агрегации и внешних воздействий. Нанокompозиты полимер-неорганическая наночастица. Наночастицы в неорганических матрицах. Биологические нанокompозитные материалы. Биомиметические подходы.
23. Биологические наноматериалы. Примеры биологических наноструктур, встречающихся в живых организмах. Кость как биологический нанокompозит. Молекулярные моторы. Подходы к получению искусственных наноструктур на основе биомолекул. Комплементарность и самосборка. ДНК как темплат для получения искусственных наноструктур. Неорганические наноматериалы и биосовместимость. Использование неорганических материалов.
24. Фазовые переходы в нанокристаллическом состоянии, деформационные и пластические свойства наноматериалов.

Вопросы для текущего контроля

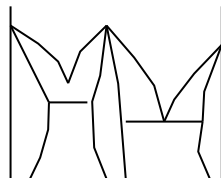
1. Диаграммы состояний, образующих механические смеси, твердые растворы, химические соединения, испытывающие полиморфные превращения.
2. Правило отрезков: применение этого правила для определения состава и количества фаз.
3. Зависимость свойств от состава материалов, образующих механические смеси, твердые растворы, в том числе упорядочивающие, и химические соединения.
4. Роль диффузии при получении композиционных материалов
5. Процессы, сопровождающие синтез, обжиг, спекание, отжиг материалов.
6. Методы получения нанопорошков и их особенности.
7. Керамическая технология получения композиционных материалов.
8. Методы получения тонких пленок и многослойных структур
9. Методы оценки размеров наночастиц, толщины пленок.
10. Методы получения наноматериалов.

Примерные тесты для текущего и промежуточного контроля

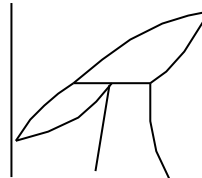
1. Основной критерий при классификации веществ – диэлектрики, полупроводники, металлы:

- 1) Тип межатомной связи.
 - 2) Абсолютное значение проводимости.
 - 3) Температурная зависимость проводимости.
2. Что представляет собой диаграмма состояния веществ, содержащая химическое соединение?

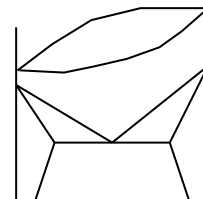
1)



2)



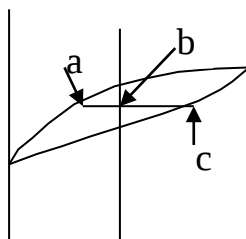
3)



3. Концентрация жидкой фазы в двухфазной области определяется пересечения горизонтального отрезка с линией

- 1) солидуса;
- 2) ликвидуса;

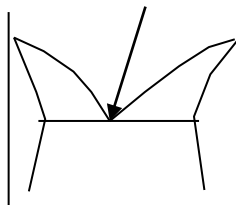
- 3) разделяющей фазы.
 4. Согласно правилу отрезков количество жидкой фазы в сплаве (см. рис.) определяется отношением



- 1) ab/bc ; 2) bc/ac ; 3) ab/ac

5. Число степеней свободы в точке, указанной стрелкой

- 1) нуль;
 2) одна;
 3) три.



6. При перетектической температуре
 1) жидкость реагирует с твердым раствором;
 2) соединение разлагается;
 3) две твердые фазы одновременно плавятся
7. Как изменяется микротвердость от состава для веществ, представляющих собой механическую смесь?
 1) нелинейно;
 2) линейно;
 3) не зависит.
8. Пластическая деформация в основном обусловлена:
 1) точечными дефектами;
 2) линейными дефектами;
 3) объемными дефектами.
9. Как зависит коэффициент диффузии от энергии межатомной связи?
 1) не зависит;
 2) диффузия больше при меньшей энергии;
 3) диффузии меньше при большей энергии.
10. Каков порядок в расположении атомов в аморфном состоянии?
 1) полный беспорядок;
 2) ближний порядок;
 3) дальний порядок.
11. Каков критерий плавления?
 1) достижение предельной частоты;
 2) достижение полного искажения решетки;
 3) достижение предельной амплитуды.
12. Энтальпия аморфного вещества:
 1) больше чем у кристаллического;
 2) меньше чем у кристаллического;
 3) такая же, как у кристаллического.
13. Неограниченный ряд твердых растворов образуется, когда у исходных компонент
 1) атомы одинаковых размеров;

- 2) атомы одного компонента намного меньше атомов другого;
- 3) одинаковые кристаллические решетки.
14. Материал нагрели на $2/3$ от $T_{пл}$ и медленно охладили – процесс называется
 - 1) отжигом;
 - 2) закалкой;
 - 3) отпуском
15. керамическая технология предполагает получение материалов:
 - 1) из жидкой фазы
 - 2) из твердой фазы
 - из газовой фазы

7.3. 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 - 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. |

От 51 до 65 баллов оценка удовлетворительно, от 66 до 85 оценка хорошо, от 86 до 100 баллов оценка отлично.

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

Литература

Основная:

1. Нанотехнологии и специальные материалы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю.П. Солнцев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : ХИМИЗ-ДАТ, 2017. — 336 с. — 978-5-93808-296-0. — Режим па: <http://www.iprbookshop.ru/67351.html>
2. Головин Ю.И. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Ю.И. Головин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Машиностроение, 2012. — 656 с. — 978-5-94275-662-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18532.html>
3. Тарасова Н.В. Дисперсные системы. Дисперсионный анализ полидисперсных систем [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологий» / Н.В. Тарасова. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет,

ЭБС АСВ, 2015. — 25 с. — 2227-8397. — Режим
па: <http://www.iprbookshop.ru/57594.html>

4. Физико-химические основы нанотехнологий [Электронный ресурс] : методические указания / . — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 64 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63530.html>
5. Ремпель А.А. Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Ремпель, А.А. Валеева. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 136 с. — 978-5-7996-1401-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68346.html>
6. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2000. - 224 с.
7. Новые материалы / Под ред. Ю.С. Карабасова. М.: МИСИС, 2002.- 736 с.
8. Гусев А.И. Нанокристаллические материалы: методы получения и свойства. Екатеринбург: УрО РАН, 1998.- 200 с.
9. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований / Под ред. М.К. Роко, Р.С. Уильямса и П. Аливисатоса. М.:Мир, 2002. - 292 с.
11. Теория и практика моделирования нанообъектов: Справ.пособие /Т.А. Романова, П.О. Краснов, С.В. Качин, П.В. Аврамов. Красноярск: ИПЦКГТУ, 2002.- 223 с.
12. Алымов М.И. Порошковая металлургия нанокристаллических материалов. М.: Наука, 2007. - 169 с.
13. Консолидированные наноструктурные материалы / А.В. Рагуля, В.В. Скороход. Киев: Наукова думка, 2007.- 374 с.
14. Объемные наноструктурные металлические материалы: получение, структура и свойства / Р.З. Валиев, И.В. Александров. М.: Академкнига, 2007. - 398 с.
15. Nanostructured materials: processing, properties and potential applications / Edited by Carl S. Koch. Noyes Publications, USA. 2002. - 612 p.
16. Гегузин Я.Е. Физика спекания. М.: Наука, 1967. 360 с.
17. Биокерамика на основе фосфатов кальция / С.М. Баринов, В.С. Комлев. М.: Наука, 2005. - 240 с.
18. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. Уч. пособие. М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 117 с.
19. Головин Ю.И. Введение в нанотехнологию. – М.: Изд-во «Машиностроение –1», 2003 – 112 с.
20. Получение нанопорошков $Y(Ba_{1-x}Be_x)_2Cu_3O_{7-\delta}$ методами химической технологии: Учебно-методическое пособие/ Составители: Д.К. Палчаев, Ж.Х. Мурлиева, Ш.Ш. Хидиров, Ш.В. Ахмедов - Махачкала: Изд ДГУ, 2011. – 19с.
21. Получение наноструктурированных пленок и слоев полупроводников из газовой фазы: Учебное пособие (лабораторный практикум)/ А.М. Исмаилова, Р.А. Рабаданова, Ж.Х. Мурлиевой, И.М. Шапиева - Махачкала: Изд ДГУ, 2012. – 51с.

Дополнительная литература:

1. Тарасова Н.В. Термодинамические основы нанотехнологий. Энтропия, свободная энергия Гиббса [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологий» / Н.В. Тарасова. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 25 с. — 2227-8397. — Режим
па: <http://www.iprbookshop.ru/57620.html>

2. Нажипкызы М. Физико-химические основы нанотехнологий и наноматериалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Нажипкызы, Р.Е. Бейсенов, З.А. Мансуров. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 196 с. — 978-5-4486-0164-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73346.html>
3. Прокофьева Н.И. Физические эффекты нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.И. Прокофьева, Л.А. Грибов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 100 с. — 978-5-7264-0745-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23754.html>
4. Рудской А.И. Нанотехнологии в металлургии [Электронный ресурс] / А.И. Рудской. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Наука, 2007. — 186 с. — 978-5-02-025312-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43970.html>
5. Дзидзигури Э.Л. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Л. Дзидзигури, Е.Н. Сидорова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2012. — 71 с. — 978-5-87623-605-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56215.html>
6. Верещагина Я.А. Инновационные технологии. Введение в нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Я.А. Верещагина. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009. — 115 с. — 978-5-7882-0778-0. — Режим па: <http://www.iprbookshop.ru/61850.html>
7. Б.М. Балоян, А.Г. Колмаков, М.И. Алымов, А.М. Кротов НАНОМАТЕРИАЛЫ. Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения. Учебное пособие Международный университет природы, общества и человека «Дубна» Филиал «Угреша». Москва 2007- 125с
8. Морачевский А.Г., Воронин Г.Ф., Гейдерих В.А., Куценко И.Б. Электрохимические методы исследования в термодинамике металлических систем. М.: ИКЦ «Академкнига», 2003
9. Алымов М.И. Механические свойства нанокристаллических материалов. – М.: МИФИ, 2004. – 32 с.
10. Алымов М.И., Зеленский В.А. Методы получения и физико-механические свойства объемных нанокристаллических материалов. - М.: МИФИ, 2005. – 52 с.
11. Химические методы синтеза неорганических веществ и материалов/ Часть 2 МГУ им. М.В. Ломоносова Москва 2008 - 211с.
12. Лабораторный практикум "Получение и исследование наносистем"/ С.В. Антоненко, И.Ю. Безотосный, Г.И. Жабров, А.А. Тимофеев / Под ред. Г.И. Жабрева. – М.: МИФИ, 2007. – 72 с.

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

1. Международная база данных Scopus по разделу физика ков <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 Росаккредитования (<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 магистра по направлению 03.04.02 – физика:

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/> Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен)
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека лайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг. (доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
4. Национальная электронная библиотека <https://нэб.пф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания(доступ будет продлен).
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
7. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
9. Информационные ресурсы научной библиотеки та <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
10. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
11. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
12. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского госуниверситета.
13. 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
14. SCOPUS <https://www.scopus.com> Доступ предоставлен согласно сублицензионному договору №Scopus/73 от 08 августа 2017г. подписанный Министерством образова-

ния и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г. (*доступ будет продлен*)

15. 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*)
16. «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*)
17. 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*)
18. 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*)
19. Science (академическому журналу The American Association for the Advancement of Science (AAAS) <http://www.sciencemag.org/>. Доступ продлен на основании сублицензионного договора № 01.08.2017г. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г. (*доступ будет продлен*)

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 нанотехнологиям;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике 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;
- моделирование процессов формирования материалов из газовой, жидкой и твердой фаз.

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 PowerPoint Viewer), 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.

1. Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков исследования свойств и обработки данных обеспечивается в последующем в лабораториях при проведении Специального физического практикума (Б1.Б2) в 10 (А) семестре. При проведении занятий используются лаборатории, оснащенные современным технологическим и измерительным оборудованием.
2. При изложении теоретического материала используется лекционная аудитория, оснащенная проекционным оборудованием и интерактивной доской. Кафедра располагает необходимыми установками, технологическим оборудованием, приборами, не только для выполнения специального физического практикума, но и выполнения соответствующих курсовых и диссертационных работ. Имеется богатая библиотека, в том числе электронные книги, копий периодических изданий и т. д.