МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Физика твердого тела Б1.В.ДВ.9

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профиль подготовки: Физика и информатика
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Хуснутдинов Р.М.

Рецензент(ы):

Нефедьев Л.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Мокшин А. В.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 6161719

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Хуснутдинов Р.М. кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов научно-педагогическое отделение , khrm@mail.ru

1. Цели освоения дисциплины

Изучения фундаментальных результатов физики конденсированного состояния и способов практического использования свойств конденсированных сред, практическое овладение методами теоретического описания и основными теоретическими моделями конденсированного состояния, навыками постановки физического эксперимента по изучению свойств конденсированных сред и основными экспериментальными методиками. Формирование научной основы для осознанного и целенаправленного использования свойств конденсированных сред при создании объектов и систем в различных областях нанотехнологии и микросистемной техники.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.9 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 5 курсе, 9 семестр.

Дисциплина 'Физика твердого тела' является базовой частью модуля профессионального цикла дисциплин подготовки студентов

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью к самоорганизации и самообразованию
ПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью использовать современные методы и технологии обучения и диагностики
ПК-6 (профессиональные компетенции)	готовностью к взаимодействию с участниками образовательного процесса
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные типы конденсированных сред,

- симметрийную классификацию кристаллических решеток,
- основные типы структурных дефектов, элементы теории упругости;
- особенности классического и квантово-механического описания электронного газа,
- основные термодинамические и кинетические характеристики и электромагнитные свойства электронного газа;
- методы описания динамики решетки, основные типы колебаний решетки и их физические проявления;
- свойства и основные типы сверхпроводников, макро- и микроскопические модели сверхпроводимости

2. должен уметь:

- определить структуру простейших решеток по данным рентгеноструктурного анализа;
- рассчитать термодинамические и кинетические характеристики квантового электронного газа;
- уметь выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности и формулировать задачи;
- использовать полученные знания при решении профессиональных задач, связанных со свойствами твердого тела

3. должен владеть:

- обладать навыками работы с научной литературой с использованием новых информационных технологий;
- методами научных исследований;
- освоить теорию и модели;
- навыками в проведении физических исследований по заданной тематике;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

иметь навыки:

- системного научного анализа проблем (как природных, так и профессиональных) различного уровня сложности;
- работы с лабораторным оборудованием и современной научной аппаратурой;
- проведения физического эксперимента.
- к планированию докладов, семинаров, обеспечивающему последовательность изложения материала
- связать излагаемую тему физики с другими дисциплинами.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 9 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи-ческие занятия	Лабора-торные работы	
1.	Тема 1. Основные принципы статистической физики.	9	1	0	4	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Общие методы статистической механики.	9	2	0	2	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Термодинамические величины и термодинамические соотношения.	9	3-4	0	2	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Идеальные газы.	9	5-8	0	2	0	Тестирование
5.	Тема 5. Классический идеальный газ.	9	9-11	0	2	0	Устный опрос
6.	Тема 6. Квантовый идеальный газ.	9	12-13	0	2	0	Устный опрос
7.	Тема 7. Типы твердых тел, типы связи Типы твердых тел, типы связи	9	14	0	2	0	Устный опрос
8.	Тема 8. Кристаллическая решетка. Элементы симметрии. Решетки Браве. Ячейка Вигнера-Зейтца.	9	15	0	2	0	Устный опрос
9.	Тема 9. Динамика кристаллической решетки	9	16	0	4	0	Реферат
10.	Тема 10. Модель свободных электронов. Теория металлов Зоммерфельда. Элементы зонной теории. Приближения слабо и сильно связанных электронов. Оптические свойства.	9	16	0	4	0	
11.	Тема 11. Полупроводники и диэлектрики, сегнетоэлектрики. Полупроводники.	9	17	0	4	0	
12.	Тема 12. Намагниченность и восприимчивость. Диамагнетизм. Парамагнетизм.Ферромагнетизм. Обменное взаимодействие. Антиферромагнетизм. Доменная структура.	9	17	0	4	0	
13.	Тема 13. Сверхпроводимость. Туннельные эффекты в сверхпроводниках.	9	18	0	4	0	
14.	Тема 14. ДЕФЕКТЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ Упругие свойства кристаллов	9	18	0	4	0	
.	Тема . Итоговая форма контроля	9		0	0	0	Зачет

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи-ческие занятия	Лабора-торные работы	
	Итого			0	42	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные принципы статистической физики.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Химические связи и энергия решетки. Решение задач из "Задачи по физике твердого тела" : перевод с английского/ под.ред Г.Дж.Голдсмида. Главная редакция физико-математической литературы, М.: Наука, 1976. 431 с.

Тема 2. Общие методы статистической механики.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Кристаллография и структура кристаллов. Решение задач из "Задачи по физике твердого тела" : перевод с английского/ под.ред Г.Дж.Голдсмида. Главная редакция физико-математической литературы, М.: Наука, 1976. 431 с.

Тема 3. Термодинамические величины и термодинамические соотношения.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Методы исследования фононного спектра (тема семинара)

Тема 4. Идеальные газы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Электронная теория металлов. Энергетическая зонная структура. Решение задач из "Задачи по физике твердого тела" : перевод с английского/ под.ред Г.Дж.Голдсмида. Главная редакция физико-математической литературы, М.: Наука, 1976. 431 с.

Тема 5. Классический идеальный газ.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Свойства однородных полупроводников. Полупроводниковые переходы. Решение задач из "Задачи по физике твердого тела" : перевод с английского/ под.ред Г.Дж.Голдсмида. Главная редакция физико-математической литературы, М.: Наука, 1976. 431 с. Гетероструктуры на основе полупроводников

Тема 6. Квантовый идеальный газ.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Диамагнетизм и парамагнетизм. Решение задач из "Задачи по физике твердого тела" : перевод с английского/ под.ред Г.Дж.Голдсмида. Главная редакция физико-математической литературы, М.: Наука, 1976. 431 с.

Тема 7. Типы твердых тел, типы связи Типы твердых тел, типы связи

практическое занятие (2 часа(ов)):

Типы твердых тел, типы связи Типы твердых тел, типы связи

Тема 8. Кристаллическая решетка. Элементы симметрии. Решетки Браве. Ячейка Вигнера-Зейтца.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Ферромагнетизм, антиферромагнетизм и ферримагнетизм. Решение задач из "Задачи по физике твердого тела" : перевод с английского/ под.ред Г.Дж.Голдсмида. Главная редакция физико-математической литературы, М.: Наука, 1976. 431 с. Кристаллическая решетка. Элементы симметрии. Решетки Браве. Ячейка Вигнера-Зейтца.

Тема 9. Динамика кристаллической решетки

практическое занятие (4 часа(ов)):

Дефекты в кристаллах. Решение задач из "Задачи по физике твердого тела" : перевод с английского/ под.ред Г.Дж.Голдсмида. Главная редакция физико-математической литературы, М.: Наука, 1976. 431 с.

Тема 10. Модель свободных электронов. Теория металлов Зоммерфельда. Элементы зонной теории. Приближения слабо и сильно связанных электронов. Оптические свойства.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Модель свободных электронов. Теория металлов Зоммерфельда. Элементы зонной теории. Приближения слабо и сильно связанных электронов. Оптические свойства.

Тема 11. Полупроводники и диэлектрики, сегнетоэлектрики. Полупроводники.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Полупроводники и диэлектрики, сегнетоэлектрики. Полупроводники.

Тема 12. Намагниченность и восприимчивость. Диамагнетизм. Парамагнетизм.Ферромагнетизм. Обменное взаимодействие. Антиферромагнетизм. Доменная структура.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Намагниченность и восприимчивость. Диамагнетизм. Парамагнетизм.Ферромагнетизм. Обменное взаимодействие. Антиферромагнетизм. Доменная структура.

Тема 13. Сверхпроводимость. Туннельные эффекты в сверхпроводниках.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Сверхпроводимость. Туннельные эффекты в сверхпроводниках.

Тема 14. ДЕФЕКТЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ Упругие свойства кристаллов

практическое занятие (4 часа(ов)):

ДЕФЕКТЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ Упругие свойства кристаллов

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Се-местр	Неде-ля семе стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самосто-ятельной работы
1.	Тема 1. Основные принципы статистической физики.	9	1	подготовка к устному опросу, повторение пройденного материала. Работа с литературой.	2	устный опрос

N	Раздел дисциплины	Се-мест-р	Неде-ля семе стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самосто-ятельной работы
2.	Тема 2. Общие методы статистической механики.	9	2	подготовка к устному опросу. Работа с литературой. повторение пройденного материала.	2	устный опрос

N	Раздел дисциплины	Се-мест-р	Неде-ля семе стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самосто-ятельной работы
3.	Тема 3. Термодинамические величины и термодинамические соотношения.	9	3-4	подготовка к устному опросу, повторение пройденного материала. Работа с литературой.	2	устный опрос

N	Раздел дисциплины	Се-мест-р	Неде-ля семе стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самосто-ятельной работы
				подготовка к тестированию. Повторение материала, изложенного в предыдущих лекциях. Работа с литературой и интеренет-ресурсами, рекомендованными преподавателем.	5	тести-рова-ние
4.	Тема 4. Идеальные газы.	9	5-8			

N	Раздел дисциплины	Се-мест	Неде-ля семе стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самосто-ятельной работы
				подготовка к устному опросу, повторение пройденного материала. Работа с литературой.	5	устный опрос

N	Раздел дисциплины	Се-местр	Неде-ля семе стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самосто-ятельной работы
5.	Тема 5. Классический идеальный газ.	9	9-11	подготовка к устному опросу. Работа с литературой. повторение пройденного материала.	10	устный опрос

N	Раздел дисциплины	Се-местр	Неде-ля семе стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самосто-ятельной работы
6.	Тема 6. Квантовый идеальный газ.	9	12-13	подготовка к устному опросу. Работа с литературой. повторение пройденного материала.	2	устный опрос

N	Раздел дисциплины	Се-местр	Неде-ля семе стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самосто-ятельной работы
7.	Тема 7. Типы твердых тел, типы связи Типы твердых тел, типы связи	9	14	подготовка к устному опросу, повторение пройденного материала. Работа с литературой.	2	устный опрос
12.	Тема 12. Намагниченность и восприимчивость. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Обменное взаимодействие. Антиферромагнетизм. Доменная структура.	9	17			
13.	Тема 13. Сверхпроводимость. Туннельные эффекты в сверхпроводниках.	9	18			

N	Раздел дисциплины	Се-мест	Неде-ля семе стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самосто-ятельной работы
14.	Тема 14. ДЕФЕКТЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ Упругие свойства кристаллов	9	18			
	Итого				30	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Чтение лекций, в том числе, с использованием мультимедийных средств.

Тестирование, разбор конкретных ситуаций.

Подготовка реферата, презентация реферата.

Экспериментальный этап, включающий выполнение 8 лабораторных работ из набора:

1. Определение параметров решетки из рентгеновской дифрактограммы
2. Эффект Холла
3. Температурная зависимость электропроводности полупроводника, металла
4. Внутренний фотоэффект в однородных полупроводниках
5. Полупроводниковый инжекционный лазер
6. Контактные явления в полупроводниках

Вольт-амперные характеристики диода и фотодиода.

7. Биполярный транзистор.
8. Полевой транзистор.
9. Туннельный диод
10. Измерение кривой намагничивания. Параметры петли гистерезиса

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Основные принципы статистической физики.

устный опрос , примерные вопросы:

Типы твердых тел Промежуточные типы связей. Каковы характерные энергии связей различных типов. (направлен на формирование компетенций ОПК-3,ПК-5)

Тема 2. Общие методы статистической механики.

устный опрос , примерные вопросы:

Перечислить элементы симметрии. Перечислить решетки Браве. Дать определения примитивной ячейки, ячейки Вигнера- Зейтца. Кристаллографические направления и плоскости. Индексы Миллера. (направлен на формирование компетенций ОПК-3,ПК-3, ПК-4,ПК-5)

Тема 3. Термодинамические величины и термодинамические соотношения.

устный опрос , примерные вопросы:

В чем состоит адиабатическое приближение. Акустические и оптические колебания решетки. Энергия, импульс и квазиимпульс фонона. (направлен на формирование компетенций ОПК-3,ПК-3, ПК-4,ПК-5)

Тема 4. Идеальные газы.

тестирование , примерные вопросы:

Примерные задания теста (направлен на формирование компетенций ОПК-3,ПК-3, ПК-4,ПК-5, ПК-1) 1.Металлическая связь 1. гомеополярная 2. молекулярная 3. гетерополярная 2. Ковалентный и металлический радиусы 1. идентичны 2. неидентичны 3. схожи 3.Полиморфный переход является 1. фазовым переходом первого рода 2. фазовым переходом второго рода 3. не является фазовым переходом 4. Число атомов, приходящееся на элементарную объёмоцентрированную ячейку кристалла, равно 1. Один 2. Два 3. Восемь 4. Девять 6. координационное число простой кубической решетки 1. 2 2. 8 3. 6 7. сколько типов решеток, различающихся своими пространственными группами симметрии 1. 4 2. 14 3. 7 8. для конструктивной интерференции рентгеновских лучей на кристаллической решетки необходимо выполнение условий 1. при изменении волнового вектора на произвольный вектор обратной решетки 2. рентгеновские лучи должны испытывать зеркальное отражение от ионов каждой из плоскостей

устный опрос , примерные вопросы:

Положения теории металлов Друде. Закон Видемана-Франца. В чем состоит Эффект Холла. Положения теории металлов Зоммерфельда. Уравнение Шредингера для свободных электронов. В чем состоит граничное условие Борна-Кармана. Квазиимпульс. Зоны Бриллюэна. Закон дисперсии. Дать определение поверхности Ферми. Энергетическая щель. Уровни Ландау для свободных электронов в магнитном поле. (направлен на формирование компетенций ОПК-3,ПК-3, ПК-4,ПК-5, ПК-1)

Тема 5. Классический идеальный газ.

устный опрос , примерные вопросы:

Выражения для статистики носителей заряда в полупроводниках. Электроны и дырки. Охарактеризовать полупроводники с прямой и непрямой щелью. В чем состоит оптическая и термическая активация. Легирование полупроводников. Доноры и акцепторы. Квантовый эффект Холла. (направлен на формирование компетенций ПК-1,ПК-3, ПК-4,ПК-5)

Тема 6. Квантовый идеальный газ.

устный опрос , примерные вопросы:

Дать определения диамагнетизма и парамагнетизма. Функции Бриллюэна и Ланжевена. Сформулировать закон Кюри. Спиновый парамагнетизм Паули. Диамагнетизм Ландау. (направлен на формирование компетенций ПК-1,ПК-3, ПК-4)

Тема 7. Типы твердых тел, типы связи Типы твердых тел, типы связи

устный опрос , примерные вопросы:

Охарактеризовать тип магнитного упорядочения - ферромагнетизм. Назвать причины формирования магнитных доменов. Спиновые волны - магноны. Охарактеризовать тип магнитного упорядочения - антиферромагнетизм. Доменная структура. (направлен на формирование компетенций ПК-1,ПК-3, ПК-4)

Тема 8. Кристаллическая решетка. Элементы симметрии. Решетки Браве. Ячейка Вигнера-Зейтца.

Тема 9. Динамика кристаллической решетки

Тема 10. Модель свободных электронов. Теория металлов Зоммерфельда. Элементы зонной теории. Приближения слабо и сильно связанных электронов. Оптические свойства.

Тема 11. Полупроводники и диэлектрики, сегнетоэлектрики. Полупроводники.

Тема 12. Намагниченность и восприимчивость. Диамагнетизм. Парамагнетизм.Ферромагнетизм. Обменное взаимодействие. Антиферромагнетизм. Доменная структура.

Тема 13. Сверхпроводимость. Туннельные эффекты в сверхпроводниках.

Тема 14. ДЕФЕКТЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ Упругие свойства кристаллов

Итоговая форма контроля

зачет (в 9 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Вопросы к курсу "Физика твердого тела"

Природа межатомных сил и потенциалы межатомных взаимодействий.

Классификация твердых тел по типам связи. Энергия связи кристалла.

Ионные кристаллы, основные свойства. Ионные радиусы.

Ковалентные кристаллы, основные свойства. Гибридные орбитали.

Молекулярные кристаллы. Силы Ван-дер-Ваальса.

Энергия решетки ионных кристаллов. Постоянная Маделунга.

Основные понятия симметрии. Оси, плоскости. Точечные группы. Симметрия кристаллов и их физические свойства.

Сингонии. Кристаллический класс. Пространственные группы.

Упругость кристалла. Закон Гука. Вид тензора упругости кристаллов и изотропных тел.

Дифракция рентгеновских лучей. Формула Брегга-Вульфа.

Формула Лауэ.

Обратная решетка и ее свойства. Построение зоны Бриллюэна.

Колебания одноатомной цепочки. Граничные условия.

Колебания двухатомной линейной цепочки. Акустические и оптические колебания многоатомной линейной цепочки.

Колебания трехмерных решеток. Число ветвей. Плотность колебательных состояний.

Колебания кристаллической решетки. Нормальные колебания. Нулевые колебания. Фононы.

Общая модель твердого тела. Вид гамильтониана.

Адиабатическое приближение.

Одноэлектронное приближение (приближение самосогласованного поля).

Теорема Блоха. Функции Блоха. Выбор волновых функций.

Модель свободных электронов. Квазиволновой вектор.

Модель почти свободных электронов. Модель Кронига-Пенни.

Приближение сильно связанных электронов. Дисперсионная зависимость в кубическом кристалле в приближении сильно связанных электронов.

Свойства электрона в периодическом поле. Эффективная масса электрона в кристаллах.

Заполнение электронных зон в кристалле. Плотность состояний

Распределение Ферми-Дирака. Уровень Ферми.

Поверхность Ферми и ее вид для разных концентраций электронов.

Проводники, диэлектрики и полупроводники.

Понятия о дырках в полупроводниках. Масса и заряд дырок.

Собственная и примесная проводимость полупроводников.

Локализованные состояния в твердом теле. Общий подход. Примесные состояния. Доноры и акцепторы.

Статистика электронов в полупроводниках. Положение уровня Ферми.

Двухчастичные состояния. Экситоны Гросса-Ваннье-Мотта.

Системы с пониженной размерностью. Квантовые ямы, нити, точки. Квантовые размерные эффекты.

Электронный спектр и плотность состояний в 3D, 2D, 1D, 0D системах.

Нанокристаллы. Экситонные состояния в системах с пониженной размерностью.

Экспериментальные проявления сверхпроводимости. Изотопический эффект. Основные представления микротеории СП.

Электрон-фононное взаимодействие в СП. Куперовские пары.

7.1. Основная литература:

1. Элементы современной физики твердого тела: Учебное пособие/А.И.Морозов - Долгопрудный: Интеллект, 2015. - 216 с.: 60x90 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-91559-191-1 - Режим доступа:

http://znanium.com/catalog/product/518200

2. Физика полупроводников и полупроводниковые приборы: Учебное пособие / Панюшкин Н.Н. - Воронеж:ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, 2016. - 131 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/858616

3. Физика. Часть 2: Учебное пособие / Саушкин В.В., Матвеев Н.Н., Лисицын В.И. - Воронеж:ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, 2016. - 145 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/858708

4. Физика макросистем: Конспект лекций / Милов Ю.Е., Романов П.Ю. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 54 с.: 60x90 1/16 ISBN 978-5-16-104772-9 (online) - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/884630

5. Физика невозможного / Каку М., Лисова Н., - 3-е изд. - М.:Альпина нон-фикшн, 2016. - 456 с.: 60x90 1/16 ISBN 978-5-91671-143-1 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/926120

6. Сборник задач по основам механики недеформируемого твердого тела с решением типовых задач: Учебное пособие / Антипин М.И. - Железногорск:ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 95 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/912725

7.2. Дополнительная литература:

1. Физика. Современный курс / Никеров В.А., - 3-е изд. - М.:Дашков и К, 2018. - 452 с.: ISBN 978-5-394-02928-8 - Режим доступа:

http://znanium.com/catalog/product/415038

2. Основы современной статистической физики: Учебное пособие / Мюллер-Кирштен Х. - Долгопрудный:Интеллект, 2016. - 248 с.: 60x90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-91559-213-0 - Режим доступа:

http://znanium.com/catalog/product/557472

3. Физика. Базовый курс. Часть 1: Учебное пособие / Повзнер А.А., Андреева А.Г., Шумихина К.А., - 2-е изд. - М.:Флинта, 2017. - 168 с.: ISBN 978-5-9765-3216-8 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/958555

4. Физика Земли : учебник / В.С. Захаров, В.Б. Смирнов. ? М. : ИНФРА-М, 2019. ? 328 с. ? (Высшее образование: Бакалавриат). ? www.dx.doi.org/10.12737/18637. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/1007036

5. Физика : учебник / А.А. Пинский, Г.Ю. Граковский ; под общ. ред. Ю.И. Дика, Н.С. Пурышевой. ? 4-е изд., испр. ? М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. ? 560 с. : ил. ? (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа:

http://znanium.com/catalog/product/559355

7.3. Интернет-ресурсы:

Интернет-каталог on-line курсов - https://www.coursera.org/?utm_medium=email&utm_source=other&utm_campaign=notifications.auto.7F14

Информационно-аналитическая система продвижения образовательных продуктов - http://nano.fcior.edu.ru/card/27564/lekcii-po-discipline-sovremennye-problemy-fiziki-kondensirovannogo-so

МГУ им. Ломоносова - shg.phys.msu.ru/educat/cond_mat/notes.html

МГУ им. Ломоносова - http://shg.phys.msu.ru/educat/cond_mat/notes.html

нанотехнологическое сообщество Нанометр - http://www.nanometer.ru/2010/04/03/msu_210223.html

Научно-образовательный центр по нанотехнологиям МГУ - http://nano.msu.ru/research/seminars/condensed

НИИЯФ МГУ им. Ломоносова - http://nuclphys.sinp.msu.ru/solidst/index.html#%D1%81

НИИЯФ МГУ им. Ломоносова - http://nuclphys.sinp.msu.ru/solidst/index.html#%D1%81

Образовательный проект А.Н. Варгина - www.ph4s.ru/book_ph_tvtelo.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Физика твердого тела" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Лабораторные установки:

1. Эффект Холла
2. Температурная зависимость электропроводности полупроводника, металла
3. Внутренний фотоэффект в однородных полупроводниках
4. Полупроводниковый инжекционный лазер
5. Контактные явления в полупроводниках

Вольт-амперные характеристики диода и фотодиода.

6. Биполярный транзистор.
7. Полевой транзистор.
8. Туннельный диод
9. Измерение кривой намагничивания. Параметры петли гистерезиса
10. Установка для выполнения рентгеноструктурного анализа.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Физика и информатика .

Автор(ы):
Хуснутдинов Р.М. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Нефедьев Л.А. _____
"__" _____ 201 __ г.