

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»

Первый проректор –
проректор по учебной работе

Е.В. Суркова

« 26 » 10 2021 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО
СПЕЦИАЛЬНОСТИ ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ ПО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОГРАММАМ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММАМ МАГИСТРАТУРЫ ПО
НАПРАВЛЕНИЮ 11.04.03 «КОНСТРУИРОВАНИЕ И
ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»**

Содержание программы

1.2. Физические основы микро- и нанoeлектроники

1. Волновые свойства микрочастиц. Уравнение Шредингера. Соотношение неопределенностей. Применение уравнения Шредингера.
2. Фермионы и бозоны. Принципы Паули. Невырожденные и вырожденные коллективы. Классическая и квантовая статистика.
3. Термодинамическое описание коллектива. Параметры состояния. Химический потенциал. Статистическое описание коллектива. Функции распределения Максвелла-Больцмана, Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна.
4. Структура кристаллической решетки. Решетки Бравэ. Решетки с базисом. Индексы Миллера. Несовершенства и дефекты кристаллической решетки.
5. Нормальные колебания решетки. Акустические и оптические колебания. Фононы. Функция распределения для фононов. Концентрация, средняя энергия и средний импульс фононов.
6. Зонный характер энергетического спектра электронов в кристалле. Адиабатическое и одноэлектронное приближение. Приближения сильносвязанных и слабо связанных электронов. Модель Кронига-Пенни. Зоны Бриллюэна. Эффективная масса электронов. Заполнение энергетических зон электронами и электрические свойства твердых тел. Понятие о дырках.
7. Статистика носителей заряда в собственных и примесных полупроводниках. Концентрация основных и неосновных носителей заряда в невырожденных полупроводниках. Вырожденные полупроводники.
8. Неравновесные носители заряда в полупроводниках. Время жизни неравновесных носителей. Скорость рекомбинации. Межзонная рекомбинация неравновесных носителей заряда в полупроводниках. Рекомбинация через локальные уровни. Формула Шокли-Рида-Холла.
9. Уравнение непрерывности для одномерного и трехмерного случаев. Соотношение Эйнштейна. Диффузионная длина носителей заряда.
10. Проводимость и подвижность носителей заряда. Зависимость подвижности носителей заряда от температуры. Рассеяние на фононах и ионизированных примесях. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Фотопроводимость полупроводников.
11. Эффект сильного поля (влияние на подвижность и концентрацию носителей заряда). Эффект Ганна. Эффект Холла.
12. Контакт металла и полупроводника. Контактное поле. Толщина обедненного слоя и ее зависимость от внешнего поля. Выпрямление на контакте полупроводника с металлом. Вольт-амперная характеристика.
13. Методы получения $p-n$ переходов. Равновесное состояние $p-n$ перехода. Зависимость толщины слоя объемного заряда от внешней разности потенциалов. Барьерная емкость. Диффузионная емкость $p-n$ перехода.
14. Инжекция и экстракция неосновных носителей заряда в $p-n$ переходах. Выпрямление на $p-n$ переходе. Вольт-амперная характеристика $p-n$ перехода. Влияние генерации и рекомбинации носителей тока в области объемного заряда на ВАХ.
15. Принцип действия биполярного транзистора. Усиление по напряжению, току и мощности. Параметры биполярных транзисторов.
16. Поверхностные состояния и приповерхностный слой объемного заряда. Обогащение, обеднение и инверсия поверхности полупроводника. Поверхностная проводимость. Эффект поля. Поверхностная рекомбинация. Влияние состояния поверхности на параметры полупроводниковых приборов.
17. Принцип действия полевых транзисторов. Полевые транзисторы с управляющим $p-n$ переходом, барьером Шотки и МДП-транзисторы. МНОП-транзисторы. Приборы с зарядовой связью..

18. Физические основы нанoeлектроники. Преемственность этапов электроники. Квантоворазмерные эффекты. Одноэлектроника, спинтроника, молекулярная электроника.

1.2. Информационные технологии

1. Локальные и глобальные сети Internet. Виды сетей. Ресурсы Internet. Понятия протокола, адреса, режимов работы.
2. WWW - ресурсы Internet. основные направления использования Интернета. Мультимедиа, гипертекст, Web-страница, Web-site, Web-сервер, HyperText Markup Language - язык разметки гипертекста, Universal Resource Locator - универсальный указатель ресурсов, браузеры Internet.
3. FTP - ресурсы Internet. FTP-сервер. FTP-клиент. Назначение File Transfer Protocol. Типы программ на FTP. Электронная почта и скайп.
4. Защита информации (система защиты информации, средства опознавания и разграничения доступа к информации, компьютерные вирусы и антивирусные средства)
5. CALS технологии. Этапы жизненного цикла промышленных изделий. Основные типы автоматизированных систем, используемых в жизненном цикле изделий
6. Системы управления в составе комплексных автоматизированных систем. АСУП, АСУТП. Характерные особенности современных АСУП.
7. Автоматизированные системы делопроизводства. (Системы управления документами (СУД), управления документооборотом (СДО), управления знаниями (в сфере делопроизводства) и инструментальные среды делопроизводства).
8. Техническая база ИТ. Типы сетей. Структура корпоративной сети САПР. Архитектура клиент – сервер и типы серверов.
9. Эталонная модель взаимосвязи открытых систем (семь уровней)
10. Понятие базы данных и системы баз данных. Классификация баз данных. Модели данных
11. Конструкторская задача компоновки ЭС (типизации, покрытия и компоновки). Особенности математической формулировки задач. Примеры алгоритмов решения этих задач.
12. Конструкторская задача размещения элементов ЭС и ее математическая формулировка. Классификацию алгоритмов размещения конструктивных элементов и их характеристика.
13. Конструкторская задача трассировки печатных соединений и ее математическая формулировка. Алгоритмические методы трассировки печатных соединений. Виды алгоритмов, применяемых на этапах проектирования МПП.
14. Проектирование многослойных печатных плат средствами САПР Altium Designer. Порядок и средства ведения проекта МПП в среде САПР Altium Designer.
15. Импортное 2D файла разработанной МПП в систему Solid Works. Создание 3D (трехмерных) моделей сборочных единиц конструктивных элементов РЭС в системе Solid Works

1.3. Основы конструирования электронных средств

1. Характеристика основных терминов и определений проектно-конструкторских работ.
2. Основные этапы проектно-конструкторских работ и их характеристика.
3. Классификация основных проектно-конструкторских документов и их характеристика.
4. Количественные показатели надежности. Расчет надежности на различных этапах проектирования РЭА.
5. Факторы механического влияния на конструкции РЭА и борьба с ними.
6. Компоновочные схемы блоков РЭА и их характеристика.
7. Способы обеспечения нормального теплового режима РЭА.
8. Характеристика основных требований к РЭА. Последовательность формирования технического задания.
9. Способы защиты РЭА от воздействия влаги и их характеристика.

10. Характеристика основных методов и принципов проектирования РЭА.
11. Цель, задачи и последовательность расчета площади печатной платы
12. Конструкторско-технологические расчеты печатных плат.
13. Цель, задачи и последовательность расчета теплового режима блока.
14. Цель, задачи и последовательность аналитической компоновки блока.
15. Цель, задачи и последовательность конструкторского анализа электрической принципиальной схемы.

1.4. Технология производства электронных средств

1. Производственный и технологический процессы, основные положения и правила организации.
2. Технологическая подготовка производства электронных средств (ЭС), ее основные положения и правила организации.
3. Функциональные свойства технологической системы: надежность, качество управления, помехозащищенность, устойчивость, сложность.
4. Иерархические уровни производства ЭС.
5. Математические модели технологических систем, их назначение и виды.
6. Выбор структуры технологической системы по экономическим показателям.
7. Классификация методов выполнения электрических соединений, технические требования к ним.
8. Технология выполнения пайки.
9. Физико-химические основы сварки.
10. Соединение проводящими клеями.
11. Виды разъемных соединений, применяемых при производстве ЭС.
12. Классификация печатных плат и методов их изготовления.
13. Механическая обработка печатных плат.
14. Технология металлизации печатных плат.
15. Формирование рисунка печатных плат.
16. Особенности изготовления многослойных печатных плат.
17. Монтаж жгутами, кабелями и коммутационными платами.
18. Способы герметизации ЭС и технологические требования, предъявляемые к качеству.
19. Материалы, применяемые для герметизации ЭС, их технологические характеристики и правила выбора.
20. Методы обеспечения заданной точности выходных параметров сборочных единиц.

1.5. Управление качеством электронных средств

1. Качество продукции. Показатели качества.
2. Цикл Деминга. Цикл РДСА.
3. Квалиметрия и ее основные принципы.
4. Методология построения систем управления качеством.
5. Требования к системам управления качеством в соответствие со стандартами ИСО 9000.
6. Области применения статистических методов управления качеством.
7. Диаграммы Парето.
8. Методы расслаивания.
9. Диаграммы разброса (поля корреляции).
10. Использование гистограмм для анализа точности и стабильности технологических процессов.
11. Статистический ряд. Выбор оценок генеральных характеристик.
12. Графические методы представления статистического ряда.
13. Причинно-следственные диаграммы.
14. Статистический контроль качества технологического процесса ЭС с помощью контрольных карт.
15. Дисперсионный анализ.

16. Многофакторный регрессионный анализ.
17. Статистический приемочный контроль.
18. Виды технического контроля.
19. Контроль технического состояния БИС и МПБИС.
20. Применение тест-структур при операционном контроле качества.

1.6. Метрология, стандартизация и технические измерения.

1. Дать определения для физической величины (ФВ), размера ФВ, единицы измерения ФВ, значения ФВ, числового значения ФВ, истинного и действительного значений ФВ, влияющей ФВ. Перечислить основные единицы измерения SI.
2. Дать определение для измерения физической величины. Дать классификацию групп измерений. Дать определения для различных групп измерений.
3. Дать определение для принципа и метода измерения физической величины. Дать классификацию групп методов измерений. Дать определения для различных групп методов измерений.
4. Дать определение для средства измерения (СИ). Дать классификацию групп СИ. Дать определения для различных групп СИ.
5. Дать определение для измерительного прибора. Дать классификацию групп приборов. Дать определения для различных групп приборов.
6. Дать определение для измерительного преобразователя (ИП). Дать классификацию групп ИП. Дать определения для различных групп ИП.
7. Изобразить обобщенную структурную схему средства измерения (СИ). Дать определения для составных элементов схемы. Указать составные элементы отсчетного устройства аналоговых приборов. Дать определения для этих элементов. Дать определения для отметки шкалы, числовой отметки шкалы, деления шкалы, цены деления шкалы.
8. Дать определение для погрешности измерения физической величины. Дать классификацию групп погрешностей. Дать определения для различных групп погрешностей.
9. Дать определение для инструментальной погрешности измерения физической величины. Дать классификацию групп инструментальных погрешностей. Дать определения для различных групп инструментальных погрешностей.
10. Дать определения для параметров переменного напряжения. Указать параметры переменного напряжения для гармонического напряжения, напряжения треугольной формы и меандра.
11. Дать определение для электромеханических приборов. Изобразить структурную схему электромеханического прибора. Дать определения для составных элементов схемы. Пояснить устройство измерительного механизма электромеханического прибора.
12. Дать определения для электрического тока проводимости, направления тока, величины силы тока. Сформулировать условия протекания постоянного электрического тока. Дать определения для разности потенциалов, ЭДС и напряжения. Сформулировать законы Ома для участка цепи и замкнутой цепи. Дать определения для однородного и неоднородного участков цепей, узла и ветви цепи. Чему равны напряжения на концах однородного и неоднородного участков цепи? Как различать однородный и неоднородный участки цепи? Пояснить устройство потенциометра постоянного тока. Как проводятся измерения ЭДС, силы тока и сопротивления резистора с помощью потенциометра?
13. Указать назначение осциллографа. Дать определения для размаха, амплитуды, периода и частоты сигналов. Дать определения для коэффициентов отклонения и развертки. Пояснить, как проводятся измерения размаха, амплитуды, периода и частоты сигнала с помощью осциллографа С1-77.

1.7. Материалы и компоненты электронных средств.

1. Поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Полярные, неполярные и ионные диэлектрики. Зависимость диэлектрической проницаемости от агрегатного состояния вещества, температуры и частоты переменного напряжения. Диэлектрические потери. Виды

- потерь. Релаксационные и резонансные потери, их зависимость от частоты переменного напряжения и температуры. Тангенс угла диэлектрических потерь.
2. Электропроводность диэлектриков. Виды электропроводности. Поверхностное и объемное сопротивление. Пробой диэлектриков. Электрическая прочность. Виды пробоя диэлектриков. Пробой газов, жидких и твердых диэлектриков.
 3. Полимерные диэлектрики. Термопластичные и терморезистивные полимеры. Виды полимеров и их применение. Пластмассы. Термопласты и реактопласты. Классификация пластмасс. Основные виды пластмасс, применение в электронных средствах. Слоистые пластики.
 4. Керамические диэлектрики. Стекла и ситаллы. Состав, методы получения, свойства и применение.
 5. Активные диэлектрики. Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пироэлектрики, электреты. Свойства и применение.
 6. Полупроводниковые материалы. Классификация полупроводников, основные свойства.
 7. Кремний, германий и арсенид галлия. Свойства и применение.
 8. Материалы лазерной техники. Материалы для активных областей лазеров, требования к ним. Полупроводниковые, твердотельные и газовые лазеры.
 9. Электрооптические материалы. Эффекты Керра и Поггеля. Свойства и применение. Жидкие кристаллы.
 10. Проводниковые материалы. Классификация и основные параметры. Зависимость сопротивления от температуры и содержания примесей.
 11. Металлы высокой проводимости. Основные свойства и применение меди и ее сплавов, алюминия и его сплавов.
 12. Тугоплавкие и благородные металлы. Сплавы железа. Основные свойства и применение в электронных средствах. Легкоплавкие металлы, их свойства и применение. Припой: классификация, свойства и применение.
 13. Магнитомягкие материалы. Основные виды материалов и их применение. Низкокоэрцитивные сплавы. Магнитомягкие материалы для высоких и сверхвысоких частот. Магнитодиэлектрики и ферриты. СВЧ-ферриты.
 14. Магнитотвердые материалы. Классификация, свойства и применение. Высококоэрцитивные сплавы. Материалы для записи информации.
 15. Магнитные материалы специального назначения. Терромагнитные материалы. Материалы с прямоугольной петлей гистерезиса. Магнитострикционные материалы. Магнитные пленки. Свойства и применение.

Рекомендуемая литература

К разделу 1.1

1. Базир Г.И. Физические основы микроэлектроники. - Ульяновск, УлГТУ, 2006.
2. Базир Г.И. Физические основы электроники. - Ульяновск, УлГТУ, 2006.
3. Гуртов В.А., Осауленко Р.Н. Физика твердого тела для инженеров. – М.: Техносфера, 2007.
4. Гуртов В.А. Твердотельная электроника. – М.: Техносфера, 2008.
5. Марголин В.И. Физические основы микроэлектроники. - М.: Академия, 2008.

К разделу 1.2

1. Сабунин А.Е. Altium Designer. Новые решения в проектировании электронных устройств. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 432 с.: ил.
2. Суходольский В.Ю. Сквозное проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах в САПР Altium Designer 6. Учебное пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ “ЛЭТИ”, 2008. 148 с.
3. М.В. Головицына Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: учебник. – М.: Интернет Университет Информационных технологий; БИНОМ. 2008.
4. Мактас М.Я. Уроки по САПР P-CAD и SPECCTRA. Учеб. пособие для вузов.– М.: Солон-Пресс, 2011.

К разделу 1.3

1. Бородин С.М., Общие вопросы проектирования радиоэлектронных средств. – Ульяновск, УлГТУ, 2007. – 103 с.
2. Леухин В. Н., Основы конструирования и технологии производства РЭС, - Йошкар-Ола, МарГТУ, 2006.
3. Баканов Г.Ф., Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств.- М.: Академия, 2007.
4. Муромцев Д.Ю., Тюрин И.В., Белоусов О.А., Конструирование узлов и устройств электронных средств. – Ростов-на Дону,: Феникс. 2013.
5. Бородин С.М., Обеспечение надежности при проектировании РЭС. – Ульяновск, УлГТУ, 2010. – 106 с.

К разделу 1.4

1. Баканов Г.Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств / Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. - М.: Академия, 2007. - 365 с.: ил.
2. Леухин В.Н. Основы конструирования и технологии производства РЭС / В. Н. Леухин . - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. - 343 с.: ил.
3. Юрков Н. К. Технология производства электронных средств - СПб.: Издательство «Лань», 2014. — 480 с.: ил.

К разделу 1.5

1. Абомелик Т.П. Управление качеством ЭА. Учебное пособие.- Ульяновск: УлГТУ, 2007
2. .Ефимов В.В., Барт Т.В., Статистические методы управления качеством продукции. – М.; Кнорус, 2006. – 234 с.
3. Дрейзин В.Э., Кочура А.А., Управление качеством электронных средств. – М.; Академия, 2010. – 288 с.

К разделу 1.6

1. Дворяшин, Б. В. Метрология и радиоизмерения : учебное пособие для вузов / Б. В. Дворяшин. – М. : Академия, 2005. – 297 с.
2. Метрология и радиоизмерения : учебник для вузов / под редакцией В. И. Нефедова. – 2-е изд., перераб. – М. : Высш. шк., 2006. – 526 с.
3. Метрология, стандартизация и технические измерения: методические указания / сост. Г. А. Новиков, – Ульяновск : УлГТУ, 2009. – 60 с.
4. Новиков, Г. А. Основы метрологии : учебное пособие / Г.А. Новиков. – Ульяновск : УлГТУ, 2010. – 182 с.
5. Новиков, Г. А. Лабораторный практикум по дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения». В 2 ч. Часть 1 : учебное пособие / Г. А. Новиков. – Ульяновск : УлГТУ, 2013. – 137 с.
6. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 2007. – 791 с.

К разделу 1.7

1. Пасынков В.В., Сорокин В.С., Материалы электронной техники.- М: Высшая школа, 2006.
2. Колесов С.Н., Колесов И.С., Материаловедение и технология конструкционных материалов - М: Высшая школа, 2007. – 535 с.