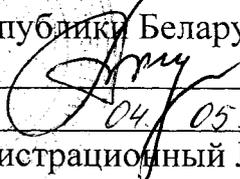


Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение вузов Республики Беларусь
по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

 А.И. Жук

04/05/2011
Регистрационный № ТД-___/тип.

№ 7А - Б. 366 /п.п.

ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

Типовая учебная программа
для высших учебных заведений по специальности
1-31 04 03 Физическая электроника

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения вузов Республики
Беларусь по естественнонаучному
образованию

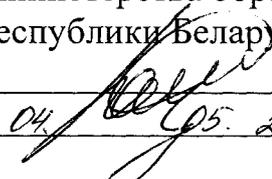
 В.В. Самохвал

17.06.2010



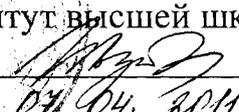
СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего и
среднего специального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

 Ю.И. Миксюк

04/05/2011

Проректор по учебной и
воспитательной работе
Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

 В.И. Шупляк

07/04/2011

Эксперт-нормоконтролер

 С.М. Артемьева

07.04.2011

 А.Н. Терешина

СОСТАВИТЕЛИ:

Н.Н. Кольчевский, доцент кафедры физической электроники и нанотехнологий Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра радиофизики и электроники учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»;

А.Г. Смирнов, профессор кафедры микро- и наноэлектроники учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», доктор технических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой физической электроники и нанотехнологий Белорусского государственного университета
(протокол № 9 от 09 апреля 2010 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол № 4 от 12 мая 2010 г.);

Секцией по радиофизике и физической электронике научно-методического Совета по физике учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию
(протокол № 3 от 31 мая 2010 г.).

Ответственный за выпуск: Н.Н. Кольчевский

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа «Физика твердого тела» разработана для студентов специальности 1-31 04 03 "Физическая электроника" в соответствии с требованиями образовательного стандарта по специальности 1-31 04 03 "Физическая электроника".

Дисциплина «Физика твердого тела» посвящена изучению структуры и свойств твердых тел, зависимости свойств материалов от их состава и структуры.

Целью преподавания дисциплины является формирование систематизированных теоретических знаний и практических навыков, необходимых для специалиста в области твердотельной электроники.

Основная задача дисциплины – научить студентов анализировать физические явления и процессы, протекающие в твердых телах, распознавать тип кристаллической структуры, рассчитывать параметры, характеризующие структуру, механические, тепловые, электрические и оптические свойства твердых тел.

Для освоения дисциплины необходимо:

- изучить понятия и физические модели, описывающие структуру твердых тел;
- изучить физические свойства твердых тел (механические, тепловые, оптические, магнитные и др.) в зависимости от химического состава и структуры тела;
- на основе выполнения лабораторного практикума, а также решения компьютерных задач моделирования физических процессов получить теоретические знания и практические навыки определения структуры кристаллов.

Основными методами и технологиями обучения, отвечающими целям и задачам изучения дисциплины «Физика твердого тела», являются:

- элементы проблемного изложения, реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных работах;
- частично-поисковый метод и реализация творческого подхода при самостоятельной работе студентов;
- коммуникативные технологии (учебные дискуссии, споры-диалоги);
- преподавание с использованием мультимедийной техники и прикладных компьютерных программ для подготовки специалистов в области твердотельной электроники.

Для контроля качества обучения используются следующие средства диагностики: оценка решения типовых заданий (компьютерных задач), составление рефератов и выступления студентов по разработанным ими темам,

дистанционное тестирование на основе технологии Bluetooth по отдельным разделам дисциплины, тестирование по дисциплине в целом, устный экзамен.

Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление и обобщение пройденного учебного материала и реализуется в виде изучения методической и научной литературы в библиотеке, доступа к сетевым источникам информации во внеаудиторное время, выполнения конкретных нетиповых заданий, содержащих элементы научного поиска.

Дисциплина входит в цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин. Для ее успешного усвоения необходимы знания по следующим дисциплинам: «Механика», «Электричество», «Оптика», «Атомная и ядерная физика» в объеме часов, предусмотренных типовыми учебными планами.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- структурные особенности кристаллов;
- понятие фонона и колебательного спектра решетки;
- основные представления о механических, тепловых, оптических, электрических и магнитных свойствах твердых тел;

уметь:

- распознавать тип кристаллической структуры твердого тела;
- рассчитывать параметры, характеризующие структуру, механические, теплофизические, электрические и магнитные свойства твердых тел.

Программа дисциплины рассчитана на 130 часов; аудиторное количество часов – 62, из них: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 28 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название темы	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Всего
1.	Введение	2			2
2.	Структура кристаллов	10		18	28
3.	Дефекты в твердых телах	4		6	10
4.	Фононы и колебания решетки	6		4	10
5.	Электрические свойства твердых тел	6			6
6.	Магнитные свойства твердых тел	6			6
	Итого	34		28	62

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение

Предмет и задачи курса. Исторический экскурс и современное состояние физики твердого тела. Ближний и дальний порядок. Типы элементарных возбуждений.

Тема 2. Структура кристаллов

Основные свойства кристаллов. Моно- и поликристаллы. Кристаллографические проекции. Структура кристаллов. Трансляции и кристаллические решетки. Кристаллографические индексы узлов, узловых прямых и плоскостей. Семейства плоскостей, межплоскостные расстояния. Элементарная ячейка. Решетки Бравэ. Двухмерные и трехмерные кристаллические решетки. Симметрия пространственных решеток, пространственные группы, их обозначение. Простые кристаллические структуры. Атомные и ионные радиусы, координационное число. Реальные кристаллические структуры (меди, алмаза, сфалерита и т.д.). Обратная решетка. Основные свойства и описание обратной решетки, связь с прямой решеткой. Построение обратной решетки для основных типов кристаллических структур (ГЦК, ОЦК и др.). Условие дифракции Брэгга и Лауэ. Дифракция излучений в кристаллах. Формулы структурной кристаллографии. Типы связей в кристаллах. Жидкие кристаллы. Структура нанотрубок, фуллеренов. Зоны Бриллюэна. Зондовая микроскопия.

Тема 3. Дефекты в твердых телах

Классификация дефектов. Точечные дефекты. Радиационные дефекты. Дислокации. Движение дислокаций. Упругая и пластическая деформация. Основные закономерности пластического течения кристаллов. Теоретическая и практическая прочность кристаллов на сдвиг. Упрочнение кристаллов.

Тема 4. Фононы и колебания решетки

Квантовый характер колебаний решетки. Импульс фонона. Колебания в решетке из одинаковых атомов. Колебания трехмерного одноатомного кристалла. Число мод, плотность состояний. Нормальные колебания. Статистика фононов и теплоемкость решетки. Ангармонические взаимодействия в кристаллах. Тепловое расширение. Теплопроводность. Тепловое сопротивление решетки. Электронная теплопроводность в металлах и полупроводниках. Закон Дюлонга и Пти. Теория теплоемкости Эйнштейна. Теория Дебая.

Тема 5. Электрические свойства твердых тел

Электронный газ. Статистика Ферми-Дирака. Удельная теплоемкость электронного газа. Зонная теория твердых тел. Функции Блоха. Разрешенные и запрещенные энергетические зоны. Модель Кронига-Пенни. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Теория Зоммерфельда.

Тема 6. Магнитные свойства твердых тел

Магнитные свойства атомов. Природа диамагнетизма. Природа парамагнетизма и ферромагнетизма. Антиферромагнетизм. Ферриты. Магнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. *Маделунг, О.* Теория твердого тела / О. Маделунг. М : Наука, 1980.
2. *Киттель, Ч.* Введение в физику твердого тела / Ч. Киттель. М : Наука, 1978.
3. *Ашкрофт, Н.* Физика твердого тела / Н. Ашкрофт, Н. Мермин. М : Мир, 1979. т.1, 2.
4. *Займан, Дж.* Принципы теории твердого тела / Дж. Займан. М : Мир, 1974.

Дополнительная литература

1. *Абрикосов, А.А.* Основы теории металлов / А.А.Абрикосов. М: Наука, 1987.
2. *Ансельм, А.И.* Введение в теорию полупроводников / А.И.Ансельм. М : Наука, 1978.
3. *Вонсовский, С.В.* Квантовая физика твердого тела / С.В.Вонсовский; М.И.Кацнельсон. М : Наука, 1983.
4. *Attwood, D.* Soft X-rays and extreme ultraviolet radiation / D.Attwood. Cambridge, 1999.
5. *Massa, W.* Crystal Structure Determination / W.Massa. Berlin : Springer, 2004.

Примерный перечень лабораторных работ

1. Изучение элементов и групп симметрии.
2. Построение стандартных проекций кристалла.
3. Решение кристаллографических задач с использованием сетки Вульфа.
4. Теоретический расчет рентгенограммы для кубического кристалла.
5. Определение структуры и параметров кристаллической решетки металлов.