



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

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы физики наносистем

Кафедра физики конденсированного состояния и наносистем физического факультета

Образовательная программа магистратуры:
03.04.02 – Физика

Направленность (профиль) программы:
Физика наносистем

Форма обучения:
Очная

Статус дисциплины:
Дисциплина по выбору

Махачкала, 2022 год

Рабочая программа дисциплины «**Основы физики наносистем**» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки **03.04.02 – Физика** от 07 августа 2020г. № 914.

Разработчик: кафедра физики конденсированного состояния и наносистем,
Рабданов М.Х., д.ф.-м.н., профессор



Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры физики конденсированного состояния и наносистем от «19» марта 2022 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой



Рабданов М.Х.

на заседании методической комиссии физического факультета от «23» марта 2022г., протокол № 7.

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «31» марта 2022 г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

является дисциплиной по выбору ОПОП магистратуры по направлению подготовки 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 наносистем, в том числе наноструктурированных композиционных материалов, физической сущности явлений, происходящих в них при воздействии 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.

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 промежуточный контроль в форме зачета.

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							
	Все- го	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экза- мен	
		Все- го	из них					
	Лек- ции		Лабора- торные занятия	Прак- тиче- ские занятия	КСР	кон- сульты- ции		
1	108	32	16	-	16		76	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины, согласно ОПОП ВО, являются: получению сведений и базовых знаний о наносистемах, принципах формирования структуры наносистем, в том числе, для многокомпонентных систем и физической сущности явлений, происходящих в наносистемах на основе признанных положений теории и практики, которыми должны руководствоваться магистранты, при исследовании и интерпретации структуры и свойств наносистем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Основы физики наносистем» является дисциплиной по выбору ОПОП магистратуры по направлению подготовки 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 решения конкретных практических задач на примере задач физики наносистем.

Студенты, изучающие данную дисциплину, должны иметь сведения и базовые знания о структуре конденсированных систем, типах связи атомов в конденсированных сре-

дах, строении атомов и молекул в объеме знаний курса общей физики и атомной физики, квантовой механики, статистических законах распределения, законах сохранения энергии, импульса и момента количества движения, основах квантового описания частиц.

Данная дисциплина является базовой для изучения дисциплин: «Зондовая локальная микроскопия», «Рентгеноструктурный анализ наносистем», «Физика и технология функциональных материалов», «Механические, кинетические и магнитные свойства наносистем», «Оптическая спектроскопия систем пониженной размерности», «Диэлектрические и теплофизические свойства наноструктурированных материалов», а так же для прохождения производственных практик.

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

Студенты в ходе изучения дисциплины должны освоить основы физики наносистем и современные представления о фазовых равновесиях в конденсированных системах. **Знать:** базовые методы формирования наносистем и основные особенности электрических, тепловых, магнитных, механических и оптических свойств приобретаемые ими, а так же разнообразные их практические приложения; законы формирования структуры и связь физических свойств со структурой этих систем

Уметь: получать и интерпретировать данные о структуре конденсированных сред, в том числе наносистем.

Владеть: Технологией получения и техникой экспериментальных исследований структуры наносистем и наноматериалов.

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способности ее совершенствования на основе самооценки.	УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует для успешного выполнения порученного задания.	<p>Знает: Как оценивать свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует для успешного выполнения порученного задания</p> <p>Умеет: Оценивать свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует для успешного выполнения порученного задания</p> <p>Владеет: Методами оценки своих ресурсов и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует для успешного выполнения порученного задания</p>	Устный или письменный опрос
	УК-6.2. Определяет приоритеты профессионального	<p>Знает: Как определять приоритеты</p>	

	<p>роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям.</p>	<p>профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям</p> <p>Умеет: Определят приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям</p> <p>Владеет: Методами определения приоритетов профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям</p>	
	<p>УК-6.3. Выбирает и реализует, с использованием инструментов, непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков.</p>	<p>Знает: Как выбирать и реализовать, с использованием инструментов, непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков.</p> <p>Умеет: Выбирать и реализовать, с использованием инструментов, непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков.</p> <p>Владеет: Методами выбора и реализации, с использованием инструментов, непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков.</p>	<p>Устный или письменный опрос</p>

	<p>УК-6.4. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития.</p>	<p>Знает: Как выстраивать гибкую профессиональную траекторию, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития.</p> <p>Умеет: Выстраивать гибкую профессиональную траекторию, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития.</p> <p>Владеет: Навыками выстраивания гибкой профессиональной траектории, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития</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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физико-математический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности - тенденции и перспективы развития современной физики, а также смежных областей науки и техники; - основные понятия, идеи, методы, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач физики; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности; - выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, анализировать и обрабатывать соответствующую научно-техническую литературу с учетом зарубежного опыта. <p>Владеет:</p>	

		<ul style="list-style-type: none"> - навыками находить и критически анализировать информацию, выявлять естественнонаучную сущность проблем. - основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности. 	
	<p>ОПК-1.2. Использует фундаментальные знания в области физики при решении научно-исследовательских задач.</p>	<p>Знает - фундаментальные знания в области физики при решении научно-исследовательских задач.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - реализовать и совершенствовать новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности. <p>Владет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками реализовать и совершенствовать новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области научно-исследовательской деятельности. 	
	<p>ОПК-1.3. Применяет специальные технологии и методы для реализации преподавательской деятельности.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы качественного и количественного анализа методов решения выявленной проблемы. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять специальные технологии и методы для реализации преподавательской деятельности; - выбирать метод решения выявленной проблемы, проводить его качественный и количественный анализ, при необходимости вносить необходимые коррективы для достижения оптимального результата. <p>Владет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальными технологиями и методами для реализации преподавательской деятельности. 	

<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 методами поиска информации для решения профессиональных задач с использованием информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>Знает: - современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации из различных источников и баз данных в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.</p> <p>Умеет: - получать и использовать новые знания в области профессиональной деятельности, в том числе в междисциплинарном контексте, с использованием информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>Владеет: - навыками использовать современные информационные технологии для приобретения новых знаний в области профессиональной деятельности, в том числе в междисциплинарном контексте.</p>	<p>Устный или письменный прос</p>
	<p>ОПК-3.2. Применяет специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения профессиональной деятельности..</p>	<p>Знает: - требования к программно-математическому обеспечению для эффективного проведения исследований и решения профессиональных задач.</p> <p>Умеет: - подобрать и применять наиболее оптимальное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения профессиональных задач.</p> <p>Владеет: -навыками применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения профессиональных задач.</p>	
	<p>ОПК-3.3. Разрабатывает эффективные алгоритмы решения инженерных задач с использованием современных языков программирования и математического моделирования</p>	<p>Знает: - основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач; - эффективные алгоритмы решения инженерных задач с ис-</p>	

		<p>пользованием современных языков программирования и математического моделирования.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать эффективные алгоритмы решения инженерных задач с использованием современных языков программирования и математического моделирования. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разрабатывать специализированные программные средства и методы математического моделирования для проведения исследований и решения инженерных задач. 	
<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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о необходимости прогноза результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять ожидаемые результаты научных исследований; - определять способы внедрения результатов научных исследований. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования и научным стилем изложения собственной концепции; 	<p>Устный или письменный опрос</p>
	<p>ОПК -4.2. Предлагает возможные варианты внедрения результатов исследований в области профессиональной деятельности.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - варианты необходимых результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбором возможных вариантов внедрения 	

	<p>ОПК-4.3. Знает области применения результатов научных исследований в своей профессиональной деятельности</p>	<p>Знает: - области, где могут быть использованы результаты научных исследований в области своей профессиональной деятельности;</p> <p>Умеет: - определять способы внедрения результатов научных исследований.</p> <p>Владеет: - методами прогноза результатов научных исследований в области 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;</p> <p>Умеет: организовать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся.</p> <p>Владеет: Способностями и знаниями в соответствующей предметной области определять содержание учебно-проектной деятельности обучающихся</p>	<p>Устный или письменный опрос</p>
	<p>ПК-3.2. Демонстрирует способность организовывать индивидуальную и совместную учебно- проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области.</p>	<p>Знает: Демонстрирует знания и способности организовывать индивидуальную и совместную учебно- проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области.</p> <p>Умеет: совместно формулировать проблемную тематику учебного проекта; определять содержание и требования к результатам индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности;</p> <p>Владеет: Навыками организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся;</p>	

	<p>ПК-3.3. Разрабатывает план, программы, методы, основные принципы и технологии организации и проведения проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся.</p>	<p>Знает: Как разрабатывается план, программы, методы, основные принципы и технологии организации и проведения проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся.</p> <p>Умеет: Разрабатывать план, программы, методы, основные принципы и технологии организации и проведения проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся.</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 самостоятельно 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>Знает: Методы исследований и обработки и анализа результатов испытаний и измерений, а также критерии выбора методов и методик исследований свойства исследуемых объектов</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 исследований; методом обобщения результаты выполняемых работ; выступает с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований.</p> <p>Знает: Теоретические модели, позволяющие прогнозировать и как разрабатывать предложения по внедрению результатов.</p> <p>Умеет: Прогнозировать свойства исследуемых объектов и разрабатывать предложения по внедрению</p>	<p>Устный или письменный опрос</p>

		<p>нию результатов.</p> <p>Владеет: Способностями разрабатывать предложения по внедрению результатов апробации теоретических моделей.</p>	
	<p>ПК-5.3. Осуществляет сбор научной информации, готовит обзоры, аннотации, составляет рефераты и отчеты, библиографии.</p>	<p>Знает: Свойства исследуемых объектов в целях формирования теоретических моделей как осуществлять сбор научной информации, представлять обзоры, аннотации, составлять рефераты.</p> <p>Умеет: Осуществлять сбор научной информации, готовить обзоры, аннотации, составлять рефераты, отчеты и библиографии.</p> <p>Владеет: Владеет способностями осуществлять сбор научной информации, готовить обзоры, аннотации, составлять рефераты, отчеты и 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: Процедуры защиты научных работ различного уровня, выступает с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований.</p> <p>Умеет: Дискутировать по соответствующему предмету и Участвует в научных семинарах</p> <p>Владеет: Способностями выступать 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</p>	<p>ПК-6.1. Имеет представления о методиках и технологиях физических исследований с помощью современного оборудования.</p>	<p>Знает: Как проводить испытания, измерения и обработку результатов; регистрировать показания приборов;</p> <p>Умеет: Проводить, обработку и анализ результатов испытаний и измерений.</p> <p>Владеет: Навыками проведения физических исследований с помощью современного оборудования</p>	<p>Устный или письменный опрос</p>

состояния.	<p>ПК-6.2. Знает теорию и методы физических исследований в физике конденсированного состояния.</p>	<p>Знает: Теорию и методы физических исследований в физике конденсированного состояния. Умеет: методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений. Владеет: Навыками проводить испытания, измерения и обработку результатов; регистрировать показания приборов; проводить расчёты критически анализировать результаты делать выводы.</p>	
	<p>ПК-6.3. 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>	<p>Знает: Критерии выбора методов и методик исследований; правила и условия выполнения работ, технических расчетов, оформления получаемых результатов Умеет: Проводить эксперименты и наблюдения, составлять отчеты по теме или по результатам проведенных экспериментов а так же правила и условия выполнения работ, технических расчетов, оформления получаемых результатов. 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>	

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельн. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практич. занятия	Лаб. занят.	(КСР)		
Модуль 1. Общие представления о наносистемах								
1	Введение. Терминология. Критерии определения наноматериалов. Размерный эффект. Корреляционный радиус.	1	2				14	Фронтальный опрос
2	Классификация наноматериалов: 0D-, 1D-, 2D-структуры. Методы получения наноматериалов.	1	2	2			16	семинарское занятие
<i>Итого: Модуль 1: 36 часов</i>			4	2			30	
Модуль 2. Наноструктуры и методы исследования								
3	Наноструктуры "ядро в оболочке", темплатный метод, др. Иерархические наноструктуры	1	2	4			14	семинарское занятие
4	Принципы, на которых основаны методы исследования и интерпретации данных по морфологии, структуре и размерам, в том числе оценка размеров наносистем.	1	2	2			12	Устный опрос
<i>Итого: Модуль 2: 36 часов</i>			4	6			26	
Модуль 3. Особенности формирования структуры свойств наносистем и наноструктурированных материалов								
5	Особенности формирования структуры свойств наносистем и наноструктурированных материалов. Интерпретация результатов структурных исследований	1	4	4			10	семинарское занятие
6	Особенности свойств низкоразмерных систем Связь свойств с низкоразмерными системами материалов Области применения наносистем	1	4	4			10	семинарское занятие
<i>Итого: Модуль 3: 36 часов</i>			8	8			20	
Итого: 108 часов			16	16			76	Зачет

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Общие представления о наносистемах

Тема 1. Терминология. Критерии определения наноматериалов. Размерный эффект;

Тема 2. Корреляционный радиус. Классификация наноматериалов: 0D-, 1D-, 2D-структуры

Модуль 2. Наноструктуры и методы исследования

Тема 1. Наноструктуры "ядро в оболочке", темплатный метод, др. Иерархические наноструктуры.

Тема 2. Принципы, на которых основаны методы исследования и интерпретации данных по морфологии, структуре и размерам.

Модуль 3. Особенности формирования структуры свойств наносистем и наноструктурированных материалов.

Тема 1. Интерпретация результатов структурных исследований. Особенности свойств низкоразмерных систем;

Тема 2. Связь свойств с низкоразмерных систем материалов

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Общие представления о наносистемах.

Тема 1. Методы получения: нанонити, тонкие пленки, монослои, темплатный синтез;

Тема 2. Особенности формирования структуры и оценка размеров.

Модуль 2. Наноструктурированные материалы.

Тема 1. Структура и свойства наноматериалов.

Тема 2. Связь свойств с структурой в низкоразмерных системах;

Модуль 3. Особенности формирования структуры свойств наносистем и наноструктурированных материалов.

Тема 1. Оценка размеров наночастиц по дифракционным и спектральным данным. Основные параметры, зависящие от размерного фактора;

Тема 2. Области применения наносистем.

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 учебного курса предусмотрены лекции в сочетании с практическими занятиями, в том числе семинаров, рубежных контрольные работ и зачет. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, в учебном процессе по данной дисциплине, составляет не менее 10 часов из 32 часов аудиторных занятий.

При проведении занятий используется аудитория, оснащенная современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется проекционное оборудование и интерактивная доска.

Лекции и практические занятия проводятся с применением слайдов (презентаций) в программе Power Point, 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.

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.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос и дискуссии на семинарских занятиях, проверка письменных работ и т.д.

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 1 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	18		
самостоятельное изучение разделов дисциплины	16		
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	26		
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам, зачётам	6		
Творческая проблемно-ориентированная СРС			
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	10		
Итого СРС:	76 часов		

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

7.1. Типовые контрольные задания

Примерные темы практических и/или семинарских занятий и самостоятельной работы

1. Нанотехнологии и наноматериалы
2. Классификация нанообъектов
3. Размерные эффекты и свойства нанообъектов
4. Определение наночастицы.
5. Характерные особенности нанообъектов.
6. Кристаллическая решетка и магические числа.
7. Геометрическая структура.
8. Размерные эффекты и особенности наноструктур.
9. Атомные кластеры; углеродные структуры: фуллерены, графен,
10. Нанотрубки; квантовые точки.
11. Наноструктуры на поверхности, гетероструктуры.
12. Многообразие наноструктур.
13. Атомные кластеры: от атома к конденсированной материи.
14. Гетероструктуры.
15. Что сулит нам развитие нанотехнологий.
16. Кулоновская блокада, одноэлектронный транзистор.
17. Наноструктуры в медицине.
18. Определение понятий нанонаука, наноматериалы и нанотехнологии. Термин “нано-”. Критерии определения наноматериалов: критический размер и функциональные свойства. Размерный эффект. Корреляционный радиус;
19. Классификация наноматериалов: 0D-, 1D-, 2D-структуры. Квантовые точки, квантовые проволоки и квантовые колодцы;
20. Самособирающиеся монослои, нанолитография на монослоях, наноматериалы для мембран, темплатный синтез наноструктурированных пленок;
21. Принципы, на которых основаны методы исследования и интерпретации данных по морфологии, структуре и размерам;
22. Оценка размеров наносистем;
23. Особенности формирования структуры свойств наносистем и наноструктурированных материалов.
24. Интерпретация соответствующих (примеры) результатов структурных исследований; Особенности свойств низкоразмерных систем;
25. Связь свойств с низкоразмерных систем материалов;
26. Особенности зонной структуры металлов и полупроводников в нанокристаллическом состоянии;
27. Оценка размеров наночастиц из дифракционных и спектральных данных;
28. Основные параметры, зависящие от размерного фактора;
29. Области применения наносистем;
30. Нано- и молекулярная электроника;
31. Устройства на квантовых точках – лазеры, светодиоды;
32. Нейронные сети. Наномедицина;
33. Устройства для хранения информации.

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

Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля

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

Текущий контроль по дисциплине включает:

Лекции

- посещение занятий – 5 баллов,
- активное участие на лекциях – 5 баллов,
- устный опрос, тестирование, коллоквиум – 30 баллов,
- и др. (доклады, рефераты) – 10 баллов.

Практические занятия

- посещение занятий – 5 баллов,
- активное участие на практических занятиях – 5 баллов,
- выполнение домашних работ – 10 баллов,
- выполнение самостоятельных работ – 10 баллов,
- выполнение контрольных работ – 20 баллов.

2. Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 60 баллов,
- письменная контрольная работа – 30 баллов,
- тестирование – 10 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) Сайт кафедры физики конденсированного состояния и наносистем:

<http://cathedra.dgu.ru/Default.aspx?id=1503>

б) Основная литература:

1. Сергеев Н.А. Физика наносистем [Электронный ресурс] : монография / Н.А. Сергеев, Д.С. Рябушкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2015. — 192 с. — 978-5-98704-833-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33418.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. Витязь П.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.А. Витязь, Н.А. Свидунович. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2010. — 302 с. — 978-985-06-1783-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20108.html>
4. Дмитриев А.С. Нанотехнологии в медицине [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Дмитриев, В.Ю. Науменко, Т.А. Алексеев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2012. — 206 с. — 978-5-383-00731-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33180.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. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике [Электронный ресурс] / В.К. Неволин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2014. — 174 с. — 978-5-94836-382-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26894.html>

7. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2000. - 224 с.
8. Новые материалы. / Под ред. Ю.С. Карабасова. М.: МИСИС, 2002.- 736 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. Введение в нанотехнологию / Кобаяси, Наоя ; Н. Кобаяси ; пер. с яп. А. В. Хачояна под ред. Л. Н. Патрикеева. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 134 с.
12. Нанотехнологии : учеб.пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки. "Нанотехнологии" / Пул, Чарлз П. ; Ч. Пул, Ф. Оуэнс; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - Москва :Техносфера, 2004. - 327 с.
13. «Нанотехнологии в ближайшем десятилетии», под ред. М.Роко. М.. Мир. -2002.
14. Nanostructured materials: processing, properties and potential applications / Edited by Carl S. Koch. Noyes Publications, USA. 2002. - 612 p.
15. Биокерамика на основе фосфатов кальция / С.М. Баринов, В.С. Комлев. М.: Наука, 2005. - 240 с.
16. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. Уч. пособие. М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 117 с.
17. Головин Ю.И. Введение в нанотехнологию. – М.: Изд-во «Машиностроение –1», 2003 – 112 с.
18. Рабаданов М.Х., Гасанов Н.Г., Эмиров Р.М. Рентгенодифракционные методы исследования кристаллов: учебное пособие .- Махачкала: Изд. ДГУ, 2014.- 103с.

Дополнительная литература:

1. Головкина М.В. Физические основы нанотехнологий, фотоники и оптоинформатики [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.В. Головкина. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 140 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75423.html>
2. Нанотехнологии и специальные материалы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю.П. Солнцев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. — 336 с. — 978-5-93808-296-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67351.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. Нанотехнологии в электронике-3.1 [Электронный ресурс] / И.И. Амиров [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2016. — 480 с. — 978-5-94836-423-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58864.html>
5. 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>
6. Горленко В.А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Прометей, 2013. — 262 с. — 978-5-7042-2445-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24003.html>

7. 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>
8. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы. М.: Физматлит. 2000.
9. Суздаев И.П., Суздаев П.И. Нанокластеры и нанокластерные системы. // Успехи Химии. 2001. Т.70. №.3. С.203-240.
10. Алымов М.И. Порошковая металлургия нанокристаллических материалов. М.: Наука, 2007. - 169 с. <http://imet.ac.ru/lab29/publication.html>
11. Консолидированные наноструктурные материалы / А.В. Рагуля, В.В. Скороход. Киев: Наукова думка, 2007.- 374 с.
12. Объемные наноструктурные металлические материалы: получение, структура и свойства / Р.З. Валиев, И.В. Александров. М.: Академкнига, 2007. - 398 с.

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

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

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks (www.iprbookshop.ru). Лицензионный договор № 6984/20 на электронно-библиотечную систему IPRbooks от 02.10.2020 г.
2. Лицензионное соглашение № 6984/20 на использование адаптированных технологий ЭБС IPRbooks (www.iprbookshop.ru) для лиц с ОВЗ от 02.10.2020.
3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: www.biblioclub.ru. Договор об оказании информационных услуг № 131-09/2010 от 01.10.2020г. 537 наименований.
4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЛАНЬ <https://e.lanbook.com/>. Договор №СЭБ НВ-278 на электронно-библиотечную систему ЛАНЬ от 20.10.2020 г. Срок действия договора со 20.10.2020 г. по 31.12.2023г.
5. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>. Лицензионное соглашение № 844 от 01.08.2014 г. Срок действия соглашения с 01.08.2014 г. без ограничения срока.
6. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке от 1 августа 2016 г. Срок действия договора с 01.08.2016 г. без ограничения срока. Договор может пролонгироваться неограниченное количество раз, если ни одна из сторон не желает его расторгнуть.
7. **Scopus**. Scopus издательства Elsevier B.V. Письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Scopus издательства Elsevier B.V. в 2022 г. <https://www.scopus.com>
8. **Wiley Online Library**. Коллекция журналов Freedom Collection издательства Elsevier. Письмо РФФИ от 17.07.2010 г. № 742 о предоставлении лицензионного доступа к электронному ресурсу Freedom Collection издательства Elsevier в 2022 г. <https://onlinelibrary.wiley.com/>
9. **Международное издательство Springer Nature**
10. Коллекция журналов, книг и баз данных издательства Springer Nature. Письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2022 г. на условиях национальной подписки <https://link.springer.com/>

11. Журналы American Physical Society

12. Базы данных APS (American Physical Society). Письмо РФФИ от 10.11.2020 г. № 1265 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных American Physical Society в 2022 г. <http://journals.aps.org/about>
13. Журналы Royal Society of Chemistry. База данных RSC DATABASE издательства Royal Society of Chemistry Письмо РФФИ от 20.10.2020 г. № 1196 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных Royal Society of Chemistry в 2022 г. <http://pubs.rsc.org/>
14. Журнал Science (AAAS) <http://www.sciencemag.org/>
15. Единое окно <http://window.edu.ru/> (интернет ресурс)
16. Дагестанский региональный ресурсный центр <http://rrc.dgu.ru/>
17. Нэикон <http://archive.neicon.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Подготовка к семинарскому занятию включает закрепление и углубление теоретических знаний. В том числе: планирование самостоятельной работы, уяснение задания; подбор литературы; составление плана работы по пунктам.

Следующий этап – непосредственная подготовка к занятию – начинается с изучения рекомендованной литературы, т.к. на лекции рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Во время самостоятельной работы обучающиеся должны изучать и конспектировать учебную, научную и справочную литературу, выполнять задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовиться к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

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

- презентации;
- тезисы лекций,
- ресурс электронных изданий по теме.

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 Power Point (MS Power Point Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор.
2. Программное обеспечение в компьютерный класс: MS Power Point (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, 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 лабораториях НОЦ «Нанотехнологии». При проведении занятий используются лаборатории, оснащенные современным технологическим и измерительным оборудованием.
2. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный проекционным оборудованием и интерактивной доской.