

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ им. Х.И. Амирханова
ДАГЕСТАНСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН

УТВЕРЖДАЮ



И.о. директора

А.К. Муртазаев

«30» июня 2015 г.

Одобрена Ученым советом ФГБУН ИФ ДНЦ РАН

Протокол № 6 от «30» июня 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины Б1.В.ДВ.1.
ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Уровень образования

Подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура)

Направление подготовки

03.06.01 Физика и астрономия

Квалификация (степень) выпускника:

исследователь - преподаватель, исследователь

Трудоемкость в академических часах	108 часов, в т.ч. Лекции – 8 ч., Лабораторные занятия – 10 ч., Самостоятельная работа – 90 ч., Зачет
Трудоемкость в зачетных единицах	3 ЗЕТ

Махачкала 2015

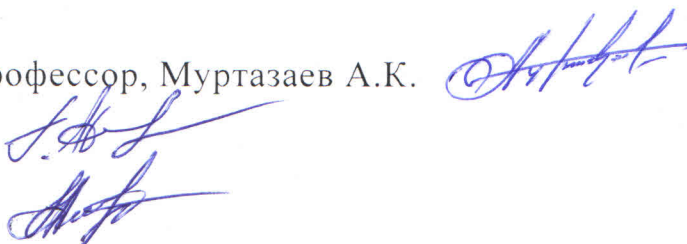
Рабочая программа по дисциплине «**Физика магнитных явлений**» составлена на основании федеральных государственных образовательных стандартов к основной образовательной программе высшего образования подготовки научно-педагогических кадров по направлению 03.06.01 – Физика и астрономия, утвержденным приказом Минобрнауки РФ от 30.07.2014 г. № 867.

Разработчики программы:

Д.ф.-м.н., чл. корр. РАН, профессор, Муртазаев А.К.

К.ф.-м.н., Гамзатов А.Г.

К.ф.-м.н., Магомедов М.А.



Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по направлению «Физика и астрономия»	4
2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры	5
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)	6
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	7
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	7
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	8
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине	10
5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы	11
5.2.1. Примерные темы рефератов по разделам дисциплины	11
5.2.2. Контрольные вопросы для текущего контроля	12
5.2.3. Критерии оценивания компетенций (результатов)	13
5.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций	13
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	15
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	16
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16
10. Иные сведения и (или) материалы	17
10.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	17

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по направлению «Физика и астрономия».

В результате освоения ООП аспирантуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способностью свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в физике конденсированного состояния.	<p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные представления и понятия физики магнитных явлений; 2. Магнитные свойства материалов; 3. Методы измерения магнитных свойств материалов. <p>Уметь:</p> <p>Разбираться в теоретических представлениях и особенностях проявления магнетизма в диэлектриках, полупроводниках и металлах.</p> <p>Владеть:</p> <p>Теоретическими знаниями по физике магнетизма, в том числе об условиях реализации магнитного состояния вещества в природе и представления об основных физических понятиях.</p>
ПК-2	Способностью использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности.	<p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Магнетизм электронной оболочки и ядра атома. Магнитный момент атома; 2. Методы исследования структуры и свойств магнитных материалов; <p>Уметь:</p> <p>Интерпретировать экспериментальные результаты исследования свойств магнитных материалов современными методами.</p> <p>Владеть:</p> <p>Навыками выбора методов исследования и получения магнитных материалов.</p>

ПК-4	Способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности.	<p>Уметь: Работать с информацией в области физики магнитных явлений из различных источников: отечественной и зарубежной периодической литературой, монографий и учебников, электронных ресурсов интернет;</p> <p>Владеть: Навыками выбора методов получения и исследования магнитных материалов с учетом их особенностей.</p>
------	--	---

2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры.

Учебная дисциплина «**Физика магнитных явлений**» является дисциплиной по выбору вариативной части Блока 1 направления подготовки «Физика и астрономия». Преподавание дисциплины осуществляется на 3-м курсе.

Магнетизм является одним из разделов физики, без знаний которого подготовка специалистов считается неполной. В этой связи целью настоящего спецкурса является; ознакомление аспирантов с развитием учения о магнетизме, основными характеристиками магнетиков, современными теоретическими представлениями о магнетизме и магнитных материалов, а также о типичных магнитных фазовых переходах и состоянием экспериментальных исследований в этой области.

Для успешного усвоения курса аспиранту необходимо знание общих курсов физики, ряда разделов теоретической физики и физики конденсированного состояния.

Эта дисциплина призвана помочь аспирантам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение кандидатской диссертации.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), 108 часов.

3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	18
Аудиторная работа (всего):	18
в т. числе:	
Лекции	8
Практические занятия	
Лабораторные работы	10
Внеаудиторная работа (всего):	
В том числе – индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:	
Курсовое проектирование	
Творческая работа (реферат, проект)	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	90
Вид итогового контроля	Зачет

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			Аудиторные учебные занятия		Самостоятельная работа обучающихся	
			Всего	лекции		
1.	Введение. История развития учения магнетизма. Основные характеристики магнитных веществ. Классификация магнетиков.	24	2	2	20	Рефераты 1,8,10
2.	Магнитный момент атома. Магнетизм электронной системы. Магнетон Бора. Магнитное квантовое число. Гиромагнитное отношение. Правило Хунда.	25	2	3	20	Рефераты 2-6
3.	Магнитный момент ядра атома, фактор Ланде. Парамагнетизм и парамагнитная восприимчивость. Закон Кюри.	30	2	3	25	Рефераты 7, 9,11-17
4.	Диамагнетизм атома. Диамагнитная восприимчивость. Магнитные свойства сверхпроводников.	29	2	2	25	Рефераты 18-22
5.	Зачет					
6.	Итого	108	8	10	90	

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.	Введение. История развития учения магнетизма. Основные характеристики магнитных веществ. Классификация магнетиков.	Магнетизм (от греческого <i>magnetis</i> — магнит) проявляется в макромасштабах как взаимодействие между электрическими токами, между токами и магнитами (то есть телами с магнитным моментом между магнитами. Передача магнитного взаимодействия, реализующая связь между пространственно-разделёнными телами, осуществляется особым материальным носителем — магнитным полем. Оно представляет собой наряду с электрическим полем одно из проявлений электромагнитной формы движения материи. Аналогичных магнитных зарядов пока не наблюдали в природе, хотя гипотезы об их существовании высказывались. Учение о магнетизме охватывает огромный круг явлений и широко используется в науке, технике и быденной жизни.
2.	Магнитный момент атома. Магнетизм электронной системы. Магнетон Бора. Магнитное квантовое число. Гиромагнитное отношение. Правило Хунда.	Магнитный момент атома. Магнитный момент атома обычно измеряют в единицах магнетона Бора, $m_0 = eh/4\pi mc = 9,27410-24$ Дж/Тл. Магнетизм атомов и молекул обусловлен спиновыми магнитными моментами их электронов, движением электронов в оболочках атомов и молекул, спиновым и орбитальным Магнетизмом. нуклонов ядер. В многоэлектронных атомах сложение орбитальных и спиновых магнитных моментов производится по законам пространственного квантования: результирующий магнитный момент определяется полным угловым квантовым числом. Магнетизм электронной системы. Исследования магнитомеханического и гиромагнитного явлений показало, что гиромагнитное отношение всегда отрицательно.
3.	Магнитный момент ядра атома, фактор Ланде. Парамагнетизм и парамагнитная восприимчивость. Закон Кюри.	Магнитный момент ядра атома, фактор Ланде. Магнитный дипольный момент атома или ядра аналогичен характеристике стрелки компаса. Он представляет собой вращающий момент, действующий на атом или ядро в магнитном поле. Дипольный момент – векторная величина. Парамагнетизм и парамагнитная восприимчивость. Классическая и квантовая теория парамагнетизма. Закон Кюри.
4.	Диамагнетизм атома. Диамагнитная восприимчивость. Магнитные свойства сверхпроводников.	Диамагнетизм атома. Диамагнитная восприимчивость. Формула Ланжевена. Термодинамическая работа выхода, экспериментальные методы ее определения. Диа- и парамагнетизм электронов проводимости. Магнитные свойства сверхпроводников. Особенности магнитных свойств высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП).

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Введение. История развития учения магнетизма. Основные характеристики магнитных веществ. Классификация магнетиков.	ПК-1, Знать: 1, 2 Владеть: 1 ПК-2 Уметь: 1 Владеть: 1	Ответы на контрольные вопросы.
2.	Магнитный момент атома. Магнетизм электронной системы. Магнетон Бора. Магнитное квантовое число. Гиромангнитное отношение. Правило Хунда.	ПК-1, Знать: 1, 2, 3 Уметь: 1 Владеть: 1 ПК-2 Знать: 1, 2 Уметь: 1 Владеть: 1, 2	Доклад-презентация и его обсуждение. Ответы на контрольные вопросы.
3.	Магнитный момент ядра атома, фактор Ланде. Парамагнетизм и парамагнитная восприимчивость. Закон Кюри.	ПК-1, Знать: 1, 2, 3 Владеть: 1, 2 ПК-2 Знать: 1, 3 Уметь: 1 Владеть: 1 ПК-4 Уметь: 1 Владеть: 1	Доклад-презентация и его обсуждение.
4.	Диамагнетизм атома. Диамагнитная восприимчивость. Магнитные свойства сверхпроводников.	ПК-1, Знать: 1, 2, 3 Владеть: 1 ПК-2 Знать: 1, 2 Уметь: 1 Владеть: 1 ПК-4 Уметь: 1 Владеть: 1	Доклад-презентация и его обсуждение.

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Отчет о выполнении лабораторной работы.	Средство контроля, организованное как индивидуальное собеседование с каждым аспирантом по теоретической и практической части выполненной работы, а также по данным и результатам оформленного отчета.	Контрольные вопросы для текущего контроля. п. 5.2.1.

5.2.1. Примерные темы рефератов по разделам дисциплины.

1. Магнетизм, история и современное состояние.
2. Магнитные свойства материалов.
3. Магнитные свойства наноматериалов.
4. Моделирование магнитного поля гидроэлектрического плотномера
5. История исследования магнита и явления магнетизма
6. Векторная модель атома.
7. Моделирование магнитных материалов методами Монте-Карло.
8. Механизмы обменных взаимодействий.
9. Магнитный момент молекул и сложных соединений.
10. Ферромагнетизм и доменная структура ферромагнетиков.
11. Особенности влияния температуры и магнитного поля на свойства антиферромагнетиков.
12. Особенности влияния температуры и магнитного поля на свойства ферримагнетиков.
13. Магнитные свойства диа- и парамагнетиков.
14. Классическая и квантовая теория парамагнетизма.
15. Косвенный обмен в немагнитных магнетиках.
16. Магнитные свойства сверхпроводников.
17. Магнитно-твердые материалы их свойства и области применения.
18. Магнитно-мягкие материалы их свойства и области применения.
19. Магнетизм жидкостей и методы измерения характеристик магнитных жидкостей.
20. Магнитная силовая микроскопия.

5.2.2. Контрольные вопросы для текущего контроля

1. Основные характеристики магнетиков.
2. Классификация магнетиков.
3. Магнитный момент атома. Магнетизм электронной оболочки.
4. Магнетон Бора. Магнитное квантовое число.
5. Правила Хунда.
6. Магнитный момент ядра атома. Ядерный магнетон.
7. Экспериментальные методы определения магнитных моментов.
8. Векторная модель атома. Фактор Ланде.
9. Диамагнетизм атома. Диамагнитная восприимчивость.
10. Парамагнетизм атома. Парамагнитная восприимчивость. Закон Кюри.
11. Парамагнетики в сильных магнитных полях. Получение низких температур.
12. Диамагнетизм электронной проводимости.
13. Парамагнетизм электронной проводимости.
14. Осцилляция восприимчивости.
15. Магнитные свойства сверхпроводников.
16. Особенности магнитных свойств высокотемпературных сверхпроводников.
17. История развития физики магнитных явлений. Теория молекулярного поля Вейсса. Классификация магнетиков. Магнитные состояния вещества.
18. Механизмы обменного взаимодействия.
19. Прямой обмен.
20. Критерий ферромагнетизма.
21. Косвенное обменное взаимодействие.
22. Обмен через нейтрального соседа и через s-d и s-f электронов.
23. Зонная теория магнетизма.
24. Теория кривой технического намагничивания
25. Энергия ферромагнитного состояния.
26. Обменная энергия
27. Анизотропия обменного интеграла
28. Магнитострикция.
29. Магнитоупругая энергия.
30. Энергия магнитной кристаллографической анизотропии.
31. Магнитостатическая энергия.
32. Энергия взаимодействия ферромагнетика с внешним полем.
33. Доменная структура ферромагнетика.
34. Процессы смещения дом. границ, вращения результирующей намагниченности и парапроцесс.
35. Доменные границы. Доменные стенки Блоха и Нееля.
36. Определение ширины домена.
37. Суперпарамагнетизм.
38. Однодоменные частицы.

39. Определение ширины доменной стенки.
40. Определение критических размеров ферромагнетика.
41. Цилиндрические магнитные домены (ЦМД) и их практическое применение.
42. Антиферромагнетизм. Особенности влияния температуры на свойства антиферромагнетиков.
43. Антиферромагнетизм. Особенности влияния магнитного поля на свойства антиферромагнетиков.
44. Ферримагнетизм. Особенности влияния температуры на свойства ферримагнетиков.
45. Ферримагнетизм. Особенности влияния магнитного поля на свойства ферримагнетиков

5.2.3. Критерии оценивания компетенций (результатов)

Оценка «зачтено» на зачете ставится при: правильном, полном и логично построенном ответе; умении оперировать специальными терминами; использовании в ответе дополнительного материала. В ответе возможны негрубые ошибки или неточности; делаются не вполне законченные выводы или обобщения.

Оценка «незачтено» ставится при: ответе на вопросы с грубыми ошибками; неумении оперировать специальной терминологией.

5.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.

Решение практических задач и выполнение лабораторных работ, связанных с реализацией и использованием численных методов, выполняется в течение занятий, а также индивидуально и самостоятельно. После выполнения работы аспиранты предъявляют преподавателю результаты в виде записей, рекомендованных методическими указаниями.

Преподаватель оценивает выполнение работы каждым аспирантом индивидуально по шкале «зачтено/не зачтено» (0/1 балл).

По итогам выполнения аспирантом индивидуально оформляется отчет. Защита проводится в виде индивидуального собеседования с аспирантом по практической части выполненной работы и результатам оформленного отчета.

Ответы на поставленные вопросы аспирант дает в устной форме. Преподаватель подводит итог, т.е. суммирует баллы.

При подведении итогов принимается во внимание оценка освоения компетенций, полученная после защиты выполненных работ.

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

а) Основная литература

1. Вонсовский. С.В. Магнетизм. - М.: Наука, 1971, 1032 с.
2. Кринчик Г.С. Физика магнитных явлений. - М.: МГУ, 1985.
3. Боровик Е.С., Мильнер А.С. Лекции по магнетизму. - Харьков: ХГУ, 1972. 360с.

б) Дополнительная литература

1. Смоленский Г.А. Физика магнитных диэлектриков. - Л.: Наука, 1973.
2. Метфессел З., Маттис Д. Магнитные полупроводники. - М.: Мир, 1972, 405 с.
3. Ивановский В.И., Черникова Л.А. Физика магнитных явлений. - М.: МГУ, 1981.
4. Тикадзуми С. Физика ферромагнетизма. - М.: Мир, 1989.
5. Лакс Б., Баттон К. Сверхвысокочастотные ферриты и ферромагнетики. - М.: Мир, 1965, 675 с.
6. Преображенский А.А., Бишард Б.Г. Магнитные материалы и элементы. - М.: Высшая школа, 1986, 351 с.

в) перечень основных профессиональных и реферативных журналов по профилю дисциплины

1. Журнал «Успехи физических наук»,
2. Журнал «Успехи химии», Российский химический журнал.
3. Журнал «Прикладной химии»
4. Журнал технической физики.
5. Журнал «Российские нанотехнологии»
6. Журналы: ФТТ; «Поверхность. Физика, химия, механика»
7. Журнал «Нано- и микросистемная техника.»
8. Журнал «Перспективные материалы».
9. Письма в ЖТФ.
10. Журнал «Физика и техника полупроводников»
11. Nanotechnology.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Данная дисциплина призвана помочь аспирантам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение кандидатской диссертации. Поэтому огромное внимание уделяется самостоятельной работе и оформлению ее в виде соответствующего реферата. Их тематика тесно связана с направлениями НИР Института физики, по которым ведется научная работа аспирантов. Предлагаемые темы рефератов согласовываются с научным руководителем аспиранта, с тем, чтобы увязать тему реферата с темой диссертации.

Реферат должен содержать следующие обязательные разделы:

- а) литературный обзор с оформленным списком источников;
- б) четкая постановка задачи или проблемы и пути ее решения;
- в) историю исследования;
- г) современное состояние проблемы.

По содержанию реферата должна быть

- а) подготовлена презентация для публичной защиты;
- б) подготовлены вопросы к аудитории по представленному материалу для выяснения усвоения основных положений доклада.

Вид учебных занятий	Организация деятельности аспиранта
Практические и лабораторные занятия	<p>Задачами практических и лабораторных занятий являются: расширение, детализация и углубление знаний, полученных на лекциях, повышение уровня усвоения материала по предмету, развитие научного мышления, текущая проверка знаний, развитие познавательной активности и навыков самостоятельной работы, а также навыков ведения коллективной работы дискуссии и умения аргументированно отстаивать свои идеи и взгляды.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям в качестве одного из этапов должна обязательно включать изучение рекомендованной методической литературы.</p> <p>При выполнении индивидуальных заданий, лабораторных работ необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none">1. обосновать каждый этап решения задачи в соответствии с положениями соответствующего раздела теоретического курса2. составить общий план решения задачи3. излагать решение максимально подробно с объяснением всех деталей соответствующих вычислений, преобразований и т.д., <p>Использовать рисунки и схемы, определяющие план решения задач и дальнейшую его реализацию.</p>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- использование программного обеспечения ПК.
- использование сетевых информационных технологии глобальной (Internet) и локальной (Ethernet) сетей, включая web-технологии.

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

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Нanomатериалы и нанотехнологии» используется:

- Компьютерный класс Института физики.
- Лаборатории Института физики.

10. Иные сведения и (или) материалы

10.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательные технологии, применяемые на практических и лабораторных занятиях:

1. Технология активного (контекстного) обучения (коллективная работа малыми группами – исследовательская игра: группа разбивается на подгруппы, в каждой из которых назначается руководитель (определяет цели и задачи, назначает ответственных за отдельные задачи, координирует работу и представляет общее решение задачи) и исполнители (решают отдельные задачи);
2. Технология деловой игры (имитационная соревновательная игра: малые группы получают одинаковое задание, распределяются по ролям (руководитель, ответственные исполнители) и выполняют его на скорость и качество, которое оценивается преподавателем);
3. Технология интерактивного обучения (мозговой штурм: группа получает задание, далее предлагается высказывать как можно большее количество вариантов решения, затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике).

Формы проведения индивидуальной и самостоятельной работы:

1. На установленном занятии даются информационные материалы по курсу, рекомендации по написанию рефератов и презентаций к ним;
2. Предлагаемые темы рефератов согласовываются с научным руководителем аспиранта, с тем, чтобы увязать тему реферата с темой диссертации;
3. Аспиранты посещают постоянно действующие семинары лабораторий Института физики, где слушают доклады и сами выступают с сообщениями по своим рефератам и разделам диссертации.

Лист регистрации изменений

Номер измене- ния	Номер пункта (подпункта)			Дата внесения изменения	Изменение	Подпись ответственно- го за внесение изменений
	Изме- нен- ного	Но- вого	Изъ- ято- го			