

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт нанотехнологий, электроники и приборостроения

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института нанотехнологий,  
электроники и приборостроения  
\_\_\_\_\_ А.А. Федотов  
\_\_\_\_\_ 11 \_\_\_\_\_ 2016



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

для конкурсного отбора абитуриентов по направлению подготовки магистров

Института нанотехнологий, электроники и приборостроения ЮФУ

**11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств**

## **Введение**

Программа предназначена для конкурсного отбора абитуриентов, имеющих высшее образование, поступающих в Южный федеральный университет для обучения в магистратуре по направлению 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств.

## Содержание материала, выносимого на тестовое испытание

### *Физические основы микроэлектроники*

Волновые свойства частиц, волновое уравнение Шрёдингера, соотношения неопределенностей. Движение электрона в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Понятие об энергетических зонах. Зонная структура диэлектриков, полупроводников и металлов. Фазовое и импульсное пространство. Размерное квантование. Эффективная масса носителей заряда в полупроводниках. Функция распределения Максвелла-Больцмана. Функция распределения Ферми-Дирака. Функция распределения Бозе-Эйнштейна. Собственные полупроводники. Концентрация носителей заряда в них. Условие электронейтральности. Примесные уровни в полупроводниках. Концентрация носителей заряда в них. Проводимость примесных полупроводников n-типа и p-типа. Положение уровня Ферми и его температурная зависимость. Генерация и рекомбинация носителей заряда. Скорость рекомбинации и время жизни носителей заряда. Неравновесные носители заряда в полупроводниках. Время жизни неравновесных носителей заряда. Межзонная рекомбинация. Излучательная и безызлучательная рекомбинация. Рекомбинация через примесные центры. Формула Шокли – Рида – Холла. Диффузионный и дрейфовый токи в полупроводниках. Соотношение Эйнштейна. Уравнение непрерывности. Работа выхода и контактная разность потенциалов. Выпрямление на контакте полупроводник – металл. p-n переход. Энергетические диаграммы p-n перехода в равновесном и неравновесном состояниях. Выпрямление на p-n переходе. Зонная диаграмма и принцип работы биполярного транзистора. Эффект поля. Структура металл – диэлектрик – полупроводник. Обедненные, обогащенные и инверсные слои.

### *Схемотехника электронных средств*

Модель Эберса-Молла биполярного транзистора. Расчет характеристик биполярного транзистора в схеме с общей базой. Сравнение схем включения биполярного транзистора. Режимы работы биполярного транзистора. Усилительный каскад на биполярном транзисторе. Принцип функционирования. Неинвертирующий и инвертирующий усилители на ОУ. Коэффициент усиления. Схема стабилизатора напряжения на основе стабилитрона и эмиттерного повторителя. Принцип функционирования. Схемы двухполупериодных выпрямителей на двух и на четырех диодах. Принцип функционирования. Схема мультивибратора на биполярных транзисторах. Принцип функционирования. Схема генератора на ОУ с мостом Вина. Генератор линейно изменяющегося напряжения на ОУ. Пример схемы. Принцип функционирования. Схема базового элемента ТТЛ с простым инвертором. Принцип функционирования. Схема базового элемента ТТЛ со сложным инвертором. Принцип функционирования. Схема базового элемента ЭСЛ. Принцип функционирования. Схемы КМОП-элементов

НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Принцип функционирования. Схема проходного КМОП-ключа. Принцип функционирования. Логическая схема RS-триггера. Принцип функционирования. Таблица истинности. Схема параллельного регистра на D-триггерах. Принцип функционирования. Схема сдвигового регистра на D-триггерах. Принцип функционирования. Схема четырехразрядного двоичного счетчика на D-триггерах. Принцип функционирования. Принцип функционирования АЦП. Принцип функционирования ЦАП.

### ***Основы проектирования сверхбольших интегральных схем***

Униполярные транзисторы: полевые транзисторы, МДП-транзисторы. Биполярные транзисторы: принцип действия, распределение носителей, коэффициент усиления тока, статические характеристики, переходные и частотные характеристики, тиристор. Элементы интегральных схем: изоляция элементов, транзисторы n-p-n, транзисторы p-n-p, интегральные диоды, полупроводниковые резисторы, полупроводниковые конденсаторы, элементы пленочных интегральных схем. Интегральные схемы: логические элементы на биполярных транзисторах, логические элементы на МДП-транзисторах, логические элементы на совмещенных биполярных и МОП-транзисторах (БиКМОП), логические элементы на полевых транзисторах с управляющим переходом металл-полупроводник (МЭП), параметры логических элементов, интегральные триггеры, запоминающие устройства, большие и сверхбольшие интегральные схемы, операционные усилители. Методы проектирования сверхбольших интегральных схем (СБИС): классификация, этапы проектирования. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Языки описания проектов СБИС. Язык описания VHDL. Организация систем автоматизированного проектирования (САПР).

### ***Основы технологии производства электронных средств***

Основные понятия и определения технологического процесса. Стадии разработки технологической документации и характеристика документов. Система обозначений технологической документации. Понятие сложной технологической системы. Цели, задачи и основные показатели технологической системы. Управление технологической системой. Показатели технологической системы. Основные требования, предъявляемые к печатным платам. Виды и классификация печатных плат. Методы изготовления печатных плат. Краткая характеристика материалов, применяемых для изготовления ПП. Методы изготовления ПП. Общая характеристика производства многослойных печатных плат. Операция сверления и металлизации сквозных отверстий с применением обрат-

ного травления диэлектрика. Технология пайки. Условия получения качественной пайки. Термокомпрессионная сварка.

### ***Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы***

Для успешного выполнения экзаменационной работы испытуемый должен уметь:

- читать обозначения на схемах электрических принципиальных;
- анализировать простейшие электрические схемы с активными элементами;
- строить простейшие логические схемы на основе КМОП-транзисторов;
- составлять VHDL-описания простейших комбинационных устройств;
- иллюстрировать принципы действия простейших цифровых устройств с помощью временных диаграмм.

Для успешного выполнения экзаменационной работы испытуемый должен знать:

- основные положения и законы квантовой механики и физики твердого тела;
- физические основы микроэлектроники;
- принципы функционирования элементной базы СБИС;
- методы проектирования СБИС;
- основы языка описания аппаратуры VHDL;
- основы технологической организации производства электронных средств.

### **Основная литература:**

1. Епифанов Г. И. Физические основы микроэлектроники (<http://goo.gl/n1yQIu>)
2. Бонч-Бруевич В. Л., Калашников С. Г. Физика полупроводников (<http://goo.gl/FgBBuF>)
3. Степаненко И. П. Основы теории транзисторов и транзисторных схем (<http://goo.gl/5gIE27>)
4. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. Издание второе. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2001 г. (<http://goo.gl/rzMUB7>)
5. Алексенко А.Г., Шагурин И.И. Микросхемотехника: Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1990. - 496 с.: ил. (<http://goo.gl/YZumrY>)
6. Хоровец П. и Хилл У. Искусство схемотехники / Пер с англ. В 3-х томах. М.: Мир, 1993 г. (<http://goo.gl/tqQmus>)
7. Рындин Е.А., Коноплев Б.Г. Субмикронные интегральные схемы: элементная база и применения. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2001.– 147 с. (<http://goo.gl/IQYhNx>).
8. Рындин Е.А. Проектирование специализированных СБИС.– Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1998. – 115 с. (<http://goo.gl/7sKb9H>).

9. Коноплев Б.Г., Рындин Е.А., Ивченко В.Г. Описание проектов СБИС с использованием языка VHDL. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1998. – 28 с. (<http://goo.gl/mHroOx>).
10. Системное проектирование сверхбольших интегральных схем (комплект из 2 книг) С. Мурога, «Мир», 1985 г. (<http://goo.gl/M7TIGL>).
11. Медведев А.М. Печатные платы. Конструкции и материалы. – М.: Техносфера, 2005. – 304 с. (<http://goo.gl/UG1QLi>)
12. Медведев А.М. Технология производства печатных плат. – М.: Техносфера, 2005. – 360 с. (<http://goo.gl/Hv6Kn8>)