

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Основы теоретической физики: физика твердого тела ДПП.Ф.2.6

Специальность: 050203.65 - Физика

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: учитель физики и информатики

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Мокшин А.В. , Хуснутдинов Р.М. , Хайрутдинова А.Ф.

Рецензент(ы):

Сафаров Р.Х.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой:

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2014

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) заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Мокшин А.В. кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов научно-педагогическое отделение , Anatolii.Mokshin@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Хуснутдинов Р.М. кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов научно-педагогическое отделение , Ramil.Khusnutdinov@kpfu.ru ; Хайрутдинова А.Ф.

1. Цели освоения дисциплины

Раздел теоретической физики "Физика твердого тела" призван ознакомить студентов с основами теории твердого тела - зонной теорией твердых тел, динамикой кристаллической решетки, теорией проводимости, магнитными свойствами твердых тел, полупроводниками, сверхтекучестью и сверхпроводимостью, а также с теорией упругости и плазменным состоянием вещества. Курс призван создать глубокое представление свойств твердого тела, значительно расширить и дополнить знания соответствующих разделов, изучаемых в курсе общей физики, осветить современные достижения соответствующих областей физики и применение их на практике.

Задачей курса является овладение программным материалом, умения решать задачи по соответствующим разделам, умение воспроизводить теоретический материал, умение давать качественное описание теоретических результатов, умение пользоваться теоретическим материалом.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " ДПП.Ф.2 Дисциплины профильной подготовки" основной образовательной программы 050203.65 Физика и относится к федеральному компоненту. Осваивается на 5 курсе, 10 семестр.

1.1. Данная рабочая учебная программа предназначена для студентов по направлению подготовки (специальности) - 050203.65 "Физика с дополнительной специальностью "информатика"".

1.2. Выписка из требований к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению подготовки ГОС ВПО дисциплин предметной подготовки ДПП.Ф.02 "Основы теоретической физики: физика твердого тела".

Курс призван создать глубокое представление на основе знания дисциплин теоретической физики основы электронной теории вещества, значительно расширить и дополнить знания соответствующих разделов, изучаемых в курсах общей и теоретической физики, алгебры и геометрии, осветить современные достижения соответствующих областей физики и применения их на практике.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- терминологию, основные понятия и определения;
- основы описания микромира;
- физику формирования химических связей в твердых телах;
- описание кристаллов в виде решеток Браве;
- физику дефектов в кристалле;
- строение наноматериалов;
- теорию тепловых свойств твердых тел;

- зонную теорию твердого тела; современное толкование электропроводности твердых тел;
- теорию ферромагнетизма;
- поляризацию и пробой диэлектриков;
- теории прочности твердых тел;
- принципы диффузии и массопереноса; особенности физических свойств наноструктурированных твердых тел;

2. должен уметь:

- работать со справочной литературой физике твердого тела; рассчитать основные параметры материалов;
- объяснить поведение твердых тел при изменении внешних воздействий и размера структурных элементов;
- учитывать при конструировании технических устройств поведение твердых тел; владеть методами расчета свойств наноструктурированных материалов;

3. должен владеть:

- расчета физических свойств различных материалов;
- интерпретации различных экспериментальных данных по материаловедению; работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.

способность к решению задач

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 60 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 10 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 | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 1. | Тема 1. Кристаллическая структура твердого тела. Колебания и волны в | | | | | | |

кристаллической решетке. Электроны в периодическом потенциале.

10

0

0

0

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 2. | Тема 2. Статистика носителей заряда. Квазиклассическое описание движения носителей заряда. | 10 | | 0 | 0 | 0 | |
| 3. | Тема 3. Процессы переноса в неоднородных полупроводниках. Магнитные свойства твердых тел. Сверхпроводимость. | 10 | | 0 | 0 | 0 | |
| | Тема . Итоговая форма контроля | 10 | | 0 | 0 | 0 | зачет |
| | Итого | | | 0 | 0 | 0 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Кристаллическая структура твердого тела. Колебания и волны в кристаллической решетке. Электроны в периодическом потенциале.

Тема 2. Статистика носителей заряда. Квазиклассическое описание движения носителей заряда.

Тема 3. Процессы переноса в неоднородных полупроводниках. Магнитные свойства твердых тел. Сверхпроводимость.

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

1. Лекционный материал разработан в электронном виде;
2. Студентами используются электронные учебники по данному курсу.

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

Тема 1. Кристаллическая структура твердого тела. Колебания и волны в кристаллической решетке. Электроны в периодическом потенциале.

Тема 2. Статистика носителей заряда. Квазиклассическое описание движения носителей заряда.

Тема 3. Процессы переноса в неоднородных полупроводниках. Магнитные свойства твердых тел. Сверхпроводимость.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Межмолекулярные и межатомные взаимодействия в конденсированных средах. Типы связей. Упорядоченные и неупорядоченные состояния.
2. Тепловое движение. Адиабатическое приближение.
3. Трансляционная симметрия кристалла. Дефекты решетки.
4. Обратная решетка. Свойства обратной решетки.
5. Дифракция на идеальной решетке. Зоны Бриллюэна.
6. Одноатомная линейная цепочка. Закон дисперсии.
7. Метод квазичастиц. Фононы.
8. Двухатомная линейная цепочка. Закон дисперсии.
9. Колебания атомов трехмерной решетки.
10. Теплоемкость кристаллической решетки: классическая теория, модель Эйнштейна.
11. Теплоемкость кристаллической решетки: модель Дебая.
12. Роль ангармонизма: тепловое расширение твердых тел.
13. Роль ангармонизма: теплопроводность кристаллической решетки.
14. Теорема Блоха.
15. Приведение к зоне Бриллюэна (подсчет состояний).
16. Квазиимпульс электрона.
17. Зонный энергетический спектр электронов в кристалле (общая теория).
18. Почти свободные электроны (зонная теория).
19. Приближение сильной связи (зонная теория).
20. Метод эффективной массы.
21. Типы кристаллических твердых тел: металлы, диэлектрики, полупроводники (донорные и акцепторные).
22. Поверхность Ферми. Электроны в металлах.
23. Парамагнитные свойства электронного газа.
24. Диамагнитные свойства электронного газа.
25. Электроны и дырки в невырожденных полупроводниках. Закон действующих масс.
26. Температурная зависимость концентрации носителей в примесных полупроводниках.
27. p-n переход.
28. Электропроводность однородных полупроводников. Подвижность носителей заряда.
29. Эффект Холла.
30. Кинетические коэффициенты. Термоэлектрические явления в полупроводниках и металлах.
31. Сверхпроводимость. Сверхпроводники 1-го и 2-го рода. Элементы термосверхпроводимости.
32. Элементы микроскопической теории сверхпроводимости. Высокотемпературная сверхпроводимость.
33. Квантование магнитного потока. Эффект Джозефсона.
34. Ферромагнетизм. Молекулярное поле Вейсса. Опыт Дорфмана.
35. Обменная природа ферромагнетизма.
36. Плазменное состояние вещества. Дебаевский радиус. Ленгмюровские колебания.
37. Плазма в магнитных полях.

7.1. Основная литература:

1. Ансельм А.И. "Основы статистической физики и термодинамики". М., 1973.
2. Арцимович Л.А. "Управляемые термоядерные реакции". М., 1963.
3. Арцимович Л.А. "Что каждый человек должен знать о плазме". М., 1976.
4. Жирифалько Л. "Статистическая физика твердого тела". М., 1975.
5. Займан Дж. "Принципы теории твердого тела". М., 1974.
6. Иоффе А.Ф. "Физика полупроводников". М., 1962.
7. Киттель Ч. "Введение в физику твердого тела". М., 1974.
8. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. "Статистическая физика". М., 1964.
9. Лендъел Б. "Лазеры". М., 1964.
10. Спитцер Л. "Физика полностью ионизированного газа". М., 1965.
11. Шалимова К.В. "Физика полупроводников". М., 1971.

7.2. Дополнительная литература:

1. Свирский М.С. "Электронная теория вещества". М., 1980.
2. Епифанов Г.И. "Физика твердого тела". М., 1977.
3. Коланов М.И., Цукерник В.М. "Природа магнетизма". Библ. "Квант", вып. 26, М., 1983.
4. Арцимович Л.А. "Элементарная физика плазмы". М., 1963.
5. Кресин В.З. "Сверхпроводимость и сверхтекучесть". М., 1963.
6. Эдельман В.С. "Вблизи абсолютного нуля" Библ. "Квант", вып. 16, М., 1982.
7. Околотин В. "Сверхзадача для сверхпроводников". М., 1983.
8. Милантьев В.П., Темко С.В. "Физика плазмы". Кн. Для внеклассного чтения. М., 1983.
9. Ораевский В.Н. "Плазма на земле и в космосе". Киев, 1980.
10. Каганов М.И. "Природа сопротивления металлов". М., 1982.
11. Мокшин А.В., Юльметьев Р.М. "Микроскопическая динамика простых жидкостей", Казань: Центр инновационных технологий, 2006г.- 152с.

7.3. Интернет-ресурсы:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Основы теоретической физики: физика твердого тела" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 050203.65 "Физика" и специализации не предусмотрено .

Автор(ы):

Мокшин А.В. _____

Хуснутдинов Р.М. _____

Хайрутдинова А.Ф. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Сафаров Р.Х. _____

"__" _____ 201__ г.