



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, 2021 год

Рабочая программа дисциплины «Физика и технология функциональных материалов» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 – Физика, профиль подготовки «Физика наносистем» (уровень: магистратура) от «07» августа 2020 г. №914.

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 «26» 06 2021г., протокол № 10

/ Зав. кафедрой



Рабаданов М.Х.

на заседании методической комиссии физического факультета от «30» 06 2021 г., протокол № 10

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласовано с учебно-методическим управлением «09» 07 2021 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, профиль подготовки: **Физика наносистем**.

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: универсальных – УК-6; общепрофессиональных ОПК-1, ОПК-3 ОПК-4; профессиональных – ПК-3, ПК-5, ПК-6. 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 зачет.

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

Се- мestr	Учебные занятия						Форма промежу- точной аттеста- ции (зачет, диф- ференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экза- мен		
	Все- го	из них						
Лек- ции		Лаборатор- ные заня- тия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации			
3	108	12		12	6		84	зачет

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 том, что понимается под функциональными материалами и методах их получения;
- о формировании структуры конденсированных сред, в том числе, многокомпонентных систем, а также особенностей, свойственных 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 их свойства.

При этом будет обращать внимание на признанные положения теории и практики, которыми должны руководствоваться магистранты при исследованиях по разработке 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.04.01.** образовательной программы ОПОП 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, кван-

товой механики, теоретической физики, атомной физики, статистической физики для решения конкретных практических задач на примере задач физики и технологии функциональных материалов.

Магистры, 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 и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения
<p>УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.</p>	<p>ИУК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует для успешного выполнения порученного задания.</p>	<p>Знает: структуру и основные компоненты основных и дополнительных образовательных программ; закономерности и принципы построения и функционирования образовательных систем; педагогические закономерности организации образовательного процесса; специфику использования ИКТ в педагогической деятельности.</p> <p>Умеет: проектировать индивидуальные образовательные маршруты освоения программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей); осуществлять разработку программ отдельных учебных предметов, в том числе программ дополнительного образования в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования; разрабатывать результаты обучения и системы их оценивания, в том числе с использованием ИКТ; разрабатывать программы воспитания, в том числе адаптивные совместно с ответствующими специалистами.</p>
	<p>ИУК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям.</p>	
	<p>ИУК-6.3. Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков.</p>	

	<p>ИУК-1.4. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития.</p>	<p>Владеет: педагогическими и другими технологиями, в том числе информационно-коммуникационными, используемые при разработке основных и дополнительных образовательных программ и их элементов.</p>
<p>ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности</p>	<p>ОПК-1.1. Владеет фундаментальными знаниями в области физики</p>	<p>Знает: как применять фундаментальные знания в области физики и технологий для решения научно-исследовательских задач в рамках учебных предметов; способы объективной оценки знаний обучающихся на основе тестирования и других методов контроля в соответствии с реальными учебными возможностями детей.</p> <p>Умеет: применять фундаментальные знания в области физики и технологий для решения научно-исследовательских задач; формулировать вопросы для интерактивного общения в рамках учебных предметов; осуществлять отбор диагностических средств, форм контроля и оценки; применять различные диагностические средства, формы контроля и оценки сформированности образовательных результатов обучающихся.</p> <p>Владеет: интерактивными методами, приемами и алгоритмами реализации контроля и оценки результатов образовательной деятельности обучающихся; способами выявлять трудности в обучении и корректировать пути достижения образовательных результатов.</p>
	<p>ОПК-1.2. Использует фундаментальные знания в области физики при решении научно-исследовательских задач.</p>	
	<p>ОПК-1.3. Применяет специальные технологии и методы для реализации преподавательской деятельности.</p>	
<p>ОПК-3. Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности, в том чис-</p>	<p>ОПК-3.1. Владеет основными методиками поиска информации для решения профессиональных задач с использованием информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>Знает: содержание учебно-проектной деятельности для получения необходимых знаний; основы организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности обучающихся.</p> <p>Умеет: формулировать проблемную тематику учебного проекта; определять содержание и требования к результатам индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности; организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся;</p> <p>- работать в научном коллективе, распределять и делегировать выполняемую работу.</p> <p>Владеет: способами планирования и осуществления руководства действиями</p>
	<p>ОПК-3.2. Применяет специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения профессиональной деятельности..</p>	

<p>ле находящимися за пределами профильной подготовки.</p>	<p>ОПК-3.3. Разрабатывает эффективные алгоритмы решения инженерных задач с использованием современных языков программирования и математического моделирования</p>	<p>обучающихся в индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности.</p>
<p>ОПК-4. Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.</p>	<p>ОПК-4.1. Определяет ожидаемые результаты научных исследований.</p>	<p>Знает: теоретические и экспериментальные основы современных технологий и методов исследований изучаемых процессов и явлений, ожидаемые результаты научных исследований и области применения Умеет: самостоятельно ставить задачу и решать ее; анализировать и интерпретировать результаты эксперимента по разработке технологий и методов исследования структуры и свойств на основе современных теоретических моделей; правильно организовать и планировать эксперимент; определять ожидаемые результаты, представлять варианты внедрения результатов исследований. Владеет: основами современных методов экспериментальных исследований по разработке технологий и методов исследования структуры и свойств; знаниями ожидаемых результатов, знаниями вариантов внедрения результатов исследований; адекватными методами планирования и решения научно-исследовательских задач.</p>
	<p>ОПК-4.2. Предлагает возможные варианты внедрения результатов исследований в области профессиональной деятельности.</p>	
	<p>ОПК-4.3. Знает области применения результатов научных исследований в своей профессиональной деятельности</p>	
<p>ПК-3. Способен участвовать в разработке основных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты в том числе при углубленном изучении учебных дисциплин.</p>	<p>ПК-3.1. Способен на основе знаний в соответствующей предметной области определять содержание учебно-проектной деятельности обучающихся</p>	<p>Знает: содержание учебно-проектной деятельности для получения необходимых знаний; основы организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности в области разработки технологий функциональных материалов. Умеет: формулировать проблемную тематику учебного проекта; определять содержание и требования к результатам индивидуальной и учебно-проектной деятельности; организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектной деятельности; Владеет: способами планирования и осуществления руководства действиями в индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности.</p>
	<p>ПК-3.2. Демонстрирует способность организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области.</p>	
	<p>ПК-3.3. Разрабатывает план, программы, методы, основные принципы и технологии организации и проведения проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся.</p>	

<p>ПК-5. Способен самостоятельно проводить физические исследования, анализировать, делать научные обобщения и выводы, выдвигать новые идеи, интерпретировать и представлять результаты научных исследований.</p>	<p>ПК-5.1. Способен анализировать и обобщать результаты патентного поиска по тематике проекта в области фундаментальной физики.</p>	<p>Знает: методы исследований, проведения, обработки и анализа, в том числе экспресс – анализа, результатов испытаний и измерений; критерии выбора методов и методик исследований и как разрабатывать предложения по внедрению результатов; свойства исследуемых объектов в целях формирования теоретических моделей; как осуществлять сбор научной информации, представлять обзоры, аннотации, составлять рефераты. Умеет: проводить испытания, измерения и обработку результатов; обобщать результаты патентного поиска; формировать предложения по внедрению результатов; участвовать в научных дискуссиях и процедурах защиты научных работ различного уровня. Владет: выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований; методом обобщения результаты выполняемых работ; выступает с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований.</p>
	<p>ПК-5.2. Создает теоретические модели, позволяющие прогнозировать свойства исследуемых объектов, и разрабатывает предложения по внедрению результатов.</p>	
	<p>ПК-5.3. Осуществляет сбор научной информации, готовит обзоры, аннотации, составляет рефераты и отчеты, библиографии.</p>	
	<p>ПК-5.4. Участвует в научных дискуссиях и процедурах защиты научных работ различного уровня, выступает с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований.</p>	
<p>ПК-6. Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научных и прикладных физических исследований в области физике конденсированного состояния.</p>	<p>ПК-6.1. Имеет представления о методиках и технологиях физических исследований с помощью современного оборудования.</p>	<p>Знает: методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений; критерии выбора методов и методик исследований; правила и условия выполнения работ, технических расчетов, оформления получаемых результатов. Умеет: проводить испытания, измерения и обработку результатов; регистрировать показания приборов; проводить расчёты критически анализировать результаты делать выводы. Владет: выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований; выполнением оценки и обработки результатов исследования; навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.</p>
	<p>ПК-6.2. Знает теорию и методы физических исследований в физике конденсированного состояния.</p>	
	<p>ПК-6.3. Знает теорию и методы физических исследований в области физике конденсированного состояния</p>	
	<p>ПК-6.4. Способен собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов и исследований в соответствующей области знаний, проводить эксперименты и наблюдения, составлять отчеты по теме или по результатам проведенных экспериментов</p>	

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)	3	1,2	2	2			13	Фронтальный опрос
2	Диаграммы состояния. Правило отрезков. Зависимости свойств от состава при образовании механических смесей, твердых растворов, химических соединений	3	3,4	2	2			13	семинарское занятие
Рубежная контрольная сам. работа			4				(2)	2	контрольная работа
Всего за модуль 36 часов				4	4		(2)	28	
Модуль 2									
3	Плавление и кристаллизация. Феноменологическая и атомная теории диффузии.	3	5	2				8	фронтальный опрос
4	Получение порошков, спекание керамик, получение тонких пленок и покрытий	3	6,7		4			10	семинарское занятие
5	Особенности свойств наноструктурированных материалов. Связь свойств с особенностями структуры функциональных материалов		8	2				8	фронтальный опрос
Рубежная контрольная сам. работа			8				(2)	2	контрольная работа
Всего за модуль 36 часов				4	4		(2)	28	
Модуль 3									
6	Получение наноматериалов и наноструктур. Подходы, основанные на принципе самосборки. Принципы синтеза сложных нано-	3	9,10	2	2			13	семинарское занятие

	структур.								
7	Методы исследования морфологии, структуры и свойств материалов, в том числе оценка размеров наночастиц толщины пленок.	9	11,12	2	2			13	семинарское занятие
	Рубежная контрольная сам. работа		12				(2)	2	контрольная работа
	Всего за модуль 36 часов			4	4		(2)	28	
	Итого: 108 часов			12	12		(6)	84	

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. Особенности структуры и свойств функциональных наноматериалов (**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**) материалов.

Модуль 2.

Тема 5. Плавление и кристаллизация. Феноменологическая и атомная теории диффузии. Особенности плавления наноструктурированных и диффузии при спекании керамик и роста пленок и покрытий. (**Лекция**)

Тема 6. Получение наноматериалов и наноструктур. Подходы, основанные на принципе самосборки. Получение порошков, наноструктурированной керамики и тонких пленок и покрытий. (**Практическое занятие**)

Тема 7. Особенности структуры и свойств наноматериалов. Связь свойств с особенностями структуры функциональных материалов

Модуль 3.

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

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

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

Тема 10. Принципы синтеза сложных наноструктур. (**Лекция**)

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, особенностью 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. Зачет в конце семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, а.ч.		
	Очная	Очно-заочная	заочная
Текущая СРС			
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	22		
самостоятельное изучение разделов дисциплины	20		
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	26		
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам, зачётам	6		
подготовка к экзамену (экзаменам)			
Творческая проблемно-ориентированная СРС			
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	10		
Итого СРС:	84 часов		

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 ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
<p>УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.</p>	<p>ИУК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует для успешного выполнения порученного задания.</p>	<p>Знает: структуру и основные компоненты основных и дополнительных образовательных программ; закономерности и принципы построения и функционирования образовательных систем; педагогические закономерности организации образовательного процесса; специфику использования ИКТ в педагогической деятельности.</p> <p>Умеет: проектировать индивидуальные образовательные маршруты освоения программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей); осуществлять разработку программ отдельных учебных предметов, в том числе программ дополнительного образования в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования; разрабатывать результаты обучения и системы их оценивания, в том числе с использованием ИКТ; разрабатывать программы воспитания, в том числе адаптивные совместно с со ответствующими специалистами.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p>ИУК-1.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям.</p>		
	<p>ИУК-1.3. Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков.</p>		
	<p>ИУК-1.4. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития.</p>		

		Владеет: педагогическими и другими технологиями, в том числе информационно-коммуникационными, используемые при разработке основных и дополнительных образовательных программ и их элементов.	
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности	ОПК-1.1. Владеет фундаментальными знаниями в области физики	Знает: как применять фундаментальные знания в области физики и технологий для решения научно-исследовательских задач в рамках учебных предметов; способности объективной оценки знаний обучающихся на основе тестирования и других методов контроля в соответствии с реальными учебными возможностями детей. Умеет: применять фундаментальные знания в области физики и технологий для решения научно-исследовательских задач; формулировать вопросы для интерактивного общения в рамках учебных предметов; осуществлять отбор диагностических средств, форм контроля и оценки; применять различные диагностические средства, формы контроля и оценки сформированности образовательных результатов обучающихся. Владеет: интерактивными методами, приемами и алгоритмами реализации контроля и оценки результатов образовательной деятельности обучающихся; способами вы-	Письменный опрос
	ОПК-1.2. Использует фундаментальные знания в области физики при решении научно-исследовательских задач.		
	ОПК-1.3. Применяет специальные технологии и методы для реализации преподавательской деятельности.		

		являть трудности в обучении и корректировать пути достижения образовательных результатов.	
<p>ОПК-3. Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящимися за пределами профильной подготовки.</p>	<p>ОПК-3.1. Владеет основными методиками поиска информации для решения профессиональных задач с использованием информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>Знает: содержание учебно-проектной деятельности для получения необходимых знаний; основы организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности обучающихся.</p> <p>Умеет: формулировать проблемную тематику учебного проекта; определять содержание и требования к результатам индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности; организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся;</p> <p>- работать в научном коллективе, распределять и делегировать выполняемую работу.</p> <p>Владеет: способами планирования и осуществления руководства действиями обучающихся в индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности.</p>	Круглый стол
	<p>ОПК-3.2. Применяет специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения профессиональной деятельности..</p>		
	<p>ОПК-3.3. Разрабатывает эффективные алгоритмы решения инженерных задач с использованием современных языков программирования и математического моделирования</p>		
<p>ОПК-4. Способен определять сферу внедрения ре-</p>	<p>ОПК-4.1. Определяет ожидаемые результаты научных исследований.</p>	<p>Знает: теоретические и экспериментальные основы современных технологий и методов</p>	Устный опрос

<p>зультатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.</p>	<p>ОПК -4.2. Предлагает возможные варианты внедрения результатов исследований в области профессиональной деятельности.</p>	<p>исследований изучаемых процессов и явлений, ожидаемые результаты научных исследований и области применения Умеет: самостоятельно ставить задачу и решать ее; анализировать и интерпретировать результаты эксперимента по разработке технологий и методов исследования структуры и свойств на основе современных теоретических моделей; правильно организовать и планировать эксперимент; определять ожидаемые результаты, представлять варианты внедрения результатов исследований. Владеет: основами современных методов экспериментальных исследований по разработке технологий и методов исследования структуры и свойств; знаниями ожидаемых результатов, знаниями вариантов внедрения результатов исследований; адекватными методами планирования и решения научно-исследовательских задач.</p>	
	<p>ОПК-4.3. Знает области применения результатов научных исследований в своей профессиональной деятельности</p>		
<p>ПК-3. Способен участвовать в разработке основных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты в том числе при углубленном</p>	<p>ПК-3.1. Способен на основе знаний в соответствующей предметной области определять содержание учебно- проектной деятельности обучающихся</p>	<p>Знает: содержание учебно-проектной деятельности для получения необходимых знаний; основы организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности в области разработки технологий функциональных материалов. Умеет: формулировать</p>	<p>Устный опрос</p>
	<p>ПК-3.2. Демонстрирует способность организовывать индивидуальную и совместную учебно- проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области.</p>		

<p>изучении учебных дисциплин.</p>	<p>ПК-3.3. Разрабатывает план, программы, методы, основные принципы и технологии организации и проведения проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся.</p>	<p>проблемную тематику учебного проекта; определять содержание и требования к результатам индивидуальной и учебно-проектной деятельности; организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность;</p> <p>Владеет: способами планирования и осуществления руководства действиями в индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности.</p>	
<p>ПК-5. Способен самостоятельно проводить физические исследования, анализировать, делать научные обобщения и выводы, выдвигать новые идеи, интерпретировать и представлять результаты научных исследований.</p>	<p>ПК-5.1. Способен анализировать и обобщать результаты патентного поиска по тематике проекта в области фундаментальной физики.</p> <p>ПК-5.2. Создает теоретические модели, позволяющие прогнозировать свойства исследуемых объектов, и разрабатывает предложения по внедрению результатов.</p> <p>ПК-5.3. Осуществляет сбор научной информации, готовит обзоры, аннотации, составляет рефераты и отчеты, библиографии.</p> <p>ПК-5.4. Участвует в научных дискуссиях и процедурах защиты научных работ различного уровня, выступает с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований.</p>	<p>Знает: методы исследований, проведения, обработки и анализа, в том числе экспресс – анализа, результатов испытаний и измерений; критерии выбора методов и методик исследований и как разрабатывать предложения по внедрению результатов; свойства исследуемых объектов в целях формирования теоретических моделей; как осуществлять сбор научной информации, представлять обзоры, аннотации, составлять рефераты.</p> <p>Умеет: проводить испытания, измерения и обработку результатов; обобщать результаты патентного поиска; формировать предложения по внедрению результатов; участвовать в научных дискуссиях и процедурах защиты научных работ различного уровня.</p> <p>Владеет: выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследе-</p>	<p>Устный опрос</p>

		дований; методом обобщения результаты выполняемых работ; выступает с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований.	
<p>ПК-6. Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научных и прикладных физических исследований в области физике конденсированного состояния.</p>	<p>ПК-6.1. Имеет представления о методах и технологиях физических исследований с помощью современного оборудования.</p>	<p>Знает: методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений; критерии выбора методов и методик исследований; правила и условия выполнения работ, технических расчетов, оформления полученных результатов.</p> <p>Умеет: проводить испытания, измерения и обработку результатов; регистрировать показания приборов; проводить расчёты критически анализировать результаты делать выводы.</p> <p>Владеет: выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований; выполнением оценки и обработки результатов исследования; навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.</p>	Устный опрос
	<p>ПК-6.2. Знает теорию и методы физических исследований в физике конденсированного состояния.</p>		
	<p>ПК-6.3. Знает теорию и методы физических исследований в области физике конденсированного состояния</p>		
	<p>ПК-6.4. Способен собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов и исследований в соответствующей области знаний, проводить эксперименты и наблюдения, составлять отчеты по теме или по результатам проведенных экспериментов</p>		

7.2. Типовые контрольные задания и тесты

Примерные темы практических и/или семинарских занятий и самостоятельной работы

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", нанопроPELLерыCdSe. 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. 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.

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)

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

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

б) Основная литература:

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 доступа: <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 доступа: <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.
10. Теория и практика моделирования нанообъектов: Справ.пособие /Т.А. Романова, П.О. Краснов, С.В. Качин, П.В. Аврамов. Красноярск: ИПЦКГТУ, 2002.- 223 с.
11. *Алымов М.И.* Порошковая металлургия нанокристаллических материалов. М.: Наука, 2007. - 169 с.
12. Консолидированные наноструктурные материалы / *А.В. Рагуля, В.В. Скороход.* Киев: Наукова думка, 2007.- 374 с.
13. Объемные наноструктурные металлические материалы: получение, структура и свойства / *Р.З. Валиев, И.В. Александров.* М.: Академкнига, 2007. - 398 с.
14. Nanostructured materials: processing, properties and potential applications / Edited by Carl S. Koch. Noyes Publications, USA. 2002. - 612 p.
15. *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 $Y(Va_{1-x}Be_x)_2Cu_3O_{7-\delta}$ 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 доступа: <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 доступа: <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., Куценок 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. 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>

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 № 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 лицензионному договору №Scopus/ № Scopus /73 от 9 октября 2019 годаг. Договор действует с момента подписания (*доступ будет продлен*).
 14. Web of Science - [webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com) Доступ предоставлен согласно лицензионному договору № WoS/280 от "02" апреля 2018 г. 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 лицензионному 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 лицензионного 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 лицензионного 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 лицензионного 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 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, копии периодических изданий и т. д.