



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
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:
по выбору

Махачкала, 2017 год

Рабочая программа дисциплины «Физика и технология функциональных материалов» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 – Физика (уровень: магистратура), профиль подготовки: **Физика наносистем.**

Разработчик(и): кафедра физики конденсированного состояния и наносистем, Палчаев Д.К., д.ф.-м.н., профессор.

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физика конденсированного состояния и наносистем от «25» марта 2017г., протокол №7.

Зав. кафедрой _____ Рабаданов М.Х.

На заседании Методической комиссии физического факультета от «30» марта 2017г., протокол №7.

Председатель _____ Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением
« 03. 04 _____ 2017г. _____ Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Физика и технология функциональных материалов» является дисциплиной по выбору. Он входит в вариативную часть 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 композиционных 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, ПК–4.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: контрольная работа, коллоквиум и пр.) и промежуточный контроль в форме экзамена.

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

Се- местр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
	Все- го	из них						
Лек- ции		Лаборатор- ные заня- тия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации			
А	108	8		10	54		90	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Курс лекций «Физика и технология функциональных материалов» является дисциплиной по выбору вариативной части Блока 1., читаемых для магистров по направлению 03.04.02 - Физика на кафедре физики конденсированного состояния и наносистем Даггосуниверситета в 1 семестре магистратуры.

Основная цель данного курса состоит в том, чтобы магистры, изучающие данную дисциплину, основные сведения и базовые знания о принципах формирования структуры, в том числе для многокомпонентных систем, физической сущности явлений, происходящих в композиционных материалах и наносистемах при воздействии на них различных факторов, влияющих как на структуру, так и на свойства.

В лекциях будет обращать внимание на признанные положения теории и практики, которыми должны руководствоваться магистранты, при исследовании и интерпретации структуры и свойств композиционных материалов и наносистем.

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры

Дисциплина «Физика и технология функциональных материалов» входит как курс по выбору Блока 1 образовательной программы (ФГОС ВО) магистратуры по направлению 03.04.02 – Физика.

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 ре-

шения 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.

Компетенции	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	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

		<p>и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 ис-

		следований в инновационной деятельности.
ПК-3	Способность принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно – инновационных исследованиях и инженерно – технологической деятельности.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • техникой экспериментальных исследований структуры и свойств материалов, • методами термодинамических расчетов реакций при формировании соответствующих функциональных структур, • Экспресс анализом, полученных материалов • владеть знаниями, необходимыми для решения научно-инновационных задач физики наносистем
ПК-4	способность планировать и организовывать физические исследования, семинары и конференции	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине; • критически анализировать и излагать получаемую на семинарских занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами; • применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях и при решении конкретных задач по физике и технологии функциональных материалов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • решать задачи для описания процессов при

		<p>синтезе спекании, обжиге и отжиге;</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в области физики и технологии функциональных материалов; • анализировать устройство используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками исследования физических процессов, протекающих при синтезе спекании, обжиге и отжиге; • навыками для анализа структуры и свойств полученных материалов при синтезе спекании, обжиге и отжиге; • навыками проведения научных исследований в области физики и технологии функциональных материалов с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта. • Методами планирования и организации физических исследований, семинаров и конференций.
--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

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

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практич. занятия	Лаб-раб. занятия	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)	A	2	1		8	
2	Диаграммы состояния. Правило отрезков. Зависимости свойств от состава при образовании механических смесей, твердых растворов, химических соединений	A	1	2		8	контрольная работа семинарское занятие
3	Плавление и кристаллизация. Феноменологическая и атомная теории диффузии.	A	1	2		10	контрольная работа семинарское занятие
Модуль 2							
4	Получение наноматериалов и наноструктур. Подходы, основанные на принципе самосборки. Принципы синтеза сложных наноструктур. Наноструктуры "ядро в оболочке". Иерархические наноструктуры	A	2	2		8	семинарское занятие
5	Методы исследования морфологии, структуры и свойств материалов, в том числе оценка размеров наночастиц толщины пленок.	A	1	2		10	семинарское занятие
6	Особенности свойств наноструктурированных материалов. Связь свойств с особенностями структуры функциональных материалов	A	1	1		10	контрольная работа семинарское занятие
	Модуль 3. Итоговый контроль знаний. Экзамен.	A	Подготовка к экзамену				Экзамен
	Итого	108	8	10		54	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, жидкофазный 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". Иерархически 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.

Примерные темы практических и/или семинарских занятий и самостоятельной работы

1. Получение нанопорошков.
2. Получение монокристаллических материалов в нанокристаллическом состоянии.
 1. Оценка размеров наночастиц из спектральных данных.
 2. Получение наноматериалов. Механохимические методы.
3. Методы конденсации из газовой фазы – CVD, плазменная дуга, контролируемое горение.
4. Химические методы синтеза – золь-гель метод, жидкофазный синтез.
5. Синтез в коллоидных мицеллах.
6. Нанореакторы на основе триоктилфосфиноксида (ТОРО).
7. Темплатный синтез наноматериалов и наноструктур. Подходы, основанные на принципе самосборки.
8. Принципы синтеза сложных наноструктур. Наноструктуры "ядро в оболочке", нанопроPELLеры CdSe. Иерархически наноструктуры.
9. Методы получения нанонитей на основе металлов. Тонкие пленки.
10. Самособирающиеся монослои, нанолитография на монослоях, наноматериалы для мембран, сборка многослойных структур.
11. 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.
12. 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. Нано-

- нити 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.
13. 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.
 14. Методы конденсации из газовой фазы – CVD, плазменная дуга, контролируемое горение. Химические методы синтеза – золь-гель метод.
 15. 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.
 16. 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.
 17. Магнитные свойства анизотропных наночастиц.
 18. Механические свойства. Повышение прочности нанокристаллических металлов. Дефектность вещества в нанокристаллическом состоянии. Повышение пластичности керамических материалов в нанокристаллическом состоянии. Нанодиспергирование методом сильного деформационного воздействия.
 19. 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
 20. 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.
 21. 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.
 22. Фазовые переходы в нанокристаллическом состоянии, деформационные и пластические свойства наноматериалов.

Спецпрактикум по физике наносистем

В учебном плане магистратуры по направлению 03.04.02 – Физика предусмотрен специальный физический практикум, в которой выполняются лабораторные работы, в том числе и по физике и технологии функциональных материалов.

Кафедра располагает необходимыми установками, технологическим оборудованием, приборами, не только для выполнения спецпрактикума, но и выполнения соответствующих курсовых и диссертационных работ. На кафедра имеется богатая библиотека, в

том числе электронные книги, копий периодических изданий, и т. д. необходимой для информационного обеспечения самостоятельной работы студентов по освоению как теоретических так и практических вопросов по дисциплине

Спецпрактикум магистрами выполняется в специальных учебных лабораториях и на научных установках НОЦ «Нанотехнологии».

К работам имеются Пособия и методические указания.

Ниже в виде примера дана краткая характеристика типовых работ, выполняемых магистрами. Выделены лабораторные работы, выполнение, которых предусмотрено по настоящей дисциплине.

№№ и названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
Модуль 1		
Лабораторная работа № 1. Получение нанопорошков $Y(Ba_{1-x}Be_x)_2Cu_3O_{7-8}$ методами химической технологии.		
Лабораторная работа № 2. Методы исследования тепловых и электрических свойств керамических материалов		
Лабораторная работа № 3. Получение наноструктурированных керамических материалов		
Лабораторная работа № 4. Получение наноструктурированных пленок и слоев полупроводников из газовой фазы.		
Лабораторная работа № 5. Методы оценки размеров наночастиц, толщины пленок и пористости.		
Лабораторная работа № 6. Методы определения структуры и свойств материалов		

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 научными экспериментами на установках кафедры, активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены. 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, особенностью контингента обучающихся, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 6 часов из 20 часов аудиторных занятий.

При проведении практических занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **PowerPoint**, а также с использованием интерактивных досок. Для выполнения физического практикума по физике наносистем и подготовке к практическим (семинарским) занятиям разработаны учебно-методические

пособия и разработки, которые в сочетании с внеаудиторной работой способствуют формированию и развития профессиональных навыков обучающихся.

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 *лабораторного практикума* по вопросам дисциплины «Физике и технология композиционных материалов» используется: знания природы формирования композитных материалов и наноразмерных систем; умение магистров получать нанопорошки, керамические, в том числе наноструктурированные материалы, тонкие пленки и многослойные структуры; владение техникой и технологией получения наноматериалов.

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 лабораторно-практическим работам;
- оформления лабораторно-практических работ (заполнение таблиц, решение задач, написание выводов);
- подготовки к контрольным работам;
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание курсовых работ по проблемам дисциплины «Физике и технология композиционных материалов».

Итоговый контроль. Экзамен в конце 1 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.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-6	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	Устный опрос, письменный опрос

	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 тех- 	Устный опрос, письменный опрос

	<p>нологии функциональных материалов.</p> <ul style="list-style-type: none"> • владеть разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности. 	
ПК-3	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • техникой экспериментальных исследований структуры и свойств материалов, • методами термодинамических расчетов реакций при формировании соответствующих функциональных структур, • Экспресс анализом, полученных материалов • владеть знаниями, необходимыми для решения • научно-инновационных задач физики наносистем 	Устный опрос, письменный опрос
ПК-4	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине; • критически анализировать и излагать получаемую на семинарских занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами; • применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях и при решении конкретных задач по физике и технологии функциональных материалов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • решать задачи для описания процессов при синтезе спекания, обжиге и отжиге; • пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в области физики и технологии функциональных материалов; • анализировать устройство используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники; 	Устный опрос, письменный опрос

	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> • навыками исследования физических процессов, протекающих при синтезе спекания, обжиге и отжиге; • навыки для анализа структуры и свойств полученных материалов при синтезе спекания, обжиге и отжиге; • навыками проведения научных исследований в области физики физики и технологии функциональных материалов с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта. • Методами планирования и организации физических исследований, семинаров и конференций. 	
--	---	--

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОПК-6

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	уметь использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.	Ознакомлен с использованием знаний современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.	Демонстрирует знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.	Показывает навыки успешного использования современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.

ПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Способность свободно владеть разделами физики, необходимыми	Ознакомлен с разделами физики, необходимыми	Демонстрирует свободное владение разделами	Показывает навыки успешного владения раз-

	для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	делами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности
--	---	---	--	---

ПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно – инновационных исследованиях и инженерно – технологической деятельности».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	Ознакомлен методами, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	Демонстрирует свободное владение методами для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	Показывает навыки успешного владения методами, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности

ПК-4

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность планировать и организовывать физические исследования, семинары и конференции».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление планировать и организовывать физические исследования, семинары и конференции	Ознакомлен спланированием и организацией физических исследований, семинаров и конференций	Демонстрирует умение планировать и организовывать физические исследования, семинары и конференции	Показывает навыки успешного планирования и организации физических исследований, семинаров и конференций.

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Примеры вопросов и тестов для текущего и промежуточного Контроля по дисциплине «Физики и технология функциональных материалов»

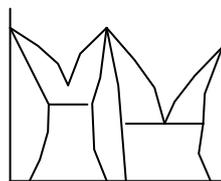
Примерные вопросы для текущей проверки знаний.

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.

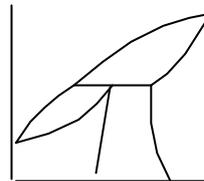
Примерные тесты для текущего и промежуточного контроля

1. Основным 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?

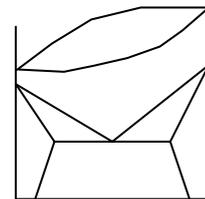
1)



2)



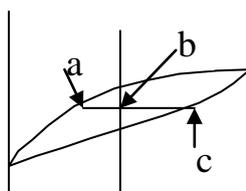
3)



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

- 1) солидуса;
- 2) ликвидуса;
- 3) разделяющей фазы.

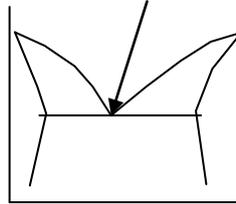
4. Согласно правилу отрезков количество жидкой фазы в сплаве (см. рис.) определяется отношением



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

7.4. 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.

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

Литература

Основная:

1. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2000. - 224 с.
2. Новые материалы / Под ред. Ю.С. Карабасова. М.: МИСИС, 2002.- 736 с.
3. Гусев А.И. Нанокристаллические материалы: методы получения и свойства. Екатеринбург: УрО РАН, 1998.- 200 с.
4. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований / Под ред. М.К. Роко, Р.С. Уильямса и П. Аливисатоса. М.:Мир, 2002. - 292 с.
5. Теория и практика моделирования нанообъектов: Справ.пособие / Т.А. Романова, П.О. Краснов, С.В. Качин, П.В. Аврамов. Красноярск: ИПЦКГТУ, 2002.- 223 с.

6. Алымов М.И. Порошковая металлургия нанокристаллических материалов. М.: Наука, 2007. - 169 с.
7. Консолидированные наноструктурные материалы / А.В. Рагуля, В.В. Скороход. Киев: Наукова думка, 2007.- 374 с.
8. Объемные наноструктурные металлические материалы: получение, структура и свойства / Р.З. Валиев, И.В. Александров. М.: Академкнига, 2007. - 398 с.
9. Nanostructured materials: processing, properties and potential applications / Edited by Carl S. Koch. Noyes Publications, USA. 2002. - 612 p.
10. Гегузин Я.Е. Физика спекания. М.: Наука, 1967. 360 с.
11. Биокерамика на основе фосфатов кальция / С.М. Баринов, В.С. Комлев. М.: Наука, 2005. - 240 с.
12. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. Уч. пособие. М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 117 с.
13. Головин Ю.И. Введение в нанотехнологию. – М.: Изд-во «Машиностроение –1», 2003 – 112 с.
14. 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.
15. 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. 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
2. Морачевский А.Г., Воронин Г.Ф., Гейдерих В.А., Куценок И.Б. Электрохимические методы исследования в термодинамике металлических систем. М.: ИКЦ «Академкнига», 2003
3. Алымов М.И. Механические свойства нанокристаллических материалов. – М.: МИФИ, 2004. – 32 с.
4. Алымов М.И., Зеленский В.А. Методы получения и физико-механические свойства объемных нанокристаллических материалов. - М.: МИФИ, 2005. – 52 с.
5. Химические методы синтеза неорганических веществ и материалов/ Часть 2 М Г УТ им. М.В. Ломоносова Москва 2008 - 211с.
6. Лабораторный практикум "Получение и исследование наносистем"/ С.В. Антоненко, И.Ю. Безотосный, Г.И. Жабрев, 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 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 Росаккредагентства (<http://www.fepo.ru/>)
12. <http://www.nanometer.ru/lecture.html?id=165151&UP=156195&TP=USER>

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 газового разряда;
- 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 кинетических процессов в плазме объемного разряда;

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 лабораториями физического практикума – 6 лаб. работ (Физики и технология композиционных материалов).
2. При проведении занятий используются лаборатории, оснащенные современным технологическим и измерительным оборудованием.
3. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием.

