

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**

Кафедры Физическая электроника

Образовательная программа бакалавриата

03.03.02- «Физика»

Направленность (профиль) программы:

Фундаментальная физика

Форма обучения

Очная

Статус дисциплины:

входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений

Махачкала, 2022 г.

Рабочая программа дисциплины «Введение в специальность» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриата по направлению подготовки **03.03.02 – Физика** от «07» августа 2020 г. № 891.

Разработчики:

кафедры «Физики конденсированного состояния и наносистем» и «Физической электроники»

Палчаев Д.К., д.ф.-м.н., профессор

Исмаилов А.М.-к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседаниях:
кафедры физической электроники от «3» марта 2022 г., протокол № 4

Зав. кафедрой

Ашурбеков Н.А.

кафедры физики конденсированного состояния и наносистем от 19.03.2022 г., протокол № 7
Зав. кафедрой

Рабданов М.Х.

заседании методической комиссии физического факультета от «23» 03. 2022 г., протокол № 7

Председатель

Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «31»
03. 2022 г.

Начальник УМУ

Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Введение в специальность» *входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений* программы бакалавриата по направлению **03.03.02 Физика** (профиль – **Фундаментальная физика**). Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрами: физическая электроника и физика конденсированного состояния и наносистем.

В основу программы положены принципы фундаментальности, интегрированности и дополнительности. В лекционном курсе главное место отводится общетеоретическим основам физических знаний.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением структуры и свойств твердых тел, основ нанотехнологии (история становления, терминология, классификация наносистем, свойства, методы получения и исследования наноструктур, вопросы метрологии наносистем, практическое применение).

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-1 и ОПК-2

профессиональных – ПК-10, ПК-11.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: *текущего контроля (опросы, контрольные работы, коллоквиумы)* и *промежуточного контроля в форме дифференцированного зачета*.

Объем дисциплины **4** зачетных единиц **144** часа, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							СРС, в том числе зачет, дифференцированный зачет, экзамен
		всего	из них						
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия			
5	144	78	30	-	48	-	-	66	дифференцированный зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Введение в специальность» является формирование комплекса базовых знаний в области природы свойств вещества в конденсированном состоянии с учетом типа сил связи, особенностей структурны, зонной теории. Приводится классификация веществ относительно поведению в электрических и магнитных полях. Рассматриваются контактные явления. Приводятся сведения о влиянии размерного фактора на формирование свойств, особенностях свойств наноразмерных структур, о совокупности технологических методов, применяемых для изучения, проектирования и производства устройств и систем на основе наноматериалов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений программы бакалавриата по направлению **03.03.02 - «Физика»** (профиль: фундаментальная физика). Данная дисциплина призвана выработать профессиональные компетенции, связанные со способностью использовать теоретические знания в области общей физики, неравновесной термодинамики, физической электроники, физики конденсированного состояния, магнетизма и физики фазовых переходов для решения конкретных задач. Студент должен приобрести навыки анализа интегральных экспериментальных данных. При этом бакалавр должен получить не только физические знания, но и навыки их дальнейшего пополнения, научиться пользоваться современной литературой, в том числе в электронном виде.

Приступая к изучению дисциплины «Введение в специальность», студент должен знать содержание следующих дисциплин: математический анализ, общая физика, теоретическая механика, аналитическая геометрия, дифференциальные уравнения и теория вероятностей. Данная дисциплина является одной из основных в подготовке бакалавров по направлению «Физика» и по профилю «Фундаментальная физика».

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

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Выявляет и анализирует проблемы, возникающие в ходе профессиональной деятельности, основываясь на современной научной картине мира	Знает: - физико-математический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности; - теоретические модели, на которых основана интерпретация тепловых свойств свойств конденсированных сред. Умеет: - определять, как формируются температурные зависимости свойств металлов	Устный опрос

		<p>полупроводников и диэлектриков;</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками находить и критически анализировать информацию, выявлять естественнонаучную сущность проблем. - методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области формирования тепловых свойств каждого класса веществ. 	
	<p>ОПК-1.2. Реализует и совершенствует новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - новые методы, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач при описании тепловых свойств металлов, полупроводников и диэлектриков. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - критически анализировать и излагать получаемую информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами применять полученные знания в этой области. - пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в этой области знаний. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований - навыками использования современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования). 	Устный опрос
	<p>ОПК-1.3. Проводит качественный и количественный анализ выбранного</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы качественного и количественного анализа тепловых свойств веществ. <p>Умеет:</p>	Устный опрос

	методов решения выявленной проблемы, при необходимости вносит необходимые коррективы.	- выбирать метод решения выявленной проблемы, проводить его качественный и количественный анализ, при необходимости вносить необходимые коррективы для достижения оптимального результата. Владеет: - навыками проводить качественный и количественный анализ методов решения выявленной проблемы, оценивать эффективность выбранного метода.	
ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.1. Выбирает или самостоятельно формулирует тему исследования, составляет программу исследования.	Знает: - актуальные проблемы, основные задачи, направления, тенденции и перспективы использования тепловых свойств материалов; - принципы планирования экспериментальных исследований для решения поставленной задачи. Умеет: - самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований; - рассматривать возможные варианты реализации экспериментальных исследований, оценивая их достоинства и недостатки. Владеет: - навыками формулировать темы исследований конкретных свойств, планировать эксперименты по заданной методике.	Устный опрос
	ОПК-2.2. Самостоятельно выбирает методы исследования, разрабатывает и проводит исследования.	Знает: - современные инновационные методики исследований, в том числе с использованием проблемно-ориентированных прикладных программных средств. Умеет: - предлагать новые методы научных исследований и разработок, новые	Устный опрос

		<p>методологические подходы к решению поставленных задач; - самостоятельно выбирать методы исследования, разрабатывать и проводить исследования.</p> <p>Владеет:</p> <p>-навыками самостоятельно выбирать методы исследования, разрабатывать и проводить исследования.</p>	
	<p>ОПК-2.3. Анализирует, интерпретирует, оценивает, представляет и защищает результаты выполненного исследования с обоснованными выводами и рекомендациями.</p>	<p>Знает:</p> <p>- основные приемы обработки и представления результатов выполненного исследования; - передовой отечественный и зарубежный научный опыт, и достижения по теме исследования.</p> <p>Умеет:</p> <p>- использовать основные приемы обработки, анализа и представления экспериментальных данных; - формулировать и аргументировать выводы и рекомендации по выполненной работе.</p> <p>Владеет:</p> <p>- навыками обработки, анализа и интерпретации полученных данных с использованием современных информационных технологий; - формулировать и аргументировать выводы и рекомендации по исследовательской работе.</p>	Устный опрос
<p>ПК-10 Владеет методами теоретической физики в применении к профессиональным задачам.</p>	<p>ПК-10.1. Владеет специальными знаниями в области квантовой теории.</p>	<p>Знает:</p> <p>основные физические явления и основные принципы квантовой теории, границы их применения и применение принципов в важнейших практических приложениях;</p> <p>- основные физические величины и константы теоретической физики, их определения, смысл, способы измерения;</p> <p>Умеет:</p> <p>-объяснить основные наблюдаемые природные и</p>	Устный опрос

		<p>техногенные явления, эффекты, с точки зрения фундаментальных физических взаимодействий; - определять, какие законы описывают то или иное явление (эффект); -использовать методы адекватного физического и математического моделирования с учетом положений квантовой теории.</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками использования основных физических законов и принципов на практике; -навыками использования основ квантовой механики при интерпретации как равновесных, так и неравновесных тепловых свойств; - анализом полученных экспериментальных результатов при исследовании процессов, связанных с возникновением и релаксацией элементарных тепловых возбуждений. 	
	<p>ПК-10.2. Владеет специальными знаниями в области теоретической механики и электродинамики</p>	<p>Знает: основные законы динамики материальной точки и системы материальных точек; основные законы движения материальной точки относительно неинерциальных систем отсчета; колебания систем со многими степенями свободы и их основные характеристики; законы и принципы аналитической механики, электродинамики; движение материальной точки при больших скоростях; основные уравнения гидродинамики и электродинамики.</p> <p>Умеет: объяснить физические наблюдаемые природные и другие явления с помощью законов и методов теоретической механики и электродинамики; определить, какие законы описывают данное явление или эффект; использовать методы абстракции, физического и</p>	<p>Устный опрос</p>

		<p>математического моделирования для решения конкретных задач в области теоретической механики и электродинамики.</p> <p>Владеет:</p> <p>основными физическими законами и принципами использования теоретической механики и электродинамики в практических приложениях; методами использования основных методов теоретического анализа для решения естественно-научных задач; анализом полученных экспериментальных результатов в исследовании процессов, происходящих в микромире, адекватное соответствие результатов той или иной теоретической модели</p>	
	<p>ПК-10.3.</p> <p>Применяет методы математической физики для постановки и решения задач в профессиональной деятельности</p>	<p>Знает:</p> <p>теоретические основы, основные понятия, законы и модели линейных и нелинейных уравнений математической физики.</p> <p>Умеет:</p> <p>понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями и моделями линейных и нелинейных уравнений математической физики.</p> <p>Владеет:</p> <p>методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации.</p>	Устный опрос
	<p>ПК-10.4.</p> <p>Способен использовать основные методы теоретической физики.</p>	<p>Знает:</p> <p>-основные этапы развития теоретической физики; ученых, внесших основной вклад в развитии теоретической физики; основные законы и методы теоретической физики; возможности применения этих</p>	Устный опрос

		<p>законов и методов для освоения, изучения дисциплин, как квантовая механика, термодинамика, статфизика и т.д.; основные стандарты, формы, правила составления научной документации и их отдельные особенности.</p> <p>Умеет: критически оценивать следствия тех или иных решений, открытий в теоретической физике, их влияние на дальнейший ход развития науки; применять знания, полученные при изучении теоретической физики, для решения конкретных физических задач; разработать вариант решения различных задач смежных дисциплин на основе законов теоретической физики.</p> <p>Владеет: возможностью применять методы теоретической физики при описании тепловых потоков; технологиями, применяемыми при написании, составлении обзоров проведенных научных исследований;</p>	
<p>ПК-11 Способен понимать теорию и методы исследования физики конденсированного состояния вещества</p>	<p>ПК-11.1. Базовые теоретические знания по физике конденсированного состояния из фундаментальных разделов общей и теоретической физики;</p>	<p>Знает: типы связей в конденсированных средах, зонную структуру, классификацию веществ – металлы полупроводники и диэлектрики; связь структуры со свойствами конденсированных сред;</p> <p>Умеет: оценивать тип связи в конденсированных средах согласно их классификации; рассчитывать значения теплоемкости и теплопроводности по моделям Дебая, Эйнштейна и Лейбрида-Шломана, соответственно.</p> <p>Владеет: навыками интерпретации</p>	Устный опрос

		температурных зависимостей теплопроводности и теплового расширения веществ, претерпевающих фазовые переходы второго рода.	
	ПК-11.2. Физические основы и природа кристаллических классов и пространственных групп.	Знает: принципы формирования структуры и элементы кристаллофизики: типы кристаллических решеток; сингонии; плотность упаковки элементарных ячеек; виды дефектов в кристаллах; методы дифракционного анализа. Умеет: определять типы кристаллических решеток, направления и плоскости решеток; определять элементы симметрии; плотность упаковки элементарных ячеек; расшифровывать результаты дифракционного анализа. Владеет: знаниями об идеальных и реальных структурах; методами определения направления и плоскости решеток, а так же элементов симметрии; методами оценки плотности упаковки элементарных ячеек; методами дифракционного анализа	Устный опрос
	ПК-11.3. Современные представления о формировании физических свойств конденсированных сред.	Знает: формирование зарядовых возбуждений и их релаксацию; процессы формирования температурных зависимостей свойств конденсированных сред; связь структуры с тепловыми свойствами. Умеет: интерпретировать температурные зависимости электрических, тепловых, магнитных и оптических свойств конденсированных сред. Владеет: методами оценки температурных зависимостей свойств	Устный опрос

		конденсированных сред по экспериментальным данным; методами теоретической оценки кинетических коэффициентов металлов, диэлектриков и полупроводников; методами интерпретации оптических свойств диэлектриков и полупроводников.	
	ПК-11.4. Особенности свойств в монокристаллических и наноматериалах	Знает: отличительные особенности формирования свойств объемных и наноматериалов. Умеет: интерпретировать зависимость свойств металлов и керамических материалов от размера зерен. Владеет: методами исследования свойств микро- и наноструктурированных материалов	Устный опрос

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

Раздел дисциплины	Семестр	Виды учеб. раб., включая самост. раб. студ. и трудоемкость (в часах)				самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Лекции	Прак. зан.	Лаб. зан.	Контр. сам. Раб.		
Модуль 1. Физика конденсированного состояния							
1		5	2	4		6	Семинарское занятие. Тесты
2.		5	2	4		6	Семинарское занятие
3		5	2	4		6	Семинарское занятие. Контрольная работа

Итого за модуль 1: 36 часов.			6	12			18	
Модуль 2. Классификация и свойства конденсированных сред.								
4	Тема 4. Классификация веществ по электропроводности и по ширине запрещенной зоны. Проводники, полупроводники и диэлектрики.	5	2	4			6	Семинарское занятие. Тесты
5	Тема 5. Магнитные свойства. Контактные явления		2	2			6	Семинарское занятие.
6	Тема 6. Термоэлектричество. Термоэлектрические и гальваномагнитные явления.		4	4			6	коллективный разбор конкретных ситуаций
Итого за модуль 2: 36 часов.			8	10			18	
Модуль 3. Введение в нанотехнологии								
7	Тема 7. История развития нанотехнологий. Термины, определения. Наноразмерные структуры (двумерные, одномерные, нульмерные). Два основных технологических подхода: «сверху–вниз», «снизу–вверх». Нанотехнологии в России.	5	2	4			6	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
8	Тема 8. Диагностика наноматериалов и их свойства. Дифракционные методы (рентгеновская, электронная дифракция). Электронная микроскопия (растровая и просвечивающая). Сканирующая зондовая микроскопия (СТМ, АСМ). Физические свойства наноматериалов. Классические и квантовые размерные эффекты. Механические, оптические, электрические свойства наноструктур.	5	4	6			6	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
9	Тема 9. Двумерные наноструктуры: тонкие пленки, сверхрешетки, квантовые ямы. Методы получения (физическое и химическое осаждение из газовой фазы). Устройства на квантовых ямах.	5	2	4			6	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач

	Итого за модуль 3: 36 часов.		8	10			18	
Модуль 4. Наноструктуры.								
10	Тема 10. Одномерные наноструктуры. Нитевидные кристаллы (вискеры), нанонити. Методы получения нитевидных кристаллов. Механизм роста «пар- жидкость- кристалл». Приборные структуры на массиве вискерев (идея космического лифта). Приборные структуры на одиночном вискере (сенсоры, полевой транзистор.	5	4	8			6	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
11	Тема 11. Нульмерные наноструктуры: наночастицы. Методы получения наночастиц. Наночастицы «ядро в оболочке», наночастицы- катализаторы. Биологическое и медицинское применение наночастиц. Применение наночастиц в оптике (плазмоны, связанные с наночастицами	5	4	8			6	
	Итого за модуль 4: 36 часов		8	16			12	
	Итого за дисциплину: 144 часа		30	48			66	дифференцированный зачет

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

4.1.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Физика конденсированного состояния

Тема 1. Кристаллические и аморфные состояния твердых тел.

Тема 2. Структуры с различными типами связей и их физические свойства.

Тема 3. Методы исследования структур.

Модуль 2. Классификация и свойства конденсированных сред

Тема 4. Классификация проводников, полупроводников и диэлектриков по электропроводности и по ширине запрещенной зоны.

Тема 5. Магнитные свойства и термоэлектрические эффекты.

Тема 6. Термоэлектричество. Термоэлектрические и гальваномагнитные явления.

Модуль 3. Введение в нанотехнологию

Тема 7. История развития нанотехнологии, термины, определения. Наноразмерные структуры (двумерные, одномерные, нульмерные). Два основных технологических подхода: «сверху–вниз», «снизу–вверх». Нанотехнологии в России.

Тема 8. Физические свойства наноматериалов. Классические и квантовые размерные эффекты.

Механические, оптические, электрические свойства наноструктур.

Тема 9. Двумерные наноструктуры: тонкие пленки, сверхрешетки, квантовые ямы. Устройства на квантовых ямах.

Модуль 4. Наноструктуры.

Тема 10. Одномерные наноструктуры: нитевидные кристаллы (вискеры), нанонити. Приборные структуры на массиве вискеро́в (идея космического лифта). Приборные структуры на одиночном вискере (сенсоры, полевой транзистор).

Тема 11. Нульмерные наноструктуры: наночастицы. Биологическое и медицинское применение наночастиц. Применение наночастиц в оптике (плазмоны, связанные с наночастицами).

4.1.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Модули 1, 2. Физика конденсированного состояния

1. Типы связей в кристаллах.
2. Методы исследования структур.
3. Контактные явления
4. Гальваномагнитные явления.

Модуль 3, 4. Введение в нанотехнологию

1. Диагностика наноматериалов и их свойства. Дифракционные методы (рентгеновская, электронная дифракция).
2. Электронная микроскопия (растровая и просвечивающая). Сканирующая зондовая микроскопия (СТМ, АСМ).
3. Методы получения двумерных наноструктур (физическое и химическое осаждение из газовой фазы).
4. Методы получения одномерных наноструктур. Рост нитевидных кристаллов по механизму «пар-жидкость-кристалл».
5. Методы получения наночастиц. Наночастицы «ядро в оболочке», наночастицы-катализаторы.
6. Получение нитевидных кристаллов теллура методом термохимической активации.
7. Получение нитевидных кристаллов ZnO методом магнетронного распыления «горячей» мишени.

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по реализации компетентностного подхода, дисциплина «Введение в специальность» предусматривает широкое использование в учебном процессе активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы и зачеты. В течение семестра студенты посещают лекции, решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В процессе преподавания дисциплины «Введение в специальность» применяются следующие образовательные технологии: развивающее обучение, проблемное обучение, коллективная система обучения, лекционно-зачетная система обучения. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация. Лекции сопровождаются представлением материалов виде презентаций с использованием анимации, выход на сайты, где представлены соответствующие иллюстрации и демонстрации для излагаемого материала. При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной

компьютерной техникой: мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками), определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом, в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 20 часов аудиторных занятий. Число лекций от общего числа аудиторных занятий определено учебной программой.

Для подготовки к практическим (семинарским) занятиям изданы учебно-методические пособия и разработки, которые в сочетании с внеаудиторной работой способствуют формированию и развития профессиональных навыков обучающихся. Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

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

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов, предусмотрена учебным планом в объеме не менее 50%, в том числе подготовка к экзаменам и зачетам, от общего количества часов. Она необходима для более глубокого усвоения изучаемого курса, формирования навыков исследовательской работы и умение применять теоретические знания на практике. Самостоятельная работа должна носить систематический характер. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

повторения пройденного материала;

подготовки к лабораторно-практическим работам;

подготовки к контрольным работам;

выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины.

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	18		
самостоятельное изучение разделов дисциплины	18		
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	18		
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам, зачётам	8		
Творческая проблемно-ориентированная СРС			

поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	4		
Итого за семестр: 66 часов	66		

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

7.1. Типовые контрольные задания

7.1.1. Вопросы для текущего контроля, промежуточной аттестации

1. Назовите отличительные особенности кристаллического и аморфного состояний
2. Чему равны координационные числа и число атомов, приходящиеся на одну ячейку для различных решеток?
3. Как обозначаются индексы узла, направления и плоскости в трехосной и четырехосной системах координат?
4. По каким формулам вычисляются объём элементарной ячейки, период идентичности, расстояние и угол между плоскостями?
5. Какова природа ионной, ковалентной, металлической и межмолекулярной
6. Структуры, каких типов образуются с помощью названных типов связей?
7. Какие методы существуют для исследования структуры кристаллов? Назовите их преимущества и недостатки.
8. Какие дефекты структуры существуют в реальных кристаллах?
9. Чему равно число атомов в элементарной ячейке в случае:
 - а) примитивной, б) объемно-центрированной, в) гранецентрированной кубических решеток?
10. Чему равно число атомов в элементарной ячейке гексагональной плотноупакованной решетки?
11. Показать, что c/a для идеальной гексагональной структуры равно 1,638.
12. Доказать, что в объемно-центрированной кубической решетке часть объема элементарной ячейки, занятая атомами равна 0,68.
13. Доказать, что в гранецентрированной кубической и гексагональной плотноупакованной решетках часть объема элементарной ячейки, занятая атомами равна 0,74.
14. Определить постоянная решетки кристалла LiJ, если известно, что отражение первого порядка рентгеновских лучей с длиной волны 2.1 Å от естественной грани этого кристалла происходит при угле скольжения $10^\circ 5'$.
15. Показать, что интерференционные максимумы от простой кубической решетки при заданном направлении падающих лучей возможны не для любых длин волн, а только для вполне определенных.
16. Показать для случая простой кубической решетки, что формула Вульфа-Брегга является следствием условий Лауэ.
17. Что такое работа выхода электронов?
18. Причина возникновения контактной разности потенциалов?
19. Что относится к термоэлектрическим эффектам?

20. В чём заключаются эффекты Холла и магнитосопротивления?

7.1.2. Примерные тесты для текущего и промежуточного контроля

1. Чему равно координационное число k и число атомов в элементарной ячейке n для кубической гранцентрированной решетки ?
1) $k=8, n=8$; 2) $k=10, n=3$; 3) $k=12, n=4$; 4) $k=6, n=4$; 5) $k=12, n=1$.
2. Определить отрезки, отсекаемые на осях решетки плоскостью (125)
1) 5,2,1; 2) 1,2,5; 3) 2,5,10; 4) 10,5,2; 5) 2,5,1.
3. Даны грани (320) и (110). найти символы ребра их пересечения.
1) [010] 2) [001] 3) [100] 4) [110] 5) [011].
4. Определить угол между плоскостями (110) и (101) кубической решетки.
1) 45° ; 2) 60° ; 3) 90° ; 4) 120° ; 5) 145°
5. Положение плоскостей в гексагональной системе определяется с помощью четырех индексов (hkil), найти индекс i для плоскости (100).
1) -2 2) 1 3) -1 4) 2 5) 0.
6. Найти число элементарных ячеек в 1 см^3 кристалла со структурным типом меди, если известно, что параметр $a=3\text{Å}$.
1) 23×10^{21} 2) 25×10^{21} 3) 31×10^{21} 4) 37×10^{21} 5) 45×10^{21}
7. Какая часть объема элементарной ячейки структурного типа молибдена занята атомами?
1) 45% 2) 57% 3) 68% 4) 74% 5) 80%
8. Какая часть объема элементарной ячейки структурных типов меди и магния приходится на пустоты?
1) 18% 2) 26% 3) 32% 4) 36% 5) 40%.
9. Какой угол составляет вектор Бюргерса с осью краевой дислокации?
1) 0° 2) 45° 3) 60° 4) 90° 5) 120°
10. Какой угол составляет вектор Бюргерса с осью винтовой дислокации?
1) 0° 2) 45° 3) 60° 4) 90° 5) 120°
11. Какое максимальное число линий может появиться на рентгенограмме от простой кубической решетки с постоянной $a=2.86\text{Å}$, если исследование ведется на кобальтовом излучении с длиной волны $1,789\text{Å}$?
12. Кристаллическое и аморфное состояние твердого тела:
1) В кристаллическом состоянии расстояние между атомами больше, чем в аморфном;
2) У аморфного вещества существует точка плавления, а у кристаллического не существует;
3) В кристаллическом состоянии атомы расположены во всех направлениях в определенном порядке;
4) В аморфном состоянии существует дальний порядок расположения атомов;
5) В кристаллическом состоянии расстояния между атомами во всех направлениях одинаковы.

13. Какие элементы симметрии существуют для конечных фигур?
- 1) Плоскость симметрии, оси симметрии 1,2,3,4,5,6 порядков.
 - 2) Плоскость симметрии, простые оси симметрии 2,3,4,5,6 порядков, зеркальные оси 4,5,6 порядков, центр симметрии.
 - 3) Центр симметрии, простые оси 2,3,4,6 порядков, зеркальные оси 4 и 6 порядков и плоскость симметрии.
 - 4) Простые оси 1,2,3,4,5,6 порядков и зеркальные оси 5,6 порядков, плоскость симметрии.
 - 5) Плоскость симметрии, центр симметрии, простые оси 2,3,4,6,8 и зеркальные оси 4,6 порядков.
14. Определить под каким углом произойдет отражение первого порядка рентгеновских лучей, если длина волны будет равна расстоянию между плоскостями, от которых происходит отражение?
- 1) 30°; 2) 45°; 3) 60°; 4) 90° 5) 120°.
15. Почему для исследования структуры кристаллов используют рентгеновские, а не видимые лучи?
- 1) Видимые лучи сильно поглощаются веществом.
 - 2) Видимые лучи не проникают в исследуемое вещество
 - 3) Рентгеновские лучи обладают большей проникающей способностью
 - 4) Длина волны рентгеновского излучения соизмерима с межплоскостными расстояниями кристалла
 - 5) Видимые лучи плохо отражаются от кристалла.
- Какой из перечисленных методов исследования совершенства кристаллической структуры можно отнести к методам неразрушающего контроля?
- 1) Метод избирательного травления
 - 2) Метод декорирования
 - 3) Электронномикроскопический метод
 - 4) Металлографический метод
 - 5) Рентгенотопографический метод.
16. Какая из перечисленных химических связей обеспечивает наибольшую механическую прочность кристаллов?
- 1) Металлическая; 2) Ковалентная; 3) Ионная; 4) Межмолекулярная; 5) Водородная.
17. Структурный тип сфалерита отличается от структурного типа алмаза тем, что в первом случае кристалл состоит из атомов двух сортов. К каким особенностям физических свойств кристаллов приводит этот фактор?

- 1) У кристаллов со структурой сфалерита увеличивается механическая прочность
 - 2) Из-за наличия доли ионной связи кристаллы со структурой сфалерита ведут себя как диэлектрики
 - 3) Кристаллы со структурой сфалерита обладают пьезоэффектом, а кристаллы с алмазной структурой не обладают
 - 4) Кристаллы со структурой алмаза обладают пьезоэффектом, а со структурой сфалерита не обладают
 - 5) Кристаллы со структурой алмаза имеют полярное направление
18. Что из себя, представляет металл?
- 1) Совокупность ионов, образующих пространственную структуру и относительно сильно подвижных электронов, наделяющих вещество специфическими свойствами.
 - 2) Совокупность системы положительных, малоподвижных ионов, образующих пространственную структуру и системы свободных электронов, участвующих в проводимости тока.
 - 3) Совокупность системы положительных относительно малоподвижных ионов, образующих пространственную структуру и системы сильно подвижных электронов, наделяющих вещество специфическими электронными свойствами.
19. Пластическая деформация в основном обусловлена:
- 1) точечными дефектами; 2) линейными дефектами; 3) объемными дефектами.
20. Как зависит коэффициент диффузии от энергии межатомной связи?
- 1) не зависит; 2) диффузия больше при меньшей энергии; 3) диффузии меньше при большей энергии.
21. Каков порядок в расположении атомов в металлических стеклах?
- 1) полный беспорядок; 2) ближний порядок; 3) дальний порядок.
22. Каков критерий плавления?
- 1) достижение предельной частоты; 2) достижение полного искажения решетки; 3) достижение предельной амплитуды.
23. Энтальпия аморфного металла:
- 1) больше чем у кристаллического; 2) меньше чем у кристаллического; 3) такая же, как у кристаллического.
24. Неограниченный ряд твердых растворов образуется, когда у исходных компонент:
- 1) атомы одинаковых размеров; 2) атомы одного компонента намного меньше атомов другого; 3) одинаковые кристаллические решетки.
25. Металл нагрели на $\frac{2}{3}$ от $T_{пл}$ и медленно охладили – процесс называется отжигом; 2) закалкой; 3) отпуском.

Перечень вопросов к зачету.

1. Введение. Силы связи и структура и фазовые состояния конденсированных сред.
2. Механические, тепловые свойства и диффузия в твердых телах.
3. Металлы, полупроводники и диэлектрики.
4. Магнитные свойства, Контактные, термоэлектрические и гальваномагнитные явления.

5. Кристаллические и аморфные состояния твердых тел.
6. Структуры с различными типами связей и их физические свойства.
7. Классификация проводников, полупроводников и диэлектриков поэлектрон...
8. Магнитные свойства и термоэлектрические эффекты.
9. Типы связей в кристаллах. Методы исследования структур.
10. Контактные явления. Гальваномагнитные явления.
11. Что такое нанотехнологии?
12. Классификация наноматериалов по размерности (2D, 1D, 0D). Какая основная отличительная особенность наноматериалов?
13. Размерные эффекты – почему и на каком уровне свойства и реакции твердых тел зависят от их размеров.
14. Классические размерные эффекты.
15. Квантовые размерные эффекты. Квантовые ямы.
16. Одномерные наноструктуры (нитевидные кристаллы, вискеры).
17. ПЖК-механизм получения вискеро...
18. Нульмерные наноструктуры (наночастицы).
19. Процессы получения нанообъектов «сверху - вниз». Методы получения нанопорошков. Фотолитография.
20. Процессы получения нанообъектов «снизу - вверх». Основные методы получения наноструктур (физические и химические методы осаждения из газовой фазы).
21. Механическая прочность нанотрубок. Идея космического лифта.
22. Чем можно объяснить, что с изменением размера частиц меняются их люминесцентные свойства?
23. Сравните энергию обычных частиц и наночастиц. Какие из этих частиц обладают большей энергией? Почему ультрадисперсные материалы практически не встречаются в природе?
24. Атомный радиус (половина межъядерного расстояния) углерода составляет 0,077 нм. Сколько атомов углерода поместится на отрезке, длина которого составляет 1 нм, если их выстроить в цепочку?
25. Нанощестерня радиусом 10 нм вращается с частотой 1 ГГц. За какое время совершается один оборот вокруг своей оси и какую линейную скорость имеют точки на внешней поверхности шестерни?
26. Какое количество сферических наночастиц серебра радиуса 5 нм содержится в 100 граммах нанопорошка этого металла?
27. Приведите примеры, где нанотехнологии уже используются в быту.
28. Нанокластер сферической формы из 200 атомов воды попадает на плоскую поверхность и растекается, образуя мономолекулярный слой. Оцените размеры кластера и пятна.
29. Два сферических нанокластера, состоящих из 800 атомов, объединяются в один кластер. Во сколько раз изменится размер образовавшегося кластера и число поверхностных атомов по сравнению с этими величинами у исходных кластеров?
30. Покажите, что число C–C связей (т.е. связей соседних атомов углерода), ориентированных вдоль оси углеродной нанотрубки, в одном ее поперечном

сечения равно $N = \pi D/1,73a$, где D – диаметр трубки, a – расстояние между соседними атомами.

31. Во сколько раз увеличится поверхность системы, если кубический сантиметр некоторого вещества «разрезать» на кубики ребром в 1 мкм, 1 нм?

На самостоятельную работу студентов выносятся переработка материалов лекций и семинарских занятий, подготовка к практическим занятиям и обработка их результатов и составление отчетов, выполнение курсовых работ, подготовка к научным докладам на семинарах и т. д.

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

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.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

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

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

а) адрес сайта: Сайт кафедры физики конденсированного состояния и наносистем:

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

Адреса блогов: <http://jkafftt.blogspot.ru/> ссылка для студентов

<http://zhfft.blogspot.ru/> ссылка для студентов

б) основная литература:

1. Павлов, Павел Васильевич. Физика твёрдого тела: учеб. для вузов по направлению "Физика" и специальностям "Физика и технология материалов и компонентов электрон. техники", "Микроэлектроника и полупроводниковые приборы" / Павлов, Павел Васильевич; А.Ф. Хохлов. - 3-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2000, 1993, 1985. - 493, [1] с.: ил.; 22 см. - Библиогр.: с. 480-481. - ISBN 5-06- 003770-3: 0-0.

2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks (www.iprbookshop.ru). Лицензионный договор № 6984/20 на электронно-библиотечную систему IPRbooks
3. 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.
4. Шалимова, Клавдия Васильевна. Физика полупроводников: учебник / Шалимова, Клавдия Васильевна. - 4-е изд., стер. - СПб; М; Краснодар: Лань, 2010. - 703-56.
5. Шаскольская, Марианна Петровна. Кристаллография: [учебник для вузов] / Шаскольская, Марианна Петровна. - М.: Высш. шк., 1984, 1976. - ил.; 22 см. - Список лит.: с. 384. - Предм. указ.: с. 396-389. - 1-52.
6. Раскин А.А. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подгот. 210100 "Электроника и микроэлектроника". Ч.1 / Раскин, Александр Александрович, В. К. Прокофьева. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 163.
7. Роцин В. М. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подгот. 210100 "Электроника и микроэлектроника". Ч.2 / Роцин, Владимир Михайлович, М. В. Силибин. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 179.
8. Борисенко В.Е. Наноэлектроника: учеб. пособие для студентов вузов по специальностям "Микро- и наноэлектронные технологии и системы" и "Квантовые информ. системы" / Борисенко, Виктор Евгеньевич, А. И. Воробьева. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2009.
9. Лозовский, Владимир Николаевич. Нанотехнология в электронике: Введение в специальность: [учеб. пособие]/Лозовский, Владимир Николаевич, Г. С. Константинова. - [2-е изд., испр.]. - СПб. [и др.] : Лань, 2008. - 327.
10. Новиков А.Ф. Строение вещества [Электронный ресурс]: электронные оболочки атомов. Химическая связь. Конденсированное состояние вещества. Учебное пособие / А.Ф. Новиков. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Университет ИТМО, 2013. - 93 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68156.html>.
11. Черевко А.Г. Физика конденсированного состояния. Часть 1. Кристаллы и их тепловые свойства [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Черевко. - Электрон. текстовые данные. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. - 81с. -2227-8397.-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69566.html>
12. Шепелевич В.Г. Физика металлов и металловедение [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. Учебное пособие / В.Г. Шепелевич. - Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2012. - 166 с. - 978--985--06--2191--7. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20291.html>
13. Хребтова С.Б. Физические методы исследования вещества. Задания для самостоятельной работы студентов. Часть 1. Спектроскопия ЯМР и ЭПР [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Б. Хребтова, А.Т. Телешев, Н.Г. Ярышев. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский педагогический

- государственный университет, 2015. — 20 с. — 978-5- 4263-0329-4.—
Режимдоступа: <http://www.iprbookshop.ru/70160.html>
14. Сибирцев В.С. Экспериментальные методы исследования физико- химических систем. Часть 2. Атомная спектроскопия [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Сибирцев. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Университет ИТМО, 2016. - 44 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65380.html>.
 15. 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>
 16. Витязь П.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / П.А. Витязь, Н.А. Свидинович. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2010. — 302 с. — 978- 985-06-1783-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20108.html>.
 17. 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>
 18. 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>
 19. 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>
 20. 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>

б) дополнительная литература:

1. Уэбба; пер. с англ. под ред. Л.В. Бабина и А.П. Сарвазяна. - М.: Мир, 1991. - 407 с.: ил. - 5-90.
2. Попов, Георгий Михайлович. Кристаллография: учеб. для геол. спец. вузов / Попов, Георгий 18 физика (3-бак.) 25 0.72 Михайлович, И. И. Шафрановский. - Изд. 5-е, испр. и доп. - М.: Высшая школа, 1972, 1964, 1955, 1941. - 352 с.: ил.; 22 см. - Предм. указ.: с. 344- 348. - 0-85.
3. Магомедов, Хандула Ашикович. Избранные главы физики твёрдого тела /Магомедов, Хандула Ашикович, Л. К. Магомедова; М-во образования и науки РФ, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала: Изд-во ДГУ, 2011. - 155 с. - 95- 00.
4. Физика твёрдого тела: лаб. практикум: [в 2-х т.]. [Т.] 1: Методы получения твёрдых тел и исследования их структуры / под ред. А.Ф. Хохлова. - Изд. 2-е, испр. - М.: Высш. шк., 2001. - 362, [6] с. - ISBN 5- 06-004021-6 (Т.1): 91-30.
5. Шишкин Г.Г. Наноэлектроника: Элементы, приборы, устройства: учеб. пособие

- для студентов вузов, обуч. по направлениям 210600 "Нанотехнология", 152200 "Наноинженерия", 210100 "Электроника и нанoeлектроника" / Шишкин, Геннадий Георгиевич, И. М. Агеев. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. - 408 с.
6. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий: учеб. пособие / Старостин, Виктор Васильевич; под общ. ред. Л.Н.Патрикеева. - 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 431 с.
 7. Рыжонков, Дмитрий Иванович. Наноматериалы: учеб. пособие / Рыжонков, Дмитрий Иванович, В. В. Лёвина. - 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаб.знаний, 2010. - 365 с.
 8. Дубровский, Владимир Германович. Теория формирования эпитаксиальных наноструктур / Дубровский, Владимир Германович. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 350 с.
 9. Кобаяси, Наоя. Введение в нанотехнологию: пер. с японск. / Кобаяси, Наоя. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2005. - 134 с.
 10. Агишев А.Ш. Основы квантовой механики и ЯМР спектроскопии [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Ш. Агишев, И.П. Шишкина, М.А. Агишева. - Электрон. текстовые данные. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. - 107 с. - 978-5-7882-1336-1. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62521.html>
 11. Балдин К.В. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.В. Балдин, А.В. Рукосуев. - Электрон. текстовые данные. - М.: Дашков и К, 2015. - 312 с. - 978-5-394-01872-5. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5262.html>
 12. Шилова З.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие / З.В. Шилова, О.И. Шилов. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Ай Пи Ар Букс, 2015. - 158 с.— 978-5-906-17262-4. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33863.html>
 13. Седаев А.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Седаев, В.К. Каверина. — Электрон. текстовые данные. - Воронеж: Воронежский государственный архитектурностроительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 132 с. - 2227- 8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55060.html>
 14. 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>
 15. 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>
 16. Ремпель А.А. Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс]:

учебное пособие / А.А. Ремпель, А.А. Валева. — 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>

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. Лицензионное соглашение № 6984/20 на использование адаптированных технологий ЭБС IPRbooks (www.iprbookshop.ru) для лиц с ОВЗ
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: www.biblioclub.ru. Договор об оказании информационных услуг № 131-09/2010 Электронно-библиотечная система «ЭБС ЛАНЬ <https://e.lanbook.com/>.
3. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>. Лицензионное соглашение № 844 от 01.08.2014 г.
4. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке от 1 августа 2016 г.
5. 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>
6. 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/>
7. Международное издательство Springer Nature
8. 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/>
9. Журналы American Physical Society
10. 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>
11. 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/>
12. Журнал Science (AAAS) <http://www.sciencemag.org/>
13. Единое окно <http://window.edu.ru/> (интернет ресурс)
14. Дагестанский региональный ресурсный центр <http://trc.dgu.ru/>
15. Нэикон <http://archive.neicon.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

На лекциях рекомендуется деятельность студента в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование лекции. 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. Перед проведением зачета проводится коллективная аудиторная консультация, на которой даются советы по подготовке к диф. зачету. В целом рекомендуется регулярно посещать занятия и выполнять текущие задания, что обеспечит достаточный уровень готовности к сдаче экзамена.

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» и «Физика плазмы». 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.