



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:

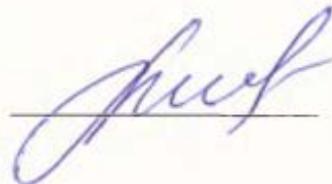
Вариативная по выбору

Махачкала 2020

Рабочая программа дисциплины «Введение в физику магнитных явлений» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 – Физика, профиль подготовки «Фундаментальная физика» (уровень: бакалавриат) от «07» августа 2014 г. №937.

Разработчики: кафедра физики конденсированного состояния и наносистем.

Палчаев Д.К., д.ф.-м.н., профессор



Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры физики конденсированного состояния и наносистем от «22» 02 2020г., протокол № 6

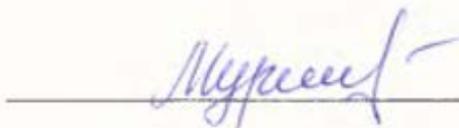
/ Зав.кафедрой



Рабаданов М.Х.

на заседании методической комиссии физического факультета от «27» 02 2020 г., протокол № 6.

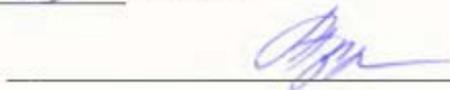
Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласовано с учебно-методическим управлением «23» 03 2020 г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Введение в физику магнитных явлений» входит в вариативную часть, по выбору Блока 1 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-, ферромагнетизм, конденсированной среды

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: *общекультурных* (ОК-7); *общепрофессиональных* ОПК– 2; *профессиональных* ПК-1, ПК–2, ПК–5.

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 **4** зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Се- местр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза- мен	Форма проме- жуточной атте- стации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	кон- суль- тации			
7	144	18		30			60+36	экзамен

Цель спецкурса заключается в том, чтобы раскрыть природу магнитных свойств элементарных частиц, атомов и молекул, вещества в различных магнитных состояниях: диа-, пара-, ферро-, антиферро-, ферромагнетизм, конденсированной среды. При этом будет обращать 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.8.1.** «Введение в физику магнитных явлений» входит в вариативную часть образовательной программы (ФГОС ВО) бакалавриата по направлению 03.03.02– «Физика», профиля подготовки «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 физике 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 базовые 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 информацией, позволяющей исследовать объяснить, полученные результаты; знаниями явлений происходящих при магнитных фазовых переходах; методами исследований магнитных характеристик.

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • способы реализации самоорганизации • способы, обеспечивающие реализацию самообразование • способы организации самостоятельной работы для содержания дисциплины <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ставить перед собой цели и формулировать задачи, определять и привлекать необходимые ресурсы для их достижения. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами организации и планирования самостоятельной деятельности и рационального использования времени, необходимых для достижения поставленных целей и задач; • способами самоконтроля, самоанализа, демонстрировать стремление к самосовершенствованию.
ОПК-2	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основы современной физики конденсированных сред; • фундаментальные разделы математики, позволяющие расшифровать теоретические положения физики конденсированных сред; • физические основы магнитных явлений и магнитных фазовых переходов. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять суть магнитных эффектов в конденсированных средах • интерпретировать свойства конденсиро-

		<p>ванных сред обусловленные магнитными эффектами.</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами работы с современными образовательными и информационными технологиями, при исследованиях, связанных с установлением магнитных характеристик материалов; • современной физической аппаратурой и оборудованием для измерения температурных зависимостей магнитных свойств конденсированных сред; • методом оценки магнитного вклада в температурные зависимости свойств.
ПК-1	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • природу магнитных свойств элементарных частиц, атомов и молекул, веществ в свободном и связанном состояниях; • как проводить научные исследования по установлению магнитных характеристик; • природу магнитных состояний: диа-, пара-, ферро-, антиферро-, ферромагнетизм, конденсированной среды. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критически анализировать и излагать получаемую информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами • применять полученные знания в области физики при решении задач связанных с интерпретацией свойств с учетом магнитных вкладов; • 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); • навыками реализации информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.
ПК-2	Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или)	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • типы связей в конденсированных средах, в том числе, магнитных взаимодействий; • базовые теоретические знания фунда-

	<p>теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</p>	<p>ментальных разделов общей и теоретической физики;</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики конденсированного состояния; • физические основы магнетизма и магнитных фазовых переходов в конденсированных средах. <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> • понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области физики критических явлений и магнитных фазовых переходов в конденсированных средах. • использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для интерпретации явлений в области магнитных фазовых переходов <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации, позволяющей исследовать магнитные характеристики в широком интервале температур и области магнитных фазовых переходов; • методами измерения температурных зависимостей тепловых, электрических и оптических свойств в магнитных полях; • разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.
ПК-5	<p>Способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основы метода измерения температурных зависимостей магнитных свойств материалов; • принципы формирования температурных зависимостей магнитных свойств конденсированных сред; • связь структуры с основными свойствами конденсированных сред и роль вклада магнитных взаимодействий в формировании свойств конденсированных сред. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации при интерпретации структуры и свойств;

		<ul style="list-style-type: none"> • применять полученные знания при решении задач по оценке магнитного вклада в свойства материалов; • проводить научные исследования в области физики с помощью современной приборной базой оборудования. • Владеет: • инновационными методами исследований структуры равновесных и неравновесных свойств, определяемых магнитными эффектами; • методами термодинамических расчетов реакций и навыками решения задач по интерпретации связи магнитных свойств со структурой.
--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **4** зачетные единицы, **144** 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	Прак. зан.	Лаб. зан..	Контроль сам. раб		
Модуль 1									
1	Основные характеристики магнитных веществ. Магнитный момент атома. Магнетизм электронной системы. Магнетон Бора. Причины возникновения намагниченного состояния вещества. Классификация магнетиков.	А	1,2	2	2			5	Фронтальный опрос
2	Магнитное квантовое число. Гиромагнитное отношение. Правило Хунда. Магнитный момент ядра атома, фактор Ланде. Ядерный магнетон Бора. Экспериментальные методы определения магнитных моментов нуклонов и ядра атома	А	2,3	1	3			4	семинарское занятие

3	Векторная модель атома. Магнитный момент молекул и сложных соединений. Диамагнетизм атома. Диамагнитная восприимчивость. Формула Ланжевена.	A	3,4	1	3			4	семинарское занятие
4	Парамагнетизм. Парамагнитная восприимчивость. Классическая и квантовая теория парамагнетизма. Закон Кюри. Парамагнетика в сильных магнитных полях. Получение низких температур		5,6	2	2			5	
Рубежная контрольная сам. работа			6					2	контрольная работа
Всего за модуль				6	10			2	18
Модуль 2									
5	Диа- и парамагнетизм. Электронов проводимости. Зонная теория парамагнетизма. Осцилляция восприимчивости	A	6,7	2	3			6	семинарское занятие
6	Магнитные свойства сверхпроводников. Особенности магнитных свойств высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП).	9	8,9	2	3			6	семинарское занятие
7	Обменное взаимодействие. Механизмы обменных взаимодействий. Прямой обмен. Критерий ферромагнетизма. Косвенный обмен в немагнитных магнетиках.		9,10	2	4			6	семинарское занятие
Рубежная контрольная сам. работа			10					2	контрольная работа
Всего за модуль				6	10	2		18	
Модуль 3.									
8	Обмен через нейтрального соседа и через s-d и s-f электронов. Теория кривой технического намагничивания.		10,1 1	2	2			5	
9	Энергия ферромагнитного состояния. Анизотропия обменного интеграла. Магнитострикция. Магнитоупругая энергия. Энер-		12,1 3	1	3			4	

	гия магнитной анизотропии							
10	Доменная структура ферромагнетика. Процессы смещения дом. границ, вращения результирующей намагниченности и парапроцесс.		13,1 4	1	3			4
11	Доменные границы. Доменные стенки Блоха и Нееля. Определение ширины домена. Определение толщины доменной стенки и критического размера ферромагнетика		15,1 6	2	2			5
	Рубежная контрольная сам. работа		16			2		
	Всего за модуль			6	10	2		8
Модуль 4.								
Итоговый контроль знаний. Экзамен.	А	Подготовка к экзамену						Экзамен
Итого: 144 ч.			18	30	4		56	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. Магнитное квантовое число. Гиромагнитное отношение. Правило Хунда. Магнитный момент ядра атома, фактор Ланде. Ядерный магнетон Бора. (Лекции).

Тема 2. Причины возникновения намагниченного состояния вещества. Классификация магнетиков. Экспериментальные методы определения магнитных моментов нуклонов и ядра атома. (Практические занятия)

Тема 3. Векторная модель атома. Магнитный момент молекул и сложных соединений. Диамагнетизм атома. Диамагнитная восприимчивость. Формула Ланжевена. (Практические занятия)

Тема 4. Парамагнетизм. Парамагнитная восприимчивость. Классическая и квантовая теория парамагнетизма. Закон Кюри. Парамагнетика в сильных магнитных полях. Получение низких температур. (Лекция и Практическое занятие)

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

Тема 5. Диа- и парамагнетизм. Электронов проводимости. Зонная теория парамагнетизма. Осцилляция восприимчивости. (Лекция и Практическое занятие)

Тема 6. Магнитные свойства сверхпроводников. Особенности магнитных свойств высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП). (Лекция и Практическое занятие)

Тема 7. Обменное взаимодействие. Механизмы обменных взаимодействий. Прямой обмен. Критерий ферромагнетизма. Косвенный обмен в неметаллических магнетиках. (Лекция и Практическое занятие)

Модуль 3. Типы обменных взаимодействий и энергия ферромагнитного состояния.

Тема 8. Обмен через нейтрального соседа и через s-d и s-f электронов. Теория кривой технического намагничивания. (**Лекция и Практическое занятие**)

Тема 9. Энергия ферромагнитного состояния. Анизотропия обменного интеграла. Магнито-стрикция. Магнитоупругая энергия. Энергия магнитной анизотропии. Доменная структура ферромагнетика. (**Лекция и Практическое занятие**)

Тема 10. Доменная структура ферромагнетика. Процессы смещения дом. границ, вращения результирующей намагниченности и парапроцесс. (**Лекция и Практическое занятие**)

Тема 11. Доменные границы. Доменные стенки Блоха и Нееля. Определение ширины домена. Определение толщины доменной стенки и критического размера ферромагнетика

Модуль 4. 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 «Энергетический спектр электронов и фононов» 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 выполнения физического практикума и подготовке к практическим (семинарским) занятиям изданы учебно-методические пособия и разработки, которые в сочетании с внеаудиторной работой способствуют формированию и развития профессиональных навыков обучающихся. В процессе лабораторного практикума формируется у студентов умение производить расчеты с помощью пакета стандартных компьютерных математических программ, что позволяет существенно приблизить уровень культуры статистической обработки результатов измерений в практикуме к современным стандартам, принятым в науке и производственной деятельности. На этих занятиях студенты закрепляют навыки (приобретенные на 1-2 курсах) по оценке погрешностей результатов измерений, что совершенно необходимо для работы в специальных учебных и производственных лабораториях. 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 (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;
- оформления лабораторно-практических работ (заполнение таблиц, решение задач, написание выводов);
- подготовки к контрольным работам;
- 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 с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций (<i>соответствии с ПООП (при наличии)</i>)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Процедура освоения
ОК-7	Способностью к самоорганизации и самообразованию	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • способы реализации самоорганизации • способы, обеспечивающие реализацию самообразования • способы организации самостоятельной работы для поддержания дисциплины <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ставить перед собой цели и формулировать задачи, определять и привлекать необходимые ресурсы для их достижения. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами организации и планирования самостоятельной деятельности и рационального использования времени, необходимых для достижения поставленных 	Устный опрос, письменный опрос

		<p>целей и задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> • способами самоконтроля, самоанализа, демонстрировать стремление к самосовершенствованию. 	
ОПК-2	<p>Способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основы современной физики конденсированных сред; • фундаментальные разделы математики, позволяющие расшифровать теоретические положения физики конденсированных сред; • физические основы магнитных явлений и магнитных фазовых переходов. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять суть магнитных эффектов в конденсированных средах • интерпретировать свойства конденсированных сред обусловленные магнитными эффектами. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами работы с современными образовательными и информационными технологиями, при исследованиях, связанными с установлением магнитных характеристик материалов; • современной физической аппаратурой и оборудованием для измерения температурных зависимостей магнитных свойств конденсированных сред; • методом оценки магнитного вклада в температурные зависимости свойств. 	<p>Письменный опрос</p>
ПК-1	<p>Способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • природу магнитных свойств элементарных частиц, атомов и молекул, веществ в свободном и связанном состояниях; • как проводить научные исследования по установлению магнитных характеристик; 	<p>Устный опрос</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • природу магнитных состояний: диа-, пара-, ферро-, антиферро-, ферримагнетизм, конденсированной среды. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критически анализировать и излагать получаемую информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами • применять полученные знания в области физики при решении задач связанных с интерпретацией свойств с учетом магнитных вкладов; • 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); • навыками реализации информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта. 	
ПК-2	Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опы-	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • типы связей в конденсированных средах, в том числе, магнитных взаимодействий; • базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики; • методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики конденсированного состояния; • физические основы магнетизма и магнитных фазовых 	Мини-конференция

	та	<p>переходов в конденсированных средах.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области физики критических явлений и магнитных фазовых переходов в конденсированных средах. • использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для интерпретации явлений в области магнитных фазовых переходов <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации, позволяющей исследовать магнитные характеристики в широком интервале температур и области магнитных фазовых переходов; • методами измерения температурных зависимостей тепловых, электрических и оптических свойств в магнитных полях; • разделами физики, необходимыми для решения научно – инновационных задач и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности. 	
ПК-5	Способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основы метода измерения температурных зависимостей магнитных свойств материалов; • принципы формирования температурных зависимостей магнитных свойств конденсированных сред; • связь структуры с основными свойствами конденсированных сред и роль вклада магнитных взаимодействий 	Устный опрос, круглый стол

		<p>в формировании свойств конденсированных сред.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации при интерпретации структуры и свойств; • применять полученные знания при решении задач по оценке магнитного вклада в свойства материалов; • проводить научные исследования в области физики с помощью современной приборной базой оборудования. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • инновационными методами исследований структуры равновесных и неравновесных свойств, определяемых магнитными эффектами; • методами термодинамических расчетов реакций и навыками решения задач по интерпретации связи магнитных свойств со структурой. 	
--	--	---	--

7.2. Примерные темы для самостоятельной работы

Темы для семинарских занятий

1. Магнитный момент атома. Магнетон Бора.
2. Спиновый и орбитальный магнетизм систем слабо взаимодействующих атомов, ионов и молекул (магнетизм слабо взаимодействующих 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. Ферримагнетики
17. Обменное взаимодействие.
18. Механизмы обменных взаимодействий.
19. Прямой обмен.
20. Критерий ферромагнетизма
21. Кривой намагничивания
22. Петля гистерезиса. Остаточная индукция и коэрцитивная сила.

Темы для контрольных работ

1. Феноменологическая классификация
2. Орбитальный и спиновый магнетизм
3. Магнитный момент атома. Магнетизм электронной системы. Магнетон Бора.
4. Спин и спиновый магнитный момент электрона.
5. Орбитальный магнетизм одноэлектронного атома.
6. Спиновой и орбитальный фактор Ланде
7. Магнитное квантовое число. Гиромагнитное
8. отношение. Правило Хунда
9. Определение «сильномагнитных» и «слабомагнитных» материалов данным температуры Кюри (T_c) и эффективного поля ($H_{эфф}$).
10. Условия «низких» температур и «слабых» полей или «высоких» температур и «сильных» полей.
11. Выражения энергии атомного магнитного взаимодействия по значениям эффективного магнитного поле $H_{эфф}$ и эффективной критической температуры T_c .
12. Отличие электростатической и магнитной энергий.
13. Типы магнитного порядка.
14. Механизмы обменного взаимодействия.
15. Парамагнетики в сильных магнитных полях.
16. Получение низких температур.
17. Магнитные свойства сверхпроводников.
18. Особенности магнитных свойств высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП).
19. Теплоемкость и тепловое расширение высокотемпературных сверхпроводников.
20. Процесс намагничивания ферромагнетика, Петля гистерезиса. Основные характеристики петли.
21. Жесткие и мягкие магнитные материалы.
22. Природа магнитострикции и магнитоупругой энергии.
23. Спонтанная магнитострикция и инвар-эффект.
24. Доменные стенки Блоха и Нееля.
25. Толщина доменной стенки и критических размеры ферромагнетика

На самостоятельную работу студентов выносятся переработка материалов лекций и семинарских занятий, подготовка к контрольным работам, подготовка к научным докладам и т.д.

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.

Литература

Основная:

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. Кителль 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>

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: <http://www.iprbookshop.ru/> Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен)
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг. (доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
4. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания(доступ будет продлен).
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
7. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
10. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
11. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
12. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные препода-

вателями физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

13. Springer. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок
14. SCOPUS <https://www.scopus.com> Доступ предоставлен согласно сублицензионному договору №Scopus/73 от 08 августа 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г. (*доступ будет продлен*)
15. Web of Science - webofknowledge.com Доступ предоставлен согласно сублицензионному договору № WoS/280 от 01 апреля 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса Договор действует с момента подписания по 30.03.2017г. (*доступ будет продлен*)
16. «Pro Quest Dissertation Theses Global» (PQDT Global). - база данных зарубежных – диссертации. Доступ продлен согласно сублицензионному договору № ProQuest/73 от 01 апреля 2017 года <http://search.proquest.com/>. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г. (*доступ будет продлен*)
17. Sage - мультидисциплинарная полнотекстовая база данных. Доступ продлен на основании сублицензионного договора № Sage/73 от 09.01.2017 <http://online.sagepub.com/> Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г. (*доступ будет продлен*)
18. American Chemical Society. Доступ продлен на основании сублицензионного договора №ACS/73 от 09.01.2017 г. pubs.acs.org Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г. (*доступ будет продлен*)
19. Science (академическому журналу The American Association for the Advancement of Science (AAAS) <http://www.sciencemag.org/>. Доступ продлен на основании сублицензионного договора № 01.08.2017г. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г. (*доступ будет продлен*)

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

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

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

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- моделирование процессов формирования материалов из газовой, жидкой и твердой фаз.

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

1. Программное обеспечение для лекций: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), AdobeAcrobatReader, средство просмотра изображений, табличный процессор.
2. Программное обеспечение в компьютерный класс: MS PowerPoint (MS PowerPointViewer), AdobeAcrobatReader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

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

1. Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков исследования свойств и обработки данных обеспечивается в последующем в лабораториях при проведении Специального физического практикума (Б1.В.ОД.16). При проведении занятий используются лаборатории, оснащенные современным технологическим и измерительным оборудованием.
2. При изложении теоретического материала используется лекционная аудитория, оснащенная проекционным оборудованием и интерактивной доской. Кафедра располагает необходимыми установками, технологическим оборудованием, приборами, не только для выполнения специального физического практикума, но и выполнения соответствующих курсовых и диссертационных работ. Имеется богатая библиотека, в том числе электронные книги, копии периодических изданий и т. д.