



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

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в физику магнитных явлений

Кафедра физики конденсированного состояния и наносистем

Образовательная программа
03.03.02 – Физика

Профиль подготовки:
Фундаментальная физика

Уровень высшего образования:
Бакалавриат

Форма обучения:
Очная

Статус дисциплины:
по выбору

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины «Введение в физику магнитных явлений» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 – Физика, профиль подготовки: Фундаментальная физика от «_7_» августа 2020 г., № 891.

Разработчик: Кафедра физики конденсированного состояния и наносистем,

Палчаев Д.К. д.ф.-м.н., профессор



Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании Кафедра физики конденсированного состояния и наносистем от « 26 » июня 2021 г., протокол № 10.

/ : Зав. кафедрой



Рабаданов М.Х. .

Утверждена на заседании методической комиссии физического факультета от «_30_» июня 2021 г., протокол №10.

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «_9_» июля 2021 г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Введение в физику магнитных явлений» входит в Блока 1, дисциплина по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению **03.03.02– Физика**.

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением природы магнитных свойств элементарных частиц, атомов и молекул, вещества в различных магнитных состояниях: диа-, пара-, ферро-, антиферро-, ферри-магнетизм, конденсированной среды

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:; *обще-профессиональных* ОПК– 1, 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: контрольная работа, промежуточный контроль и пр. и в форме экзамена.

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

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	консультации			
7	108	34		34			4	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Курс лекций «Введение в физику магнитных явлений» является одним из цикла специальных курсов, читаемых для студентов по направлению «Физика» на кафедре физики конденсированного состояния и наносистем Даггосуниверситета в 7 семестре. Основная цель спецкурса заключается в том, чтобы раскрыть природу магнитных свойств элементарных частиц, атомов и молекул, вещества в различных магнитных состояниях: диа-, пара-, ферро-, антиферро-, ферри-магнетизм, конденсированной среды. При этом будет обращаться внимание на признанные положения теории и практики, которыми должны руководствоваться бакалавры, при исследовании и интерпретации различных свойств магнитных систем

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина **Б1.В.ДВ.02.03**. «Введение в физику магнитных явлений» входит в вариативную часть блока 1 и является дисциплиной по выбору образовательной программы ФГОС ВО – 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, атомной физики, статистической физики для решения конкретных практических задач на примере задач физики магнитных явлений.

Студенты, изучающие данную дисциплину, должны иметь сведения о принципе формирования свойств соответствующих конденсированных сред, уметь создавать и анализировать теоретические модели явлений, характеризующих магнитные свойства. Иметь базо-

вые знания о законах движения заряженных и нейтральных частиц; законах сохранения энергии, импульса и момента количества движения в объеме знаний курса общей физики и атомной физики, проводить измерения и магнитных характеристик.

Данная дисциплина является базовой для изучения равновесных, кинетические и магнитные свойства конденсированных сред.

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

Студенты в ходе изучения дисциплины должны освоить основы физики магнитных явлений и фазовых равновесиях в конденсированных системах.

Знать: суть магнитных эффектов в конденсированных средах; физические основы магнитных явлений и магнитных фазовых переходов.

Уметь: решать задачи связанные с интерпретацией магнитных свойств различных материалов; применять полученные знания при решении задач по оценке магнитных характеристик;

Владеть: экспериментальной и теоретической информации, позволяющей исследовать объяснить, полученные результаты; знаниями явлений происходящих при магнитных фазовых переходах; методами исследований магнитных характеристик.

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии ОПОП)	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 - тенденции и перспективы развития современной физики, а также смежных областей науки и техники. Умеет: - выявлять естественнонаучную 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.	Устный опрос и письменный опрос
	ОПК-1.2. Реализует и совершенствует новые методы, идеи, подходы и ал-	Знает: - основные понятия, идеи, методы, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач физики; - новые методологические подходы к решению задач в области профессиональной деятельности. Умеет:	

	горитмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности.	- 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 профессиональной деятельности.	
	ОПК-1.3. Проводит качественный и количественный анализ выбранного методов решения выявленной проблемы, при необходимости вносит необходимые коррективы.	Знает: - основы качественного и количественного анализа методов решения выявленной проблемы. Умеет: - 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 развития физики, а также смежных областей науки и техники. - 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 конкретные темы исследования, планировать эксперименты по заданной методике для эффективного решения поставленной задачи.	Устный опрос и письменный опрос
	ОПК-2.2. Самостоятельно выбирает ме-	Знает: - современные инновационные методики исследований, в том числе с использованием проблемно-ориентированных при-	

	тоды исследования, разрабатывает и проводит исследования.	кладных программных средств. Умеет: - предлагать новые методы научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению поставленных задач; - самостоятельно выбирать методы исследования, разрабатывать и проводить исследования. Владеет: -навыками самостоятельно выбирать методы исследования, разрабатывать и проводить исследования	
	ОПК-2.3. Анализирует, интерпретирует, оценивает, представляет и защищает результаты выполненного исследования с обоснованными выводами и рекомендациями.	Знает: - основные приемы обработки и представления результатов выполненного исследования; - передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения по теме исследования. Умеет: - использовать основные приемы обработки, анализа и представления экспериментальных данных; - формулировать и аргументировать выводы и рекомендации по выполненной работе. Владеет: - навыками обработки, анализа и интерпретации полученных данных с использованием современных информационных технологий; - формулировать и аргументировать выводы и рекомендации по исследовательской работе.	
ПК-10 Владеет методами теоретической физики в применении к профессиональным задачам.	ПК-10.1. Владеет специальными знаниями в области квантовой теории.	Знает: - основные физические явления и основные принципы квантовой теории, границы их применения и применение принципов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и константы теоретической физики, их определения, смысл, способы и единицы измерения; фундаментальные физические эксперименты в области исследования частиц и волн, и их роль в развитии науки. Умеет: - объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления, эффекты и точки зрения фундаментальных физических взаимодействий; указать какие законы описывают то или иное явление (эффект); интерпретировать смысл физических величин и понятий; использовать ме-	Устный опрос и письменный опрос

		тоды адекватного физического и математического моделирования и методы теоретического анализа к решению конкретных проблем. Владеет: - навыками использования основных физических законов и принципов в практических приложениях; навыками применения основных методов теоретического анализа для решения естественнонаучных задач; анализом полученных экспериментальных результатов в исследовании процессов, происходящих в микромире, адекватное соответствие результатов той или иной теоретической модели.	
	ПК-10.2. Владеет специальными знаниями в области теоретической механики и электродинамики	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. 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 математического моделирования для решения конкретных задач в области теоретической механики и электродинамики. Владеет: - 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.	
	ПК-10.3. Применяет	Знает: - теоретические основы, основные понятия,	Устный опрос и

	методы математической физики для постановки и решения задач в профессиональной деятельности	законы и модели линейных и нелинейных уравнений математической физики. Умеет: -понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями и моделями линейных и нелинейных уравнений математической физики. Владеет: -методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации.	письменный опрос
	ПК-10.4. Способен использовать основные методы теоретической физики.	Знает: - основные этапы развития и возникновения теоретической физики, об ученых, внесших основной вклад в развитии теоретической физики; основные законы и методы теоретической физики; возможности применения этих 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. Умеет: - критически оценивать следствия тех или иных решений, открытий в теоретической физике, на дальнейший ход развития науки в целом; применять знания, полученные при изучении теоретической физики, для решения конкретных физических задач; разработать вариант решения различных задач смежных дисциплин на основе законов теоретической физики; написать статьи, доклады для выступления на различных форумах, заседаниях, семинарах. Владеет: - возможностью применять методы теоретической физики, ход и историю развития теоретической физики для формирования общих взглядов на характер науки, научных исследований; типовыми методологиями, приемами, технологиями, применяемыми при написании, составлении обзоров проведенных научных исследований; существующими методами, законами теоретической физики, которые можно применить для решения задач в различных областях человеческой деятельности	
ПК-11 Способен понимать теорию и мето-	ПК-11.1. Базовые теоретиче-	Знает: - типы связей в конденсированных средах, классификацию веществ – металлы полу-	Устный опрос и письмен-

ды исследования физики конденсированного состояния вещества	ские знания по физике конденсированного состояния из фундаментальных разделов общей и теоретической физики;	проводники и диэлектрики; связь структуры и свойств конденсированных сред; диаграммы состояния многоатомных материалов. Умеет: - оценивать тип связи в конденсированных средах согласно их классификации – металлы полупроводники и диэлектрики; строить бинарные диаграммы состояния материалов. Владеет: - знаниями об энергии взаимодействия между атомами для различных типов связей; знаниями по расшифровке диаграмм состояния многоатомных материалов.	ный опрос
	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, 40 40 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 также элементов симметрии; методами оценки плотности упаковки элементарных ячеек; методами дифракционного анализа.	
	ПК-11.3. ной работы Современные представления о формировании физических свойств конденсированных сред	Знает: - формирование зарядовых возбуждений и их релаксацию; процессы формирования равновесных и транспортных свойств; температурные зависимости механических, электрических, тепловых, магнитных и оптических свойств конденсированных сред; связь структуры с механическими электрическими, тепловыми, магнитными и оптическими свойствами. Умеет: - оценивать параметры зарядовых возбуждений и их релаксации при формировании транспортных свойств; интерпретировать температурные зависимости механиче-	

		ских, электрических, тепловых, магнитных и оптических свойств конденсированных сред. Владеет: - методами оценки параметров температурных зависимостей механических, электрических, тепловых, магнитных и оптических свойств конденсированных сред по экспериментальным данным; методами теоретической оценки параметров механических, электрических, тепловых, магнитных и оптических свойств; процессов формирования равновесных и транспортных свойств; методами интерпретации связи структуры с механическими электрическими, тепловыми, магнитными, и оптическими свойствами.	
	ПК-11.4. Особенности свойств в монокристаллических, керамических и наноматериалах	Знает: - физику отличительных особенностей формирования свойств в моно- и микрокристаллических, керамических и наноматериалах. Умеет: получать монокристаллические, керамические и наноматериалы. Владеет: - технологиями получения и исследования свойств монокристаллических, керамических и наноматериалов.	

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

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

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельн. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практич. занятия	Лаб. занят.	Контроль сам. раб		
Модуль 1									
1	Основные характеристики магнитных веществ. Магнитный момент атома. Магнетизм электронной системы. Магнетон Бора. Причины возникновения намагниченного состояния	9	1-3	5	5				Фронтальный опрос

	вещества..								
2	Магнитное квантовое число. Гиромагнитное отношение. Правило Хунда. Магнитный момент ядра атома, фактор Ланде. Ядерный магнетон Бора. Классификация магнетиков	9	3-5	5	5				семинарское занятие
3	Диамагнетизм атома. Диамагнитная восприимчивость. Формула Ланжевена. Парамагнетизм. Парамагнитная восприимчивость. Закон Кюри. Парамагнетика в сильных магнитных полях. Получение низких температур	9	6-9	7	7				семинарское занятие
Рубежная контрольная сам. работа			10					2	контрольная работа
Всего за модуль				17	17			2	
Модуль 2									
4	Диа- и парамагнетизм электронов проводимости. Особенности магнитных свойств высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП).	9	10-12	5	5				семинарское занятие
5	Обменное взаимодействие. Механизмы обменных взаимодействий. Прямой обмен. Критерий ферромагнетизма. Косвенный обмен в немагнитных магнетиках. Магнитострикция. Магнитоупругая энергия.	9	12-14	5	5				семинарское занятие
6	Теория кривой технического намагничивания. Энергия ферромагнитного состояния. Анизотропия обменного интеграла. Магнитострикция. Магнитоупругая энергия. Энергия магнитной анизотропии		15-17	7	7				
Рубежная контрольная сам. работа			17					2	контрольная работа

бота								
Всего за модуль			17	17			4	
Модуль 3.								
Итоговый контроль знаний. Эк- замен.	А	Подготовка к экзамену						Экзамен
Итого: 108ч.			3 4	34			4	36

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

Модуль 1. Основные магнитные характеристики веществ и классификация магнетиков.

Тема 1. Основные характеристики магнитных веществ. Магнитный момент атома. Магнетизм электронной системы. Магнетон Бора. Причины возникновения намагниченного состояния вещества. **Лекции. Практические занятия**

Тема 2. Магнитное квантовое число. Гиромагнитное отношение. Правило Хунда. Магнитный момент ядра атома, фактор Ланде. Ядерный магнетон Бора. Классификация магнетиков. **Лекции. Практические занятия**

Тема 3. Диамагнетизм атома. Диамагнитная восприимчивость. Формула Ланжевена. Парамагнетизм. Парамагнитная восприимчивость. Закон Кюри. Парамагнетика в сильных магнитных полях. Получение низких температур. **Лекция и Практическое занятие**

Модуль 2. Магнитные свойства диа- и парамагнетиков. Обменное взаимодействие

Тема 4. Диа- и парамагнетизм электронов проводимости. Особенности магнитных свойств высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП). **Лекция и Практическое занятие**

Тема 5. Обменное взаимодействие. Механизмы обменных взаимодействий. Прямой обмен. Критерий ферромагнетизма. Косвенный обмен в неметаллических магнетиках. Магнито-стрикция. Магнитоупругая энергия. **Лекция и Практическое занятие**

Тема 6. Теория кривой технического намагничивания. Энергия ферромагнитного состояния. Анизотропия обменного интеграла. Магнито-стрикция. Магнитоупругая энергия. Энергия магнитной анизотропии. **Лекция и Практическое занятие.**

Модуль 3.

Подготовка к экзамену.

5. Образовательные технологии.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по реализации компетентностного подхода, дисциплина предусматривает широкое использование в учебном процессе активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены. В процессе преподавания дисциплины 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, осо-

бенностью 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.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов, предусмотрена учебным планом в объеме не менее 40 ч., в том числе подготовка к экзамену, 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 студентов оценивается по результатам выполненных ими контрольных работ, и учитываются при аттестации (экзамен). Перед лекцией проводятся: тестирование, экспресс-опрос на практических занятиях, заслушиваются доклады, проверка письменных работ и т.д.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- повторения пройденного материала;
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;

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

7.1. Перечень компетенций в процессе освоения образовательной программы приведены в П 3. (настоящей рабочей программе дисциплины)

7.2. Примерные темы для самостоятельной работы

1. Магнитный момент атома. Магнетон Бора.
2. Спиновый и орбитальный магнетизм систем слабозаимодействующих атомов, ионов и молекул (магнетизм слабозаимодействующих частиц).
3. Спиновый и орбитальный магнетизм обобществленных электронов в конденсированных средах без атомного магнитного порядка.
4. Магнитные свойства веществ с атомным магнитным порядком, обусловленным обменным взаимодействием.
5. Ядерный магнетизм в веществах.
6. «Классические» диамагнитные газы.
7. Диамагнетизм ионных остовов в конденсированной фазе.
8. «Классические» парамагнитные газы.
9. Ионный парамагнетизм в конденсированной фазе.
10. Диамагнетизм жидкостей и кристаллов.
11. Диамагнетизм электронов проводимости металлов и полупроводников.
12. Магнитные характеристики сверхпроводников.
13. Парамагнетизм электронов проводимости в металлах и полупроводниках.
14. Ферромагнетики.

15. Антиферромагнетики.
16. Ферромагнетики.
17. Обменное взаимодействие.
18. Механизмы обменных взаимодействий.
19. Прямой обмен.
20. Критерий ферромагнетизма.
21. Кривой намагничивания.
22. Петля гистерезиса. Остаточная индукция и коэрцитивная сила.

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

Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля

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

Лекции - Текущий контроль включает:

- посещение занятий __10__ бал.
- активное участие на лекциях __15__ бал.
- устный опрос, тестирование, коллоквиум __60__ бал.
- и др. (доклады, рефераты) __15__ бал.

Практика - Текущий контроль включает:

(от 51 и выше - зачет)

- посещение занятий __10__ бал.
- активное участие на практических занятиях __15__ бал.
- выполнение домашних работ __15__ бал.
- выполнение самостоятельных работ __20__ бал.
- выполнение контрольных работ __40__ бал.

Эти критерии носят в основном ориентировочный характер. Если в билете имеются задачи, они могут быть более четкими.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-бальную систему:

- «0 – 50» баллов – неудовлетворительно
- «51 – 65» баллов – удовлетворительно
- «66 - 85» баллов – хорошо
- «86 - 100» баллов – отлично
- «51 и выше» баллов – зачет

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

а) Сайт кафедры физики конденсированного состояния и наносистем:

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

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

б) *Основная литература:*

1. Черевко А.Г. Физика конденсированного состояния. Часть 1. Кристаллы и их тепловые свойств [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Черевко. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 81 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69566.html>
2. Разумовская И.В. Физика твердого тела. Часть 2. Динамика кристаллической решетки. Тепловые свойства решетки [Электронный ресурс] / И.В. Разумовская. — Электрон. текстовые данные. — М. : Прометей, 2011. — 64 с. — 978-5-4263-0032-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9611.html>
3. Брандт, Николай Борисович. Электроны и фононы в металлах : Учеб. пособие для физ. спец. вузов / Брандт, Николай Борисович, Чудинов, Сергей Михайлович. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГУ, 1990. - 333,[1] с. : ил. - 0-0.
Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
4. Брандт, Николай Борисович. Экспериментальные методы исследования энергетических спектров электронов и фонов в металлах : (Физ. основы) / Брандт, Николай Борисович, Чудинов, Сергей Михайлович. - М. : Изд-во МГУ, 1983. - 405 с. : ил. ; 22 см. - 4-10. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
5. Рейсленд, Дж. Физика фононов : пер.с англ. / Рейсленд, Дж. ; под ред. Г.С.Жданова. - М. : Мир, 1975. - 365 с. - 55-00.
Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
6. Энергетический спектр фонов и тепловые свойства конденсированных сред : учебно-метод. пособие / [Д.К.Палчаев и др.] Минобрнауки России, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 2014. - 55-00.
Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
7. Лейбфрид Г., Людвиг В. Теория ангармонических эффектов в кристаллах М.: ИЛ – 1963
8. Киттель Ч., Найт У., Рудерман М. Механика (Берклиевский курс физики). Т.1.- М.: Наука.- 1971
9. Шпольский Э.В. Атомная физика. Т.1.- М.: Наука.- 1974.
10. Новикова С.И. Тепловое расширение кристаллических твердых тел.- М.: Наука.- 1974.
11. Займан Дж. Электроны и фононы. – М.: ИЛ.- 1962.

Дополнительная литература:

1. 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.
Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
2. 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
3. Кацнельсон, Альберт Анатольевич. Введение в физику твёрдого тела : пособие для студ. физ. спец. ун-тов / Кацнельсон, Альберт Анатольевич. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 1984. - 294 с. - 0-85. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ

4. Займан, Дж. Принципы теории твёрдого тела / Займан, Дж. ; Под ред. проф. В.Л. Бонч-Бруневича. - М. : Мир, 1974. - 472 с. : с черт. ; 22 см. - Список лит.: с. 455-464. Предм. указ.: с. 465-469. - 2-21. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
5. Тепловые свойства твёрдых тел : задания для проведения лаб. работ / М-во образования РФ, Дагест. гос. ун-т; [Сост. Палчаев Д.К., Мурлиева Ж.Х., Палчаева Х.С.] . - Махачкала : ИПЦ ДГУ, 2002. - 38 с. - 5-00.
6. Гольдаде В.А. Физика конденсированного состояния [Электронный ресурс] / В.А. Гольдаде, Л.С. Пинчук. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Белорусская наука, 2009. — 648 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11505.html>
7. Румянцев А.В. Введение в физику конденсированного состояния вещества [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Румянцев. — Электрон. текстовые данные. — Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2012. — 119 с. — 978-5-9971-0221-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23770.html>
8. Физика конденсированного состояния в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 04.03.02 «Химия, физика и механика материалов» / В.Н. Белко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 79 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72951.html>

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

1. Международная база данных Scopus по разделу физика полупроводников <http://www.scopus.com/home.url>
2. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier по тематике физика полупроводников <http://www.sciencedirect.com/>
3. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru, включая научные обзоры журнала Успехи физических наук www.ufn.ru
4. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://rrc.dgu.ru/>
5. Электронные ресурсы Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>
6. Ресурсы МГУ www.nanometer.ru.
7. Методы получения наноразмерных материалов/ курс лекций и руководство к лабораторным занятиям. Екатеринбург. 2007.
8. http://www.chem.spbu.ru/chem/Programs/Bak/ultradisp_sost_SS.pdf
9. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>.
10. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
11. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредитации (<http://www.fepo.ru/>)
12. <http://www.nanometer.ru/lecture.html?id=165151&UP=156195&TP=USER>

Интернет-ресурсы

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки магистра по направлению 03.04.02 – физика:

1. ЭБС IPRbooks: (www.iprbookshop.ru). Лицензионный договор № 6984/20 на электронно-библиотечную систему IPRbooks от 02.10.2020 г. Срок действия договора со 02.10.2020 г. по 02.10.2021 г.
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: www.biblioclub.ru. Договор об оказании информационных услуг № 131-09/2010 от 01.10.2020г. Срок действия договора с 01.10.2020 до 30.09.2021 г. 537наименований.

3. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЛАНЬ <https://e.lanbook.com/>. Договор №СЭБ НВ-278 на электронно-библиотечную систему ЛАНЬ от 20.10.2020 г. Срок действий договора со 20.10.2020 г. по 31.12.2023г.
4. 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.
5. 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.
6. Web of Science: Web of Science Core Collection базы данных Clarivate. Срок действия до 31.01.2021 г. Письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 692 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных Clarivate в 2020 г. webofknowledge.com
7. Scopus: Scopus издательства Elsevier B.V. Срок действия до 31.01.2021 г. Письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 о предоставлении 32 лицензионного доступа к содержанию базы данных Scopus издательства Elsevier B.V. в 2020 г. <https://www.scopus.com>
8. Международное издательство Springer Nature Коллекция журналов, книг и баз данных издательства Springer Nature. Срок действия до 31.01.2021 г. Письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2020 г. на условиях национальной подписки <https://link.springer.com/>
9. Журналы American Physical Society. Базы данных APS (American Physical Society). Срок действия до 31.01.2021 г. Письмо РФФИ от 10.11.2020 г. № 1265 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных American Physical Society в 2020 г. <http://journals.aps.org/about>.
10. Университетская информационная система РОССИЯ <https://uisrussia.msu.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

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

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов по магнетизму;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- моделирование процессов формирования магнитных свойств.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

1. Программное обеспечение для лекций: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), AdobeAcrobatReader, средство просмотра изображений, табличный процессор.

2. Программное обеспечение в компьютерный класс: MS PowerPoint (MS PowerPointViewer), AdobeAcrobatReader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

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

1. Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается лабораториями специального физического практикума – 2 лаб.
2. При проведении занятий используются компьютерный класс, оснащенный современной компьютерной техникой.
3. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.
4. Комплект мультимедийных слайд-лекций по всем разделам дисциплины.
5. Комплект анимированных интерактивных компьютерных демонстраций по ряду разделов дисциплины.