



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

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Оптическая спектроскопия систем с пониженной размерностью

Кафедра физики конденсированного состояния и наносистем физического факультета

Образовательная программа магистратуры:

03.04.02 – Физика

Направленность (профиль) программы:

Физика наносистем

Форма обучения:

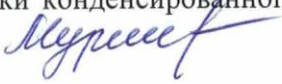
Очная

Статус дисциплины:

Дисциплина по выбору

Махачкала, 2022 год

Рабочая программа дисциплины «Оптическая спектроскопия систем с пониженной размерностью» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки **03.04.02** – Физика от 07 августа 2020г. № 914.

Разработчик(и): кафедра физики конденсированного состояния и наносистем, Мурлиева Ж.Х., д.ф.-м.н., профессор. 

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

✓ Зав. кафедрой  Рабаданов 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.  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «**Оптическая спектроскопия систем с пониженной размерностью**» входит в вариативную часть Блока 1, дисциплины по выбору образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 – Физика, профиль подготовки: **Физика наносистем**.

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

Се- местр	Учебные занятия							Форма проме- жуточной атте- стации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экза- мен	
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации			
3	108	12		12			84	зачет

1. Цели освоения дисциплин

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

- о теоретических основах физики взаимодействия рентгеновского излучения с аморфными, кристаллическими и поликристаллическими материалами;
- о физических основах оптических методов исследования, таких как: спектры поглощения, рассеяния и излучения;
- о методах и методиках исследования различных характеристик материалов и физических свойств твердых тел.
- о применении оптических методов исследования в области физики и технологии твердотельных микро- и наноструктур.

Основной задачей преподавания дисциплины «Оптическая спектроскопия систем с пониженной размерностью» является формирование у студента знаний в области оптических методов исследования и приобретение студентами навыков практической работы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Оптическая спектроскопия систем с пониженной размерностью» входит в Блок Б1.В.ДВ.04.02 образовательной программы ОПОП магистратуры по направлению 03.04.02– «Физика», профиля подготовки «Физика наносистем»

Дисциплина «Оптическая спектроскопия систем с пониженной размерностью» 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. 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 для решения конкретных практических задач по изучению твердых тел в микро- и нано- состояниях.

Магистранты, изучающие данную дисциплину, должны иметь сведения и базовые знания по основам кристаллографии, о природе различных видов излучений и их взаимодействия с веществом. Данная дисциплина является одной из основных при разработке различных нанотехнологий.

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

В ходе изучения дисциплины магистры должны освоить основы физики наносистем и современные представления об особенностях поверхностных свойств конденсированных систем.

Знать: базовые методы формирования оптических свойств наносистем, а так же разнообразные их практические приложения; законы формирования структуры и связь физических свойств со структурой этих систем

Уметь: получать и интерпретировать данные о влиянии размера тел на их оптические свойства, в том числе наносистем.

Владеть: техникой экспериментальных исследований оптических свойств 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 способы 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.	Знает: Как оценивать свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует для успешного выполнения порученного задания Умеет: Оценивать свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует для успешного выполнения порученного задания Владеет: Методами оценки своих ресурсов и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует для успешного выполнения порученного задания	Устный или письменный опрос
	УК-6.2. Определяет приоритеты профессио-	Знает: Как определять приоритеты	

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

	УК-6.4. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития.	Знает: Как выстраивать гибкую профессиональную траекторию, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития. Умеет: Выстраивать гибкую профессиональную траекторию, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития. Владеет: Навыками выстраивания гибкой профессиональной траектории, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития	
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: - 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; Умеет: - 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. Владеет: - навыками находить и критически анализировать информацию, выявлять естественнонаучную сущность проблем. - основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности.	
	ОПК-1.2. Использует фундаментальные знания в области физики при решении научно-исследовательских задач.	Знает - фундаментальные знания в области физики при решении научно-исследовательских задач. Умеет: - реализовать и совершенствовать новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности. Владеет: - навыками реализовать и совершенствовать новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области научно-исследовательской деятельности.	
	ОПК-1.3. Применяет специальные технологии и методы для реализации преподавательской деятельности.	Знает: - основы качественного и количественного анализа методов решения выявленной проблемы. Умеет: - применять специальные технологии и методы для реализации преподавательской деятельности; - выбирать метод решения выявленной проблемы, про-	

		водить его качественный и количественный анализ, при необходимости вносить необходимые коррективы для достижения оптимального результата. Владеет: - специальными технологиями и методами для реализации преподавательской деятельности.	
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.	ОПК-3.1. Владеет основными методиками поиска информации для решения профессиональных задач с использованием информационно-коммуникационных технологий.	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. Умеет: - получать и использовать новые знания в области профессиональной деятельности, в том числе в междисциплинарном контексте, с использованием информационно-коммуникационных технологий. Владеет: - навыками использовать современные информационные технологии для приобретения новых знаний в области профессиональной деятельности, в том числе в междисциплинарном контексте.	Устный или письменный прос
	ОПК-3.2. Применяет специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения профессиональной деятельности..	Знает: - требования к программно-математическому обеспечению для эффективного проведения исследований и решения профессиональных задач. Умеет: - подобрать и применять наиболее оптимальное программно-математическое обеспечение для проведения	

		исследований и решения профессиональных задач. Владеет: -навыками применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения профессиональных задач.	
	ОПК-3.3. Разрабатывает эффективные алгоритмы решения инженерных задач с использованием современных языков программирования и математического моделирования	Знает: - основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач; - эффективные алгоритмы решения инженерных задач с использованием современных языков программирования и математического моделирования. Умеет: - разрабатывать эффективные алгоритмы решения инженерных задач с использованием современных языков программирования и математического моделирования. Владеет: - навыками разрабатывать специализированные программные средства и методы математического моделирования для проведения исследований и решения инженерных задач.	
ОПК-4. Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.	ОПК-4.1. Определяет ожидаемые результаты научных исследований.	Знает: - о необходимости прогноза результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности; Умеет: - определять ожидаемые результаты научных исследований; - определять способы внедрения результатов научных	Устный или письменный опрос

		исследований. Владеет: - профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования и научным стилем изложения собственной концепции;	
	ОПК -4.2. Предлагает возможные варианты внедрения результатов исследований в области профессиональной деятельности.	Знает: - варианты необходимых результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности; Умеет: - сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности; Владеет: - выбором возможных вариантов внедрения	
	ОПК-4.3. Знает области применения результатов научных исследований в своей профессиональной деятельности	Знает: - области, где могут быть использованы результаты научных исследований в области своей профессиональной деятельности; Умеет: - определять способы внедрения результатов научных исследований. Владеет: - методами прогноза результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности;	
ПК-3. Способен участвовать в разработке основных образовательных программ, разрабатывать	ПК-3.1. Способен на основе знаний в соответствующей предметной области определять содержание учебно-проектной деятельности обучающихся	Знает: содержание учебно-проектной деятельности; Умеет: организовать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся. Владеет:	Устный или письменный опрос

отдельные их компоненты в том числе при углубленном изучении учебных дисциплин.		Способностями и знаниями в соответствующей предметной области определять содержание учебно-проектной деятельности обучающихся	
	ПК-3.2. Демонстрирует способность организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области.	Знает: Демонстрирует знания и способности организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области. Умеет: совместно формулировать проблемную тематику учебного проекта; определять содержание и требования к результатам индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности; Владеет: Навыками организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся;	
	ПК-3.3. Разрабатывает план, программы, методы, основные принципы и технологии организации и проведения проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся.	Знает: Как разрабатывается план, программы, методы, основные принципы и технологии организации и проведения проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся. Умеет: Разрабатывать план, программы, методы, основные принципы и технологии организации и проведения проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся. Владеет: Способами планирования и осуществления руководства действиями в индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности.	

ПК-5. Способен самостоятельно проводить физические исследования, анализировать, делать научные обобщения и выводы, выдвигать новые идеи, интерпретировать и представлять результаты научных исследований.	ПК-5.1. Способен самостоятельно анализировать и обобщать результаты патентного поиска по тематике проекта в области фундаментальной физики.	Знает: Методы исследований и обработки и анализа результатов испытаний и измерений, а так же критерии выбора методов и методик исследований свойства исследуемых объектов 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. Владеет: выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований; методом обобщения результаты выполняемых работ; выступает с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований.	Устный или письменный опрос
	ПК-5.2. Создает теоретические модели, позволяющие прогнозировать свойства исследуемых объектов, и разрабатывает предложения по внедрению результатов.	Знает: Теоретические модели, позволяющие прогнозировать и как разрабатывать предложения по внедрению результатов. Умеет: Прогнозировать свойства исследуемых объектов и разрабатывать предложения по внедрению результатов. Владеет: Способностями разрабатывать предложения по внедрению результатов апробации теоретических моделей.	
	ПК-5.3. Осуществляет сбор научной информации, готовит обзоры, аннотации, составляет рефераты и отчеты, библиографии.	Знает: Свойства исследуемых объектов в целях формирования теоретических моделей как осуществлять сбор научной информации, представлять обзоры, аннотации, составлять рефераты. Умеет:	

		Осуществлять сбор научной информации, готовить обзоры, аннотации, составлять рефераты, отчеты и библиографии. Владеет: Владеет способностями осуществлять сбор научной информации, готовить обзоры, аннотации, составлять рефераты, отчеты и библиографии	
	ПК-5.4. Участвует в научных дискуссиях и процедурах защиты научных работ различного уровня, выступает с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований.	Знает: Процедуры защиты научных работ различного уровня, выступает с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований. Умеет: Дискутировать по соответствующему предмету и Участвует в научных семинарах Владеет: Способностями выступать с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований.	
ПК-6. Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научных и прикладных физических исследований в области физике конденсированного состояния.	ПК-6.1. Имеет представления о методиках и технологиях физических исследований с помощью современного оборудования.	Знает: Как проводить испытания, измерения и обработку результатов; регистрировать показания приборов; Умеет: Проводить, обработку и анализ результатов испытаний и измерений. Владеет: Навыками проведения физических исследований с помощью современного оборудования	Устный или письменный опрос
	ПК-6.2. Знает теорию и методы физических исследований в физике конденсированного состояния.	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.	
	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	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.	

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	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Самостоятельн. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
-------	--------------------------	---------	--	-----------------------	--

			Лекции	Практич. занятия	Лаб. занят.	(КСР)		Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
Модуль 1. Основы зонной теории твёрдых тел..								
1	Основы зонной теории твёрдых тел. Особенности формирования энергетического спектра наносистем.	3	2	2			14	Фронтальный опрос
2	Взаимодействие света с металлами полупроводниками и диэлектриками. Уравнение Бугера-Ламперта	3	2	2			14	семинарское занятие
<i>Итого: Модуль 1: 36 часов</i>			4	4			28	
Модуль 2. Влияние размеров частиц на оптические свойства наноматериалов.								
3	Экситонное и примесное поглощение света.	3	2				14	семинарское занятие
4	Экситоны в полупроводниковых наноструктурах. Эмиссия излучения из твёрдых тел.	3	2	4			14	Устный опрос
<i>Итого: Модуль 2: 36 часов</i>			4	4			28	
Модуль 3. Оптические свойства нанокompозитов.								
5	Влияние размеров тел на их оптические свойства	3	2	2			14	семинарское занятие
6	Оптические свойства твердотельных нанокompозитов.	3	2	2			14	семинарское занятие
<i>Итого: Модуль 3: 36 часов</i>			4	4			28	
Итого: 108 часов			12	12			84	Зачет

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Основы зонной теории твёрдых тел и наносистем

Тема 1. Основы зонной теории твёрдых тел и наносистем.

Решение уравнения Шредингера для наносистем.

Тема 2. Взаимодействие света с металлами полупроводниками и диэлектриками. Поглощение, законы поглощения, Уравнение Бугера-Ламберта, коэффициент поглощения.

Модуль 2. Влияние размеров частиц на оптические свойства наноматериалов

Тема 3. Экситонное и примесное поглощение света. Экситоны в полупроводниковых наноструктурах.

Тема 4. Механизмы примесного поглощения. Экситоны, экситонные комплексы.

Модуль 3. Оптические свойства нанокомпозитов

Тема 5. Влияние размеров тел на их оптические свойства. Зависимость спектров поглощения и излучения от размеров наночастиц.

Тема 6. Оптические свойства твердотельных нанокомпозитов. Зависимость оптических спектров от состава и структуры нанокомпозитов.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Основы зонной теории твёрдых тел и наносистем

Тема 1. Эффективная плотность состояний наноструктур.

Тема 2. Природа оптического излучения. Особенности взаимодействия света с металлами, полупроводниками и диэлектриками.

Модуль 2. Влияние размеров частиц на оптические свойства наноматериалов

Тема 3. Эмиссия излучения из твердых тел.

Тема 4. Особенности спектров экситонного поглощения. Спектры излучения наночастиц.

Модуль 3. Оптические свойства нанокомпозитов

Тема 5. Определение размеров наночастиц по красной границе спектров поглощения

Определение плотности слоев нанометровой толщины методом рентгеновской рефрактометрии

Тема 7. Зависимость коэффициента поглощения от плотности нанокерамических материалов

5. Образовательные технологии.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по реализации компетентностного подхода, дисциплина предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусмотрены лекции в сочетании с 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.

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

7.1. Типовые контрольные задания и тесты

.

Примерные тесты для текущего и промежуточного контроля

1. Поглощение. Уравнение Бугера-Ламберта.

Поглощение электромагнитных волн определяется следующим уравнением

$$1) J = J_0 e^{kx} \quad 2) J = J_0 e^{-kx} \quad 3) J = J_0 kx$$

$$4) J = -J_0 kx, \text{ где } k - \text{коэффициент поглощения.}$$

2. Собственное поглощение:

1. В результате собственного поглощения электрон из валентной зоны переходит в зону проводимости только с сохранением волнового вектора.
2. В результате собственного поглощения электроны из валентной зоны переходят на примерный уровень.
3. Собственное поглощение осуществляется только для собственных полупроводников.
4. Собственное поглощение приводит к переходу электронов на более высокий энергетический уровень в валентной зоне.
5. Собственное поглощение приводит к переходу электронов на более высокий энергетический уровень в зоне проводимости.

3. Экситонное поглощение

1. При экситонном поглощении в зоне проводимости возникают электроны из акцепторных уровней.
2. При экситонном поглощении в зоне проводимости возникают электроны из донорных уровней.
3. При экситонном поглощении в зоне проводимости возникают электроны из валентной зоны.
4. При экситонном поглощении не возникают свободные электроны и дырки.
5. Экситонное поглощение и поглощение свободными носителями одно и то же.

4. Поглощение света свободными носителями заряда

1. Это поглощение света вследствие передачи энергии (и импульса) от фотонов к электронам, приводящее к ионизации соответствующих примесных центров.
2. При этом свободные электроны переходят на более высокие уровни в зоне проводимости и кристалл охлаждается.
3. При этом свободные электроны переходят на более высокие уровни в зоне проводимости и кристалл разогревается.
4. При этом поглощении возникает примесная фотопроводимость.

5. Поглощение света кристаллической решеткой:

1. Поглощение света кристаллической решеткой происходит в результате взаимодействия электромагнитного поля световой волны с движущимися зарядами узлов решетки.
2. Это поглощение наблюдается в том случае, когда энергия поглощаемого фотона затрачивается на переброс электрона из дна валентной зоны на дно зоны проводимости.
3. Когда в результате этого поглощения появляются носители заряда одного типа.
4. При этом поглощении спектр поглощения лежит в коротковолновой области.

Примерный перечень вопросов к зачету по изучаемому курсу

1. Как классифицируются твердые тела по зонной теории.
2. В чем состоят различия электронных спектров металлов, полупроводников и диэлектриков?
3. В чем состоит различие между дипольно-разрешенными и запрещенными оптическими переходами?
4. Нужен ли учет виртуальных состояний при рассмотрении поглощения света при непрямых переходах?

5. Где сильнее выражена температурная зависимость коэффициента поглощения для прямых или для непрямых оптических переходов?
6. Как влияют примеси на поглощение света в полупроводниках?
7. Чем отличается тепловое излучение от люминесценции?
8. Чем различаются спектры люминесценции свободных экситонов, электронно-дырочной жидкости и электронно-дырочных капель?
9. Что такое фотонная запрещенная зона?
10. Что такое квантовый размерный эффект?
11. В чем заключается приближение эффективной массы?
12. Что такое квантовая яма, квантовая нить и квантовая точка?
13. Где больше величина энергии обменного взаимодействия для экситонов в нанокристаллах или в объемных полупроводниках?
14. От чего зависит величина стокового сдвига в полупроводниковом нанокристалле?
15. При какой пористости возможен квантовый размерный эффект в пористом кремнии?
16. Каковы основные механизмы усиления оптических нелинейностей в твердотельных нанокompозитах?

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

Примерная оценка по 100 балльной 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. Оптика наноструктур [Электронный ресурс] : методические рекомендации / Т.А. Вартамян [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО,

2008. — 113 с. — 2227-8397. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/67425.html>

2. Головкина М.В. Нанопотоника и физика наноструктур [Электронный ресурс] : сборник задач / М.В. Головкина. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 33 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75389.html>
3. Ашкрофт, Н. Физика твёрдого тела : [в 2-х т.]. Т.1 / Н. Ашкрофт, Н. Мермин ; пер. с англ. А.С.Михайлова; под ред. М.И.Каганова. - М. : Мир, 1979. - 399 с. : ил. - Библиогр.: с. 7 (7 назв.).- Библиогр. в конце глав. - 2-60.
4. Ашкрофт, Н. Физика твёрдого тела : [в 2-х т.]. [Т.]2 / Н. Ашкрофт, Н. Мермин ; пер. с англ.: К.И.Кугеля и А.С.Михайлова; под ред. М.И.Каганова. - М. : Мир, 1979. - 422 с. : ил. ; 25 см. - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 392-417. - 2-90. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
5. Киттель, Чарлз. Введение в физику твёрдого тела / Киттель, Чарлз ; пер. А.А.Гусева и А.В.Пахнева; под общ. ред. А.А.Гусева. - М. : Наука, 1978. - 791 с. : ил. ; 22 см. - Список лит.: с. 769-791. - 2-10. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ Шалимова К.В. Физика полупроводников. М.: Энергоатомиздат, 2010. <http://www.kaf70.mephi.ru/pdf/shalimov.pdf>

Дополнительная литература:

1. Гуревич А. Г. Физика твёрдого тела : [учеб. пособие для физ. специальностей ун-тов и техн. ун-тов] Физ.-техн. ин-т им. А.Ф.Иоффе РАН. - СПб. : Нев. диалект: БХВ-Петербург, 2004- 318с.
2. Питер Ю. Основы физики полупроводников : Пер. с англ. под ред. П.Захарчени. - М. : Физматлит, 2002. - 560 с
3. Зиненко В. И. Основы физики твёрдого тела : учеб. пособие для вузов : Физматлит, 2001. - 336 с.
4. Павлов В. Физика твёрдого тела : учеб. для вузов по направлению "Физика" и др. М. : Высшая школа, 2000 - 493с.
5. Вайман Дж, Принципы теории твёрдого тела - М. : Мир, 1974. - 472 с.
6. Савельев И. В. Курс общей физики : в 3-х т. Т.3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / : Лань, 2008. - 317 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/>
18. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
19. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. — Махачкала, г. — Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. — URL: <http://moodle.dgu.ru/>
20. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. — Махачкала, 2010 — Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный
21. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
22. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.

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.

10. 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.
- 3.

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

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