

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.26 Физические основы микроэлектроники»

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 2016

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Формирование у студента представлений о физических процессах, протекающих в твердотельных электронных приборах и устройствах, для понимания принципов их работы и грамотного выбора и применения измерительной аппаратуры при организации и проведении экспериментальных исследований.

Задачи:

- 1) изучение основ физических явлений и процессов, лежащих в основе работы приборов и устройств микро- и нано- электроники;
- 2) формирование умений целенаправленно подбирать приборы и устройства микро- и нано- электроники с параметрами и рабочими характеристиками необходимыми для решения конкретных экспериментальных задач;
- 3) формирование навыков экспериментальных исследований и техники измерений

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.10.1 Математический анализ, Б.1.Б.11 Механика*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.2 Физика полупроводников, Б.1.В.ДВ.4.2 Методы измерений физических величин, 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: основные направления, проблемы, теории и методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития.</p> <p>Уметь: формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; использовать положения и категории философии для оцениваллния и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений.</p> <p>Владеть: навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание...</p>	ОК-1 способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции
<p>Знать: иностранный язык как средство осуществления практического взаимодействия в языковой сре-де и в искусственно созданном языковом контексте.</p> <p>Уметь: использовать знание иностранного языка в профессиональной деятельности, профессиональной коммуникации и межличностном общении</p> <p>Владеть: навыками письменной и устной речи на иностранном языке, перевода.</p>	ОПК-7 способностью использовать в своей профессиональной деятельности знание иностранного языка

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	35,25	35,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
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.)	144,75	144,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	33	4	3		26
2	Неравновесные носители заряда в полупроводниках	24	2	2		20
3	Оптические и плазменные явления в полупроводниках	24	2	2		20
4	Контакт металл - полупроводник	24	2	2		20
5	Полупроводниковые диоды	24	2	2		20
6	Физические принципы работы транзисторов и тиристоров	24	4	3		20
7	Нанoeлектроника	24	2	2		20
	Итого:	180	18	16		146
	Всего:	180	18	16		146

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Введение

Элементы электронной теории твердого тела. Теория Зоммерфельда. Распределение плотности электронных состояний по энергиям. Химический потенциал, зависимость его величины от температуры. Потенциальный барьер. Коэффициент отражения. Туннелирование сквозь потенциальный барьер. Работа выхода электрона. Влияние периодичности решетки на электронные состояния. Зонная модель, запрещенные энергетические промежутки. Ограниченность зонной модели.

2. Неравновесные носители заряда в полупроводниках.

Функция распределения, время релаксации, подвижность, удельная электропроводность. Равновесные и неравновесные носители заряда. Квазиуровни Ферми. Время жизни. Уравнение непрерывности. Совместная диффузия и дрейф свободных носителей (соотношение Эйнштейна, диффузная длина, Максвелловское время релаксации).

3. Оптические и плазменные явления в полупроводниках

Оптические и плазменные явления в полупроводниках. Поглощение и излучение света полупроводниками. Фотопроводимость полупроводников. Акустоэлектронные явления.

4. Контакт металл - полупроводник

Контактная разность потенциалов. Контакт металла с полупроводником. Токи ограниченные пространственным зарядом. Термо-э.д.с Эффект Пельтье

5. Полупроводниковые диоды

Барьерная и диффузионная емкость р-п -перехода. Прямой и обратный токи р-п –перехода. Импульсные и высокочастотные свойства р-п-перехода. Пробой р-п –перехода. Туннельные диоды. Эффект Ганна. Диод Ганна. Лавинно-пролетные диоды. Фотоэлектрические явления в р-п переходе. Полупроводниковые лазеры.

6. Физические принципы работы транзисторов и тиристоров

Физические принципы работы транзисторов. Параметры и выходные характеристики транзистора. Переходные процессы в транзисторах. Дрейфовые транзисторы Фототранзисторы. Приборы с вольтамперной характеристикой S-типа. Динисторы. Тиристоры

7. Нанoeлектроника

Размерное квантование в гетероструктурах. Транспортные явления в малоразмерных полупроводниковых структурах. Квантовый эффект Холла. Одноэлектроника.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Введение	3
2	2	Неравновесные носители заряда в полупроводниках	2
3	3	Оптические и плазменные явления в полупроводниках	2
4	4	Контакт металл - полупроводник	2
5	5	Полупроводниковые диоды	2
6	6	Физические принципы работы транзисторов и тиристоров	3
7	7	Нанoeлектроника	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Комиссаров Ю. А. Общая электротехника и электроника: учебник [Электронный ресурс]/ Ю.А. Комиссаров, Г.И. Бабокин. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010416-4. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=487480>.

2. Степаненко, И. П. Основы микроэлектроники [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. П. Степаненко.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ЛБЗ, 2003. - 488 с. : ил. - (Технический университет) - ISBN 5-93208-045-0.

5.2 Дополнительная литература

1. Ефимов, И. Е. Основы микроэлектроники [Текст] : учебник / И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь .- 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2008. - 384 с. : ил.. - Библиогр.: с. 381-382. - ISBN 978-5-8114-0866-5.

2. Аваев, Н. А. Основы микроэлектроники [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. А. Аваев, Ю. Е. Наумов, В. Т. Фролкин. - М. : Радио и связь, 1991. - 288 с. : ил. Булычёв А.Л., Лямин П.М., Тулинов Е.С. Электронные приборы: Учебник – М.: Высшая школа, 2000.-416с.
3. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1991. – 622с.

5.3 Периодические издания

1. Биофизика : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.
2. Журнал технической физики : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.
3. Журнал экспериментальной и теоретической физики : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.
4. Информатика и образование : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.
5. Квантовая электроника : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.
6. Оптика и спектроскопия : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.
7. Теоретическая и математическая физика : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.
8. Успехи физических наук : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.
9. Физика и техника полупроводников : журнал. - СПб. : Наука, 2016.
10. Физика металлов и металловедение : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.
11. Физика твердого тела : журнал. - СПб. : Наука, 2016.

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://nbmgu.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

Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, Outlook, Publisher, Access)
3. Приложение для создания диаграмм Microsoft Visio

Профессиональные базы данных

1. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.
2. Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH . – Режим доступа : <https://link.springer.com/>, в локальной сети ОГУ.
3. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ.

Информационные справочные системы

1. Законодательство России [Электронный ресурс] : информационно-правовая система. – Режим доступа : <http://pravo.fso.gov.ru/ips/>, в локальной сети ОГУ.
2. Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2016]. – Режим доступа : в локальной сети ОГУ <\\fileserver1\CONSULT\cons.exe>
3. Гарант [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. – Электрон. дан. - Москва, [1990–2016]. – Режим доступа <\\fileserver1\GarantClient\garant.exe> в локальной сети ОГУ.

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 оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.