Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.6 Физика магнитных явлений»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
03.03.03 Радиофизика
(код и наименование направления подготовки)

Физика наноматериалов
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.6 Физика магнитных явлений*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния
наименование кафедры

протокол № 7 от "21"февраля 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния В.Л. Бердинский
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Зав.кафедрой В.Л. Бердинский
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
03.03.03 Радиофизика Т.М. Чмерева
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
С.А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
А.Д. Стрекаловская
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Бердинский В.Л., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Познакомить студентов с современными теоретическими представлениями о физики магнитных явлений и состоянием экспериментальных исследований в этой области; основными характеристиками магнитиков, примерами практического применения магнитных материалов в различных областях науки техники**.**

Задачи:

Овладение знаниями: в области теоретических и экспериментальных исследований физики магнитных явлений. Овладение навыками: решения расчетных и экспериментальных задач; практической работы с экспериментальными установками и отдельными измерительными приборами; работы с учебной и научной литературой.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.15 Механика*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-2 Способен проводить научные исследования в избранной экспериментальной или теоретической области с применением современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ПК*-2-В-1 Знает основные методы проведения теоретического и экспериментального исследования в сфере профессиональной деятельности ПК*-2-В-2 Умеет решать профессиональные задачи с применением современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта ПК*-2-В-3 Владеет навыками работы с современным приборным оборудованием, методами обработки и анализа полученных данных	**Знать:** методы экспериментальных исследований в физике, возможности и области использования аппаратуры и оборудования для выполнения физических исследований. **Уметь:** осуществлять выбор оборудования и методик для решения конкретных задач, эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование. **Владеть:** методами компьютерного моделирования различных физических процессов, навыками работы с современной аппаратурой.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**72**	**72**	**144**
Контактная работа:	**31,25**	**20,25**	**51,5**
Лекции (Л)	16	14	30
Практические занятия (ПЗ)	14	6	20
Консультации	1		1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**40,75**	**51,75**	**92,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в физику магнетизма	16	4	2		10
2	Пара- и диамагнетизм	28	6	6		16
3	Ферромагнетизм	28	6	6		16
	Итого:	72	16	14		42

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Доменная структура и процессы намагничивания	24	4	2		18
5	Поведение магнитных кристаллов в переменных магнитных полях	24	6	2		18
6	Магнитные материалы для носителей информации и тригерных устройств	24	6	2		16
	Итого:	72	14	6		52
	Всего:	144	30	20		94

4.2 Содержание разделов дисциплины

1.Введение в физику магнетизма

Основные характеристики магнетиков. Классификация магнетиков. Магнитный момент атома. Магнетизм электронной оболочки. Магнетон Бора. Магнитное квантовое число. Правила Хунда. Магнитный момент ядра атома. Ядерный магнетон. Экспериментальные методы определения магнитных моментов. Векторная модель атома. Фактор Ланде. Диамагнетизм атома. Диамагнитная восприимчивость. Парамагнетизм атома. Парамагнитная восприимчивость. Закон Кюри.

2 Пара- и диамагнетизм

Термодинамические соотношения. Строение электронных оболочек переходных и редкоземельных ионов. Пара- и диамагнетизм свободных ионов. Пара- и диамагнетизм металлов. Молекулярные орбитали. Магнитные свойства ионов в кристаллах

3.Ферромагнетизм

Теория молекулярного поля Вейсса. Молекула водорода. Обобщение теории на N атомов. Модель Френкеля Гейзеиберга. Спиновые волны. Закон Блоха. Критерий ферромагнетизма 3d-металлов. Косвенный обмен в ферродиэлектриках. Обмен через электроны проводимости (s—d)- обменная модель Вонсовского

4.Доменная структура и процессы намагничивания

Энергия обменного взаимодействия. Магнитная кристаллографическая анизотропия. Магнитоупругая энергия. Магнитостатическая энергия . Доменные границы . Доменная структура Уравнение Ландау—Лифшица. Процессы смещения доменных границ Процессы вращения вектора намагниченности Тонкие ферромагнитные пленки

5. Поведение магнитных кристаллов в переменных магнитных полях

Ферромагнитный резонанс. Ферримагиитный резонанс. Магнитный резонанс в антиферромагнетнках и слабых ферромагнетиках. Резонанс и релаксация доменных границ . Магнитооптические эффекты. Магнитная восприимчивость на оптических частотах

6. Магнитные материалы для носителей информации и тригерных устройств

Магнитомягкие и магнитотвердые материалы и их использование. Постоянные магниты. Физические принципы магнитной и магнитооптической записи информации.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Магнитные свойства атома. Спин. Правило Хунда	2
2	1-5	Методы изучения магнитных свойств атомов	4
3	2	Диамагнетизм и парамагнетизм. Закон Кюри. Получение низких температур	6
4	5	Механизмы перемагничивания ферромагнетиков	6
5	6	Физические принципы магнитной и магнитооптической записи.	2
		Итого:	20

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Чакак, А. А. Курс физики. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / А. А. Чакак; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон.

текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2006. - Библиогр.: с. 232-233.. -Adobe Acrobat Reader 5.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1121_20110805.pdf

2. Чакак, А. А. Физика. Краткий курс [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Чакак, С. Н. Летута; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2011. -Adobe Acrobat Reader 5.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2841_20110928.pdf

5.2 Дополнительная литература

1. Сопротивление материалов [Текст] : учеб. для вузов / под ред. Г. С. Писаренко.- 4-е изд., перераб. и доп. - Киев : Вища шк., 1979. - 696 с
2. 40. Матвеев, А. Н. Электричество и магнетизм [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Н. Матвеев. - М. : Высш. шк., 1983. - 464 с.

3. Физика твердого тела [Текст] : учеб. пособие для вузов / под ред. И. К. Верещагина.- 2-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2001. - 237 с. : ил - ISBN 5-06-004024-0.

4. Лабораторный практикум по физике [Текст] : учеб. для вузов / под ред. К. А. Барсукова, Ю. И. Уханова. - М. : Высш. шк., 1988. - 351 с. : ил

5. Калашников, С. Г. Электричество [Текст] : учеб. пособие для вузов / С. Г. Калашников.- 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1977. - 592 с. : ил. - (Общий курс физики)

6. Кучеренко, М. Г. Атомный магнетизм [Текст] : метод. указания по курсам "Атом. и ядер. физика", "Квантовая механика" / М. Г. Кучеренко, Т. М. Чмерева. - Оренбург : ОГУ, 2000. - 22 с.

7. Абрагам Г. Сборник элементарных опытов по физике. Часть 2. Акустика. Оптика. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс] / Абрагам Г. - Типография Акционерного Южно-русского о-ва печатного дела, 1910. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102513.

5.3 Периодические издания

Газеты: Поиск, Вестник РФФИ.
Журналы: Наука и жизнь, Вестник ОГУ, ЖЭТФ, УФН, периодические журналы издательства «МАИК. Наука».

5.4 Интернет-ресурсы

- https://openedu.ru/course/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Электродинамика»;
- https://www.coursera.org/learn/python - «Coursera», МООК: «Programming for Everybody (Getting Started with Python)»;
- https://universarium.org/catalog - «Универсариум», Курсы, МООК: «Дополнительная общеобразовательная программа по физике»;
- https://www.lektorium.tv/mooc - «Лекториум», МООК: «Небесная механика»
- Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ) - http://elibrary.rsl.ru/.
- Электронная библиотека IQlib (образовательные издания, электронные учебники, справочные и учебные пособия) - http://www.iqlib.ru/.
- Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами СПбГТУ по профилю образовательной и научной деятельности университета) - http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/.
- Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - http://nbmgu.ru/.
- Электронные учебники и журналы по физике http://e.lanbook.com.
- Книги для студентов и аспирантов - http://abitur.su/studentov.

– Электронные учебные пособия - http://www.intuit.ru/.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

- Операционная система W indows
- Интегрированный пакет Microsoft Office
- Архиватор 7 ZIP

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.