


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
прикладной математики, информатики,
физики и методики их преподавания

 Е.А. Позднова
04.02.2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.4.2 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ
МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ**

(год начала подготовки 2011, 2012)

**Б1.В.ДВ.3.2 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ
МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ**

(год начала подготовки 2013, 2014)

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

44.03.01 Педагогическое образование

2. Профиль подготовки:

Информатика и информационные технологии в образовании

3. Квалификация выпускника:

Бакалавр

4. Форма обучения:

Заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

прикладной математики, информатики, физики и методики их преподавания

6. Составитель программы:

В.В. Благодарный, кандидат технических наук, доцент

7. Рекомендована:

кафедрой прикладной математики, информатики, физики и методики их преподавания (протокол № 8 04.02.2016г.)

8. Учебный год: 2015/2016

Семестр: 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель и задачи дисциплины «Физические основы элементной базы микроэлектроники» (ФОЭБМЭ) – изучение студентами физических законов, процессов и эффектов, лежащих в основе действия приборов и устройств микроэлектроники, для чего необходимо:

- обеспечить теоретическую подготовку, позволяющую ориентироваться в потоке научной и технической информации;
- добиться усвоения студентами основных законов современной физики;
- обеспечить возможность использования новых физических принципов в своей профессиональной деятельности;
- ознакомить с методами физических исследований электронных структур;
- формировать навыки работы со специальной литературой и интернет-источниками по данному направлению;

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина ФОЭБМЭ является дисциплиной по выбору вариативной части ООП.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

а) общекультурные (ОК): ОК-3.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- физические явления и эффекты, определяющие принцип действия основных полупроводниковых и оптоэлектронных приборов;
- зонные диаграммы собственных и примесных полупроводников, р-п-перехода, контакта металл-полупроводник и простейшего гетероперехода;
- физические процессы, происходящие на границе раздела различных сред;
- математическую модель р-п-перехода и влияние на ВАХ ширины запрещённой зоны (материала), температуры и концентрации примесей;
- физический смысл основных параметров и основные характеристики электрических контактов различного вида в полупроводниковой электронике;
- физические процессы в структурах с взаимодействующими р-п-переходами и в структурах металл-диэлектрик-полупроводник;
- взаимосвязь между физической реализацией полупроводниковых структур и их моделями, электрическими характеристиками и параметрами;
- влияние температуры на физические процессы в структурах и их характеристики;

уметь:

- находить значения электрофизических параметров полупроводниковых материалов (кремния, германия, арсенида галлия) в учебной и справочной литературе для оценки их влияния на параметры структур;
- изображать структуры с различными контактными переходами;
- объяснять связь физических параметров со статическими характеристиками и параметрами изучаемых структур;
- объяснять принцип действия и составлять электрические и математические модели рассматриваемых структур;

владеть:

- навыками изображения полупроводниковых структур с использованием зонных энергетических диаграмм;
- навыками составления эквивалентных схем изучаемых структур;

– терминологией микроэлектроники.

12. Структура и содержание учебной дисциплины:

12.1 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 1/36.

12.2 Виды учебной работы (заочная форма обучения):

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам
			семестр 5
Аудиторные занятия	2	-	2
в том числе:			
лекции	2	-	2
практические	-		-
лабораторные	-	-	-
Самостоятельная работа	30	-	30
Контроль	4	4	4
Итого:	36	4	36
Форма промежуточной аттестации			Зачет

12.3 Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Элементы зонной теории.	Строение твёрдых веществ, применяемых в электронике. Электроны в одномерной цепочке атомов. Образование зон. Зоны валентных и свободных состояний. Виды твердых тел: диэлектрики, металлы, полупроводники. Распределение Ферми и ее зависимость от температуры. Уровень Ферми. Энергия Ферми. Эффективная масса электрона. Плотность электронных состояний. Электроны и дырки.
2	Проводимость полупроводников.	Собственная и примесная проводимость; зависимость от температуры. Доноры и акцепторы. Кинетика носителей зарядов в полупроводниках и токи.
3	Контактные явления.	Физические процессы при контакте разнородных материалов (р-п- переход, контакт металл-полупроводник, гетеропереход). Контактная разность потенциалов. Контакт двух полупроводников. Условие протекания тока через р-п переход. Физические процессы в структуре металл-диэлектрик-полупроводник и её статические характеристики. Отличие реальных электронно-дырочных переходов от идеализированных.
4	Фотоэлектрические явления в полупроводниках.	Внутренний фотоэффект. Фотодиоды. Полупроводниковые источники излучения. Лазер на р-п-переходе.
5	Элементная база.	Электроэлементы. Диоды (выпрямительные туннельные и т. д.). Транзистор биполярный и полевой. Полевой транзистор. управления током канала с помощью управляющего перехода. Схемы включения транзисторов в электрические цепи. Режимы работы транзисторов (режим нелинейного элемента, усилительный, импульсный). Магнитные материалы: диамагнетики, парамагнетики,

		ферромагнетики. Кривая намагничивания ферромагнетиков. Доменная структура. Принципы записи и считывания информации на магнитных носителях. Оптическая память. CD и DVD диски.
6	Принципы отображения визуальной информации.	Алфавитно-цифровые и графические (аналоговые) мониторы. Электронно-лучевая трубка. Физические процессы в ЭЛТ. Формирование изображения в ЭЛТ, строчная и кадровая развертки. Отображение информации о цвете. Плоские жидкокристаллические (LCD) дисплеи, плазменные (газоразрядные PDP) мониторы, дисплеи с излучающим полем (FED).
7	Технологические аспекты изготовления элементной базы.	Химические связи в полупроводниках. Полупроводниковые соединения других групп: Соединения A ^{III} B ^{VI} Примеси в полупроводниках. Получение чистых полупроводниковых материалов. Кристаллизационные методы очистки. Выращивание объемных полупроводниковых монокристаллов. Получение кристаллов из жидкой фазы. Выращивание кристаллов из газообразной фазы. Легирование полупроводниковых материалов. Монокристаллические пленки: эпитаксия, основные закономерности роста эпитаксиальных пленок при выращивании из газообразной фазы.
8	Микроэлектроника и производство интегральных микросхем.	Классификация интегральных микросхем (ИМС). Основные термины и определения. Биполярные интегральные схемы. Диоды интегральных схем. Резисторы и конденсаторы интегральных схем. Катушки индуктивности интегральных схем. Области использования и перспективы развития ИМС

12.4 Междисциплинарные связи с другими дисциплинами:

№ п/п	Наименование дисциплин учебного плана, с которым организована взаимосвязь дисциплины рабочей программы	№ № разделов дисциплины рабочей программы, связанных с указанными дисциплинами
1	Основы физики.	1-3
2	Общая и экспериментальная физика	1-4, 8
3	Математика	2, 3
4	Избранные вопросы (физика)	2-4
5	Основы химии	4, 8

12.5 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)					
		Лекции	Практ.	Лабор	Самост. работа	Контр.	Всего
1	Элементы зонной теории.	1			4		5
2	Проводимость полупроводников.				4		4
3	Контактные явления.				4		4
4	Фотоэлектрические явления в полупроводниках.	1			6		7
5	Элементная база.				8		8
6	Принципы отображения визуальной информации.				4		4

7	Технологические аспекты изготовления элементной базы.						
8	Микроэлектроника и производство интегральных микросхем.						
	Контроль					4	4
	Итого:	2	-	-	30	4	36

13. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Ткачева, Т.М. Физические основы микроэлектроники. - М.: МАДИ. 2015. 189 с.
2	Ефимов, И.Е. Основы микроэлектроники : учебник / И.Е. Ефимов, И.Я. Козырь .— 3-е изд., стер. — СПб : Лань, 2008 .— 384с.
3	Епифанов, Г. И. Физические основы микроэлектроники / Г. И. Епифанов – М.: Книга по Требованию, 2012. – 190 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Зегря Г.Г. Основы физики полупроводников / Г.Г.Зегря, В.И. Перель.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.
5	Смирнов, Ю. А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники: / Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В.. – Москва: Лань, 2013.
6	Краткий курс общей физики : учебное пособие / И.А. Старостина, Е.В. Бурдова, О.И. Кондратьева и др. ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 377 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428788
7	Прокопенко, Н. Н. Микроэлектроника : учеб.- метод. пособ. для проведения практич. занятий / Н.Н. Прокопенко, О.В. Дворников, Н.В. Ковбасюк .— Шахты : ФГБОУ ВПО "ЮРГУЭС", 2012 .— 83с

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
8	Ефимов, И.Е. Основы микроэлектроники [Электронный ресурс] : учебник / И.Е. Ефимов, И.Я. Козырь. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 384 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=709
9	Старосельский, В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники [Электрон-ный ресурс]: учебник для академического бакалавриата/ В. И. Старосельский. – Мультимедиа ресурсы. – Москва: Юрайт, 2014. – 1 Мультимедиа CD-ROM. — Электронные учебники издательства "Юрайт". – Основы наук. – Электронная копия печатного издания. Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-09.pdf 3.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийный проектор, экран, ноутбук. Учебная база лабораторий физики, астрономии, химии, биологии, компьютерные классы.

15. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Офисный пакеты Microsoft Office: MS Word, MS PowerPoint.

Сетевые технологии (информационно-справочная система «Гарант», федеральный портал «Российское образование» <http://edu.ru>, Академик. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru>).

16. Формы организации самостоятельной работы:

- выполнение проектных заданий;
- составление опорных конспектов.;
- решение кейсов;
- подготовка докладов и рефератов;
- выполнение заданий из фонда оценочных средств для организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся;
- подготовка к участию в дебатах.

17. Перечень учебно-методического обеспечения для организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):

17.1. Примерные темы для выполнения заданий, подготовки к зачёту по дисциплине:

1. Зонная структура. Металл, диэлектрик, полупроводник. Энергетические диаграммы.
2. Собственный полупроводник. Собственная проводимость.
3. Примеси в полупроводниках, эффекты легирования. Примесная проводимость, уровень Ферми в примесных полупроводниках.
4. Температурная зависимость концентрации основных носителей заряда в примесных полупроводниках.
5. Образование электронно-дырочного перехода, зонная диаграмма.
6. Зонная диаграмма p-n перехода при внешнем смещении.
7. Эквивалентная схема и характеристики диода на основе p-n перехода.
8. Влияние генерации неравновесных носителей заряда в ОПЗ p-n перехода на обратный ток диода.
9. Варикап: параметры, принцип работы.
10. Стабилитрон: вольт-амперная характеристика,
11. Основные режимы работы биполярного транзистора, физические процессы в различных областях биполярного транзистора.
12. Биполярный транзистор в схеме с общей базой, зонная диаграмма, принцип работы, компоненты тока.
13. Биполярный транзистор в схеме с общим эмиттером, принцип работы, компоненты тока.
14. Параметры транзистора как четырехполюсника.
15. Принцип работы МДП транзистора, топология.
16. Принцип работы полевого транзистора с затвором в виде p-n перехода.
17. Фоторезисторы, принцип работы, зонные диаграммы, параметры.
18. Фотодиоды на основе p-n - перехода, принцип работы, параметры.
19. Светодиоды, принцип работы, параметры.
20. Гальваномагнитный эффект Холла.
21. Термоэлектрический эффект Пельтье.
22. Термоэлектрический эффект Зеебека.
23. Светоизлучающие полупроводниковые приборы.
24. Световоды.
25. Магнитоэлектроника.
26. Электронно-оптические преобразователи.
27. Полупроводниковые лазеры.
28. Жидкокристаллические системы отображения информации.

29. Системы отображения информации на основе полупроводниковых приборов.

30. Газоразрядные индикаторные панели в системах отображения информации.

18. Критерии аттестации по итогам освоения дисциплины.

Критерии оценки ответа студента на зачете:

– оценка **«зачтено»** выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций;

– оценка **«не зачтено»** выставляется студенту, если студент не ориентируется в теоретическом материале; не знает основных понятий излагаемой темы, не умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, не демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение показателей формируемых компетенций.

19. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля):

Приступая к изучению учебной дисциплины, обучающиеся должны ознакомиться с учебной программой дисциплины. Электронный вариант рабочей программы размещён на сайте БФ ВГУ. Следует обратить особое внимание на:

- основные цели и задачи дисциплины;
- перечень и содержания компетенций, на формирование которых направлена дисциплина;
- систему оценивания ваших учебных достижений;
- распределение видов занятий по разделам дисциплины;
- учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

В ходе лекций необходимо критически осмысливать предлагаемый материал, задавать вопросы, добиваться полного понимания изучаемых вопросов темы.

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачёт, соответствует п.17 данной программы.

Требования к оформлению рефератов и списка цитированных источников соответствуют требованиям к оформлению курсовых работ по кафедре ПМИФимП.