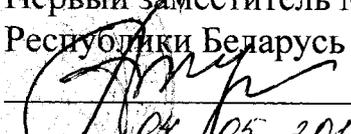


**Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение вузов Республики Беларусь
по естественнонаучному образованию**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

 А.И. Жук

04.05.2011
Регистрационный № ТД-6-362 тип.

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

**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

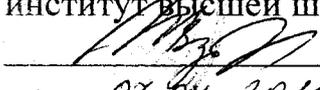
 В.В. Самохвал
17.06.2010

СОГЛАСОВАНО

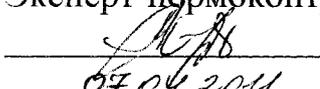
Начальник Управления высшего и
среднего специального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

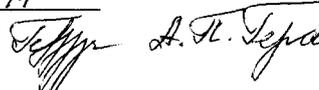
 Ю.И. Миксюк
04.05.2011

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.П. Терасина

Минск 2010

*Выпуск подготовлен
каб. № 101*

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 полупроводниковых приборов» разработана для студентов специальности 1-31 04 03 "Физическая электроника" в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования по специальности 1-31 04 03 "Физическая электроника".

Дисциплина посвящена изучению принципов работы классических полупроводниковых приборов.

Целью изучения дисциплины является формирование систематизированных теоретических знаний о физических основах работы современных полупроводниковых приборов, действие которых основано на свойствах контакта металл-полупроводник, p-n перехода, гетероперехода, или более сложных структур, необходимых для специалиста в области полупроводниковой электроники.

Основная задача дисциплины – научить студентов анализировать физические явления и процессы, протекающие в полупроводниковых структурах, лежащих в основе работы приборов электроники; дать представления о принципах действия и характеристиках классических полупроводниковых приборов, построенных на основе p-n перехода и/или гетероперехода; научить применять современные экспериментальные методы для исследования и обработки параметров полупроводниковых приборов.

Для освоения дисциплины необходимо:

- изучить физические свойства контактов металл-полупроводник, p-n перехода, гетероперехода, или более сложных структур полупроводников;
- теоретически и экспериментально изучить принципы работы и электрофизические характеристики классических полупроводниковых приборов;
- на основе выполнения лабораторного практикума, а также решения компьютерных задач моделирования физических процессов получить теоретические знания и практические навыки исследования электрофизических параметров полупроводниковых приборов.

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

- элементы проблемного изложения, реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях;
- 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, ориентированных на моделирование физических процессов в полупроводниковых приборах.

Для контроля качества обучения используются следующие средства диагностики: 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 реализуется в виде изучения учебной, методической, справочной и научной литературы в библиотеке, доступа к сетевым источникам информации, работы в компьютерном классе во внеаудиторное время.

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- классификацию полупроводниковых приборов;
- теоретические и экспериментальные представления о физических процессах, связанных с распределением и переносом носителей заряда в полупроводниковых структурах и приборах;
- принципы работы основных полупроводниковых приборов;

уметь:

- на основе экспериментальных измерений находить электрофизические параметры структур и электрические характеристики приборов.

Программа рассчитана на объем 130 часов, из которых 62 являются аудиторными. Распределение аудиторных часов по видам занятий следующее: лекций – 34 часа, лабораторных работ – 28 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование темы	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Всего
1.	Введение	4		6	10
2.	Электронно-дырочный переход	6		6	12
3.	Полупроводниковые диоды	8		6	14
4.	Полупроводниковые транзисторы	8		6	14
5.	Многослойные полупроводниковые приборы	8		4	12
	Итого:	34		28	62

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение

Предмет и задачи курса. Исторический экскурс и современное состояние физики полупроводниковых приборов. Классификация полупроводниковых приборов. Основные сведения по физике полупроводниковых материалов. Параметры и свойства генераторов Ганна. Терморезисторы. Датчик Холла. Конструкции и технологии изготовления полупроводниковых приборов.

2. Электронно-дырочный переход

Модель электронно-дырочного перехода. Контактные явления. Генерация и рекомбинация носителей заряда в электронно-дырочном переходе. Токи через электронно-дырочный переход. Концентрации неосновных носителей заряда у границ электронно-дырочного перехода. Распределение напряженности электрического поля и потенциала. Барьерная емкость электронно-дырочного перехода. Пробой электронно-дырочного перехода. Гетеропереходы. Переходы Шоттки.

3. Полупроводниковые диоды

Модель полупроводникового диода. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода. Переходные процессы в диодах. Классификация диодов. Импульсные диоды. Диод Шоттки. Стабилитроны. Лавинно пролетные диоды. Туннельные диоды. Варикапы. Варисторы. Шумовые диоды. Обращенные диоды. Импульсные диоды.

4. Полупроводниковые транзисторы

Биполярные транзисторы. Барьерные емкости переходов. Явления в транзисторах при больших токах. Электрические схемы включения и режимы работы биполярных транзисторов. Статистические характеристики. Частотные характеристики. Полевые транзисторы с управляющим переходом. Полевые транзисторы с изолированным затвором.

5. Многослойные полупроводниковые приборы

Тиристоры. Способы управления тиристорами. Приборы с зарядовой связью. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы. Фотоника. CCD, SMOS камеры. Полупроводниковые термоэлектрические и гальваномагнитные приборы. Холодильник Пельтье. Интегральные схемы. Перспективные направления развития полупроводниковых приборов.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. *Пасынков, В.В.* Полупроводниковые приборы / В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин. С-П, 1991. 470с.
2. *Зи, С.* Физика полупроводниковых приборов / С. Зи. М, 1984
3. *Степаненко, И.П.* Основы микроэлектроники / И.П. Степаненко. М, 1980. 250с.
4. *Викулин, И.М.* Физика полупроводниковых приборов / И.М. Викулин, В.И. Стафеев. М, 1980.
5. *Батушев, В.А.* Электронные приборы / В.А. Батушев. М, 1980.

Дополнительная литература

1. *Шалимова, К.В.* Физика полупроводников / К.В. Шалимова. М, 1985.
2. *Бонч-Бруевич, В.Л.* Физика полупроводников / В.Л. Бонч-Бруевич, С.Г. Калашников / М.: Наука, 1977.
3. *Мосс, Т.* Полупроводниковая оптоэлектроника. / Т. Мосс, Г. Баррел, Б. Эллис. М.: Мир, 1979.
4. *Шур М.* Современные приборы на основе арсенида галлия. / М. Шур. М.: Мир, 1991.
5. *Кейси, Х.* Лазеры на гетероструктурах / Х. Кейси, М. Паниш. М.: Мир, 1981.
6. *Овчинников, В.В.* Технологии многослойных структур для микроэлектроники / В.В. Овчинников, А.С. Тимошин, В.В.Крапухин. М, 1992.
7. *Sze, S.M.* Physics of semiconductor devices / S.M. Sze, K. Ng. Kwok. Wiley-Interscience, 2007.

Примерный перечень лабораторных работ

1. Изучение электрических характеристик терморезистора.
2. Изучение электрических характеристик диода.
3. Изучение электрических характеристик элемента Пельтье.
4. Измерение h -параметров биполярного транзистора.
5. Измерение подвижности носителей заряда в канале полевого транзистора.