

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.23 Физика твердого тела»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки)

Физика конденсированного состояния

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния

наименование кафедры

протокол № 6 от "05" 02 2018 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния В.Л. Бердинский

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

Исполнители:

должность

подпись

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

03.03.02 Физика

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

А.Д. Стрекаловская

расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- реализация в рамках дисциплины требований квалификационной характеристики, связанной с профессиональной деятельностью выпускника по направлению подготовки 03.03.02 Физика согласно Федеральному государственному образовательному стандарту (ФГОС) высшего образования, утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2013 N 1245;

- формирование соответствующих компетенций согласно требованиям основной образовательной программы (ООП) подготовки бакалавров по направлению подготовки 03.03.02 Физика с профилем подготовки «Физика конденсированного состояния».

Задачи:

- приобретение обучающимися знаний в области физики конденсированного состояния как теоретической базы для изучения последующих дисциплин профессионального цикла;

- приобретение обучающимися навыков реализации теоретических знаний на практике в рамках выполнения практических работ с применением интерактивных методов и закреплением соответствующих компетенций согласно ООП подготовки бакалавров по направлению 03.03.02 Физика с профилем подготовки «Физика конденсированного состояния».

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.12 Молекулярная физика, Б.1.Б.13 Электричество и магнетизм, Б.1.Б.15 Атомная физика, Б.1.Б.24 Химия, Б.1.В.ОД.7 Общий физический практикум*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.1 Физика магнитных явлений, Б.1.В.ОД.2 Физика полупроводников, Б.1.В.ОД.3 Кристаллография, Б.1.В.ОД.5 Фотофизика и фотохимия, Б.1.В.ОД.8 Основы квантовой электроники, Б.1.В.ДВ.2.1 Основы радиоспектроскопии, Б.2.В.П.2 Научно-исследовательская работа*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать: философские основы профессиональной деятельности; основные философские категории и проблемы человеческого бытия;</p> <p>Уметь: анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы; системно анализировать и выбирать социально-психологические концепции;</p> <p>Владеть: способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы и т.д.);</p>	ОК-1 способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции
<p>Знать: пути и средства профессионального самосовершенствования психолога (профессиональные форумы, конференции, семинары, тренинги; магистратура, аспирантура); систему категорий и методов, направленных на формирование аналитического и логического мышления психолога; правовые, экологические и этические аспекты профессиональной деятельности; основные направления развития системы образования, содержание педагогической деятельности, опыт под-</p>	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>готовки психологов в стране и за рубежом</p> <p>Уметь: анализировать информационные источники (сайты, форумы, периодические издания);</p> <p>Владеть: навыками организации самообразования</p> <p>...</p>	
<p>Знать: -основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного.</p> <p>Уметь: - применять математические методы для решения практических задач.</p> <p>Владеть: - методами решения алгебраических и дифференциальных уравнений, дифференциального и интегрального исчисления.</p>	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>Знать: - основные понятия, положения и явления физики твердого тела.</p> <p>Уметь: - использовать знания полученные знания для решения практических задач.</p> <p>Владеть: -практическими навыками решения типовых задач.</p>	ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	72	180
Контактная работа:	34,25	34,25	68,5
Лекции (Л)	18	18	36
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	73,75	37,75	111,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение физику конденсированного состояния	17	3	2		12
2	Квантовая статистика	19	3	3		13
3	Геометрия кристаллических решеток и симметрия кристаллов	18	3	3		12
4	Основы зонной теории твердых тел и электронные состояния в кристаллах	19	3	3		13
5	Тепловые свойства твердых тел	18	3	3		12
6	Электропроводность полупроводников	17	3	2		12
	Итого:	108	18	16		74

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Электропроводность полупроводников	15	4	2		9
7	Кинетические и контактные явления в твердых телах	18	4	5		9
8	Термоэлектрические, термомагнитные и гальваномагнитные эффекты	18	4	4		10
9	Оптические, диэлектрические и магнитные свойства кристаллических твердых тел	21	6	5		10
	Итого:	72	18	16		38
	Всего:	180	36	32		112

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Введение физику конденсированного состояния

Предмет и место дисциплины в системе современного естествознания. Краткая историческая справка по развитию физики твердого тела. Теория металлов Друде и Зоммерфельда.

2. Квантовая статистика

Системы заряженных частиц. Вырожденные и невырожденные коллективы. Понятие о фазовом пространстве и его квантовании. Плотность состояний. Функция распределения Ферми—Дирака и ее температурная зависимость. Энергия Ферми.

3. Геометрия кристаллических решеток и симметрия кристаллов

Простые и сложные кристаллические решетки. Примеры конкретных кристаллических структур. Прямая и обратная решетка кристалла. Индексы Миллера. Рассеяние волн на кристаллических решетках. Классификация твердых тел по характеру сил связи. Виды связи структурных частиц

4. Основы зонной теории твердых тел и электронные состояния в кристаллах.

Уравнение Шредингера для электронов в кристалле. Теорема Блоха. Адиабатическое и одноэлектронное приближение. Приближение почти свободных и сильно связанных электронов. Число состояний электронов в энергетической зоне. Квазиимпульс. Зоны Бриллюэна. Закон дисперсии у дна и потолка энергетических зон. Движение электронов в кристалле под действием электрического поля.

Эффективная масса носителей заряда. Специфика электронного строения металлов, диэлектриков и полупроводников.

5. Тепловые свойства твердых тел

Нормальные колебания кристаллической решетки. Акустические и оптические ветви Спектр частот и энергия нормальных колебаний решетки. Понятие о фононах. Теплопроводность. Теплоемкость твердых тел по Дебаю

6. Электропроводность полупроводников

Собственные и примесные состояния. Электроны и дырки в зонах Положение уровня Ферми и концентрация свободных носителей Собственная и примесная электропроводность полупроводников и ее температурная зависимость

7. Кинетические и контактные явления в твердых телах.

Диффузионный и дрейфовый токи. Соотношение Эйнштейна. Нелинейные явления. Рекомбинация и возбуждение неравновесных носителей в твердых телах. Отступление от закона Ома. Эффект сильного поля. Эффект Ганна. Работа выхода. Контакт металл-металл. Контакт металл—полупроводник. Способы получения p-n перехода Выпрямляющие свойства и вольтамперная характеристика p-n перехода

8. Термоэлектрические, термомагнитные и гальваномагнитные эффекты

Термоэлектрические явления. Эффект Зеебека (Пельтье). Термомагнитные явления. Эффект Риги—Ледюка. Эффект Холла. Сверхпроводимость.

9. Оптические, диэлектрические и магнитные свойства кристаллических твердых тел

Поляризация и поляризуемость, диэлектрическая релаксация, дебаевское время релаксации и комплексная диэлектрическая проницаемость, сегнетоэлектричество, фазовые переходы 1-го и 2-го родов в сегнетоэлектриках, пьезоэлектричество, сегнетоэлектрические домены. Диамагнетизм, формула Ланжевена. Парамагнетизм и закон Кюри; правило Хунда, расщепление уровней внутрикристаллическим полем, замораживание орбитальных моментов. Ферромагнитный порядок, точка Кюри и обменный интеграл. Магнитная структура ферримагнетиков. Магнитная структура антиферромагнетика. Ферромагнитные домены, энергия анизотропии, доменные стенки, происхождение доменов, коэрцитивная сила и петля гистерезиса.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Введение физику конденсированного состояния	2
2	2	Квантовая статистика	3
3	3	Геометрия кристаллических решеток и симметрия кристаллов	3
4	4	Основы зонной теории твердых тел и электронные состояния в кристаллах	3
5	5	Тепловые свойства твердых тел	3
6	6	Электропроводность полупроводников	4
7	7	Кинетические и контактные явления в твердых телах	5
8	8	Термоэлектрические, термомагнитные и гальваномагнитные эффекты	4
9	9	Оптические, диэлектрические и магнитные свойства кристаллических твердых тел	5
		Итого:	32

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Стрекалов, Ю.А. Физика твердого тела [Электронный ресурс] / Стрекалов Ю.А., Тенякова Н.А. - ИЦ РИОР, 2013.- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=363421>
2. Павлов, П. В. Физика твердого тела [Текст]: учебник для вузов / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов; Гос. ком. РФ по высш. образованию. - Нижний Новгород: Изд-во Нижегород. гос. ун-та, 1993. - 491 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Савельев И. В. Основы теоретической физики. Т. 2 : Квантовая механика. СПб.: Лань, 2005. - 432с.
2. Демидович Б. П. Математические основы квантовой механики СПб. : Лань, 2005. - 200 с.
3. Дирак П. А.Собрание научных трудов Т. 1 : Квантовая теория: (монографии, лекции). М. :Физматлит, 2002. - 704 с.
4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. 3 : Квантовая механика (нерелятивистская теория). М. :Физматлит, 2001 – 808с.
5. Коэн-Таннуджи К., Диу Б., Лалоз Ф. Квантовая механика Т. 1 Екатеринбург : Изд-во Урал.ун-та, 2000. - 944 с.
6. Коэн-Таннуджи К., Диу Б., Лалоз Ф. Квантовая механика Т. 2 Екатеринбург : Изд-во Урал.ун-та, 2000. - 800 с.

5.3 Периодические издания

1. Журнал технической физики : журнал. - М. : АРСМИ.
2. Известия РАН. Серия физическая : журнал. - М. : АРСМИ.
3. Успехи физических наук : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".
4. Известия высших учебных заведений. Физика : журнал. - М. : Агенство "Роспечать".
5. Наука и жизнь : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

5.4 Интернет-ресурсы

- <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Электродинамика»;
- <https://www.coursera.org/learn/python> - «Coursera», MOOK: «Programming for Everybody (Getting Started with Python)»;
- <https://universarium.org/catalog> - «Универсариум», Курсы, MOOK: «Дополнительная общеобразовательная программа по физике»;
- <https://www.lektorium.tv/mooc> - «Лекториум», MOOK: «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://nbgmu.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 Windows
- 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 оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.