

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор –
проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана


Б.В. Паталкин
« _____ » _____ 2015 г.


**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ**
по направлению подготовки

11.04.03 Конструирование и технологии электронных средств
код и наименование направления подготовки

Факультет

Информатика и системы управления (ИУ)

Полное наименование факультета (сокращенное наименование)

Кафедра(ы)

Проектирование и технология производства электронной аппаратуры (ИУ4)

Полное наименование кафедры (сокращенное наименование)

Москва, 2015 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям в магистратуру допускаются лица, имеющие документ государственного образца о высшем образовании того же уровня (диплом бакалавра или специалиста).

Лица, предъявившие диплом магистра, могут быть зачислены только на докторской степени.

Приним осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Программа вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки:

11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

код и наименование направления подготовки

составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования подготовки бакалавра по направлению:

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

код и наименование направления подготовки

и охватывает базовые дисциплины подготовки бакалавров по названному направлению.

Программа содержит описание формы вступительных испытаний, перечень вопросов для вступительных испытаний и список литературы рекомендуемой для подготовки.

2. ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительные испытания призваны определять степень готовности поступающего в освоению основной образовательной программы магистратуры по направлению.

11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

код и наименование направления подготовки

3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительные испытания проводятся в письменной форме в соответствии с установленным приказом комиссией МГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить письменно на 10 вопросов и задач билета, расположенных в порядке возрастания трудности и охватывающих содержание разделов и тем программы соответствующих вступительных испытаний.

На ответы по вопросам и задачам билета отводится 210 минут.

Результаты испытаний оцениваются по 100-балльной шкале.

Результаты испытаний оглашаются не позднее чем через три рабочих дня.

4. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Письменное испытание проводится по программе, базирующейся на основной образовательной программе бакалавриата по направлению:

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

код и наименование направления подготовки

Вступительный экзамен «Конструкторско-технологическое проектирование» является междисциплинарным.

Дисциплина, включенные в письменное испытание:

Дисциплина 1. Технология производства электронных средств.

Дисциплина 2. Теоретические основы конструирования и надежности электронных средств.

Дисциплина 3. Технологические процессы микроэлектроники.

Дисциплина 4. Автоматизация проектирования электронных средств.

Дисциплина 5: Схемотехника электронных средств

Перечень разделов дисциплины, включенных в письменное испытание:

ДИСЦИПЛИНА 1.

Технология изготовления печатных плат.

Односторонние, двусторонние и многослойные печатные платы. Способы получения рисунка ПП: фотолитографический, ситографический, способ фотоформирования, механический. Методы изготовления печатных плат: химический, комбинированный позитивный метод, тентинг метод, электрохимический (полуаддитивный) метод, фотоаддитивный метод. Технология изготовления многослойных печатных плат: метод металлизации сквозных отверстий, метод попарного прессования, метод послойного наращивания.

Технология сборки электронных модулей (ЭМ) 1-го уровня.

Виды монтажа: печатный, навесной, проводной на ПП, ленточными кабелями, жгутовой. Виды контактных соединений: пайкой, сваркой, склеиванием, накруткой, механическое соединение. Навесные компоненты монтируемые в отверстия (КМО) и на поверхность (КМП). Варианты установки КМО и КМП на ПП: без зазора, с зазором, на прокладку, на теплоотвод. Способы фиксации компонентов на ПП: подпайкой, подпайкой выводов, зигзагом, приклеиванием. Технология сборки ЭМ на КМО: поставка, кассетирование, подготовка выводов, установка, пайка. Способы установки КМО на ПП: ручную, со световой индикацией, механизировано по шаблону, автоматизировано. Способы пайки КМО: ручную, волной припой, селективная пайка. Технология сборки ЭМ на КМП: поставка, кассетирование, нанесение паяльной пасты, установка, пайка. Установка КМП: селективная, механизированная и автоматизированная. Паяльные пасты: состав, свойства, способы нанесения, оплавление. Технология монтажа накруткой. Технология монтажа ленточными кабелями. Технология жгутового монтажа.

Перечень вопросов

1. Производственные погрешности.
2. Виды технологических процессов.
3. Виды контроля качества продукции.
4. Техническая документация для разработки техпроцессов.
5. Односторонние печатные платы. Особенности конструкции, способы получения рисунка.
6. Двусторонние печатные платы. Особенности конструкции, способы получения рисунка.
7. Многослойные печатные платы. Особенности конструкции, способы получения рисунка.
8. Химический метод изготовления печатных плат.
9. Комбинированный позитивный метод изготовления печатных плат.
10. Электрохимический (полуаддитивный) метод изготовления печатных плат.
11. Тентинг метод изготовления печатных плат.
12. Метод металлизации сквозных отверстий.
13. Метод попарного прессования.
14. Метод послойного наращивания.
15. Способы фиксации компонентов на ПП.
16. Виды монтажа.
17. Виды контактных соединений.
18. Варианты установки КМО и КМП на ПП.
19. Способы фиксации компонентов на ПП.
20. Технология сборки ЭМ на КМО.
21. Способы пайки КМО.
22. Технология сборки ЭМ на КМП.
23. Паяльные пасты.
24. Технология монтажа накруткой.
25. Технология монтажа ленточными кабелями.
26. Технология жгутового монтажа.
27. Основные этапы разработки техпроцессов.
28. Технологичность узлов и деталей.
29. Проектирование технологических операций.
30. Точность технологических операций.
31. Определение технологической себестоимости.

Основная учебная литература

1. Билибин К.И. и др. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры. / Под ред. Шахнова В.А. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005 г. – 568 с.
2. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат. Учебник – М., Форум:ИНФРА-М, 2005, 560 с. (Высшее образование).
3. Леухин В.Н. Основы конструирования и технологии производства РЭС: Учебное пособие. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2006. – 344 с.
4. Технологии в производстве электроники. Часть I. Справочник по производству печатных плат. Под ред. П. Семенова – М.: ООО Группа ИТД, 2007 – 586 с., ил, табл.
5. А.Медведев. Печатные платы. Конструкции и материалы. – М., Техносфера, 2005. – 304 с.

Дополнительная учебная литература .

1. Печатные платы: Справочник: в 2-х книгах / под ред. К.Ф. Кумбза. – М.: Техносфера, 2011.

ДИСЦИПЛИНА 2.

Тепломассообмен в конструкциях ЭС.

Основные понятия, определения и законы теплообмена. Теплопроводность. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Граничные условия. Распространение теплоты в твердых телах. Использование аналогии электрических и тепловых цепей. Теплопередача излучением. Законы Планка, Стефана-Больцмана, Ламберта. Лучистый теплообмен между телами. Коэффициент черноты. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Критерии подобия и критериальные уравнения. Режимы конвективного теплообмена. Естественная и принудительная конвекция. Сложный теплообмен. Тепловое моделирование. Расчет температурного поля микросхем. Методы охлаждения ЭС. Термоэлектрическое охлаждение элементов и узлов ЭС. Тепловые трубы. Жидкостные системы охлаждения. Охлаждение ЭС, построенных на бескорпусной элементной базе.

Механическая прочность несущих конструкций.

Основные понятия и определения. Источники механических воздействий. Виды механических воздействий. Вибрации, удары, линейные перегрузки, комплексные воздействия, акустические воздействия. Математические модели детерминированных и случайных механических воздействий. Вибрационные модели элементов конструкций ЭС. Классификация моделей, колебательные модели с одной степенью свободы. Силовое и кинематическое возбуждение. Динамические характеристики конструктивных элементов. Свободные и вынужденные колебания. Уравнения колебаний систем с одной степенью свободы. Балки и пластины. Оценка собственных частот конструктивных элементов. Резонансные явления в конструкциях ЭС. Расчет динамических нагрузок и перемещений плат. Классификация условий работоспособности. Оценка вибропрочности. Расчеты на ударные воздействия. Действие ударных импульсов на упругую систему. Математические модели ударных нагрузок. Расчет перегрузок, возникающих при падении ЭС. Методы борьбы с воздействием механических нагрузок. Амортизация ЭС. Характеристическое уравнение. Собственные частоты линейных, упругих и связанных колебаний. Статический и динамический расчет системы амортизации. Особенности расчета систем амортизации с сухим трением. Виброзащита элементов ЭС вибропоглощающими материалами. Основы оптимизационных расчетов при проектировании несущих конструкций ЭС.

Теоретические основы надежности электронных средств.

Понятие надежности. Основные понятия и определения. Виды и механизмы отказов элементов ЭС. Основные показатели надежности и связь между ними. Потоки отказов. Основные виды распределения случайных величин, применяющиеся в теории надежности ЭС. Экспоненциальный закон надежности невозстанавливаемого ЭС. Электрические, конструктивные, производственные и эксплуатационные факторы, обуславливающие надежность ЭС. Методы расчета надежности ЭС по внезапным отказам. Статистический анализ надежности. Резервирование в ЭС. Основные способы резервирования. Методика расчета надежности резервированных систем. Надежность восстанавливаемых ЭС. Определение

необходимого числа запасных элементов. Анализ надежности ЭС по постепенным отказам. Распределение времени безотказной работы элементов ЭС при постепенных отказах. Влияние производственного разброса параметров элементов, температуры, влажности и других дестабилизирующих факторов на надежность ЭС. Пути повышения эксплуатационной надежности ЭС. Повышение надежности ЭС введением информационной избыточности. Кодирование по четности. Кодирование по Хеммингу.

Электромагнитная совместимость.

Основные понятия и определения. Источники и приемники помех. Классификация помех. Помехозащищенность цифровых и аналоговых схем. Электрически короткие и электрически длинные линии связи. Волновое сопротивление. Согласование линий связи. Помехи по цепям электропитания и методы их минимизации. Электростатическое, магнитостатическое и электромагнитное экранирование в ЭС. Классификация экранов. Экранирование ближних и дальних зон излучения. Волоконно-оптические линии связи в ЭС.

Перечень вопросов.

1. Механические воздействия. Виды, характеристики, параметры.
2. Переходные процессы в электрически длинных линиях связи при различных нагрузках.
3. Конструктивная иерархия элементов, узлов и устройств ЭВМ.
4. Несущая конструкция электронной аппаратуры. Параметры, расчетная модель.
5. Электромагнитная совместимость. Качественная оценка.
6. Теплопроводность. Принципы и основные соотношения.
7. Анализ воздействия вибраций на механическую конструкцию электронной аппаратуры.
8. Надежность электронной аппаратуры. Общие понятия и параметры.
9. Прохождение теплового потока через стенки различной конфигурации.
10. Резонансы в механических конструкциях. Электрическая модель.
11. Расчет надежности систем с последовательным соединением элементов.
12. Аналогия тепловых и электрических цепей.
13. Воздействие вибраций на элементы типа «стержень» и «пластина».
14. Помехи в электрически коротких линиях связи.
15. Конвекция. Принципы и основные соотношения.
16. Расчет частот собственных колебаний пластин.
17. Помехи в электрически длинных линиях связи.
18. Тепловое излучение. Принципы и основные соотношения.
19. Коэффициент динамичности. Определения и расчет.
20. Расчет надежности систем с параллельным соединением элементов.
21. Температурное поле конструктивных элементов типа «стержень».
22. Расчет несущей конструкции на воздействия удара.
23. Надежность системы с зависимыми по отношению к отказам элементами.
24. Применение теории подобия при анализе тепловых процессов.
25. Методы защиты от резонанса в конструкции аппаратуры.
26. Графический метод расчета отражений в электрически длинных линиях связи.
27. Свободная конвекция в неограниченном пространстве.
28. Применение амортизаторов для защиты от резонанса.
29. Паразитные наводки между электрически длинными линиями связи.
30. Кодирование информации по Хеммингу.
31. Резонанс в элементах несущей конструкции и методы борьбы с ним.
32. Надежность резервированных систем с ненагруженными резервами.

33. Свободная конвекция в ограниченном пространстве
34. Модели механической системы и ее основные параметры.
35. Порядок расчета надежности электронной аппаратуры.
36. Вынужденная конвекция при внешнем обтекании тел.
37. Расчет частот собственных колебаний конструктивных элементов типа «стержень».
38. Наводки по цепям питания и методы борьбы с ними.
39. Теплообмен при кипении.
40. Расчет частот собственных колебаний элементов типа «пластина».
41. Магнитоэлектронное экранирование.
42. Методы охлаждения электронной аппаратуры.
43. Определение коэффициента динамичности механических систем.
44. Расчет норм надежности.
45. Особенности кондуктивных систем охлаждения.
46. Применение контроля по четности для повышения надежности электронной аппаратуры.
47. Анализ теплового режима блока при естественном конвективном теплообмене.
48. Воздействие вибраций на элементы типа «стержень» и «пластина».
49. Электростатическое экранирование.
50. Применение амортизаторов для защиты от резонанса.
51. Электромагнитное экранирование.
52. Анализ воздействия вибраций на конструкции электронной аппаратуры.
53. Применение пороговых и мажоритарных элементов для повышения надежности электронной аппаратуры.
54. Применение кодирования по Хеммингу для повышения надежности вычислительных систем.
55. Расчет конструкции электронной аппаратуры на воздействие удара.
56. Тепловой режим многоблочной стойки с принудительной вентиляцией.
57. Расчет частот собственных колебаний конструктивных элементов типа «пластина».
58. Применение волоконно-оптических линий связи для передачи сигналов.
59. Термоэлектрические элементы охлаждения электронной аппаратуры.
60. Методы защиты от резонанса в конструкции электронной аппаратуры.
61. Электромагнитное экранирование.
62. Применение тепловых труб для охлаждения электронной аппаратуры.
63. Применение амортизаторов для защиты от резонанса.
64. Общее и элементарное резервирование.
65. Отражения в электрически длинных линиях связи. Аналитический метод расчета.
66. Расчет коэффициента динамичности механической системы.
67. Обремененное и скользящее резервирование.
68. Отражения в электрически длинных линиях связи. Графический метод расчета отражений.

Основная учебная литература.

1. Билибин К.И. и др. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры. / Под ред. Шахнова В.А. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005 г. – 568 с.
2. Федоров В., Сергеев Н., Кондрашин А. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств. – М.: Техносфера, 2005. – 504 с.
3. Муромцев Д.Ю., Тюрин И.В., Белоусов О.А. Конструирование узлов и устройств электронных средств: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. – 540 с.
4. Белоус А.И., Емельянов В.А. Основы технологии микромонтажа интегральных схем. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 316 с.

3. Парфенов Е.М., Камышная Э.Н., Усачев В.П. Проектирование конструкций РЭА. – М.: Радио и связь, 1989.
6. Кофанов Ю.Н. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности радиоэлектронных средств. – М.: Радио и связь, 1991.
7. Чернышев А.А. Основы конструирования и надежности электронных вычислительных средств. – М.: Радио и связь, 1998.

Дополнительная учебная литература.

1. Камышная Э.Н., Маркелов В.В., Соловьев В.А. Конструкторско-технологические расчеты электронной аппаратуры: Учебное пособие. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014.
2. Технологическая дорожная карта IPC по электронике и радиоэлектронике. – М.: Техносфера, 2014. – 664 с.
3. Преснухин Л.Н., Шахнов В.А. Конструирование электронных вычислительных машин и систем. – М.: Высшая школа, 1986.
4. Шерстнев В.В. Конструирование и микроминиатюризация ЭВА. – М.: Радио и связь, 1984.
5. Дульнев Г.И. Тепломассобмен в радиоэлектронной аппаратуре. – М.: Высшая школа, 1984.
6. Шахнов В.А., Зинченко Л.А., Соловьев В.А., Курносенко А.Е. Основы конструирования в Solid Edge. Пособие по проектированию изделий в приборостроении: Учебное пособие М.: ДМК Пресс, 2014. – 372 с.

ДИСЦИПЛИНА 3.

Формирование пленок из проводящих, резистивных и диэлектрических материалов

Основные свойства полупроводниковых и иных материалов, применяемых в технологических процессах формирования микрорезистивных структур. Классификация подложек интегральных микросхем. Технологический процесс получения пластин полупроводникового кремния. Получение металлического кремния. Очистка металлического кремния. Выращивание слитка по методу Чохральского. Зональная очистка слитка. Резка слитка на пластины. Основы тонкопленочной технологии. Материалы пленок. Термическое вакуумное напыление. Виды испарителей. Способы уменьшения неравномерности толщины пленок. Распыление ионной бомбардировкой. Катодные системы. Ионно-плазменные системы. Магнетронные системы. Толстопленочная технология. Виды паст. Основные операции при толстопленочной технологии. Пленочные резисторы, конденсаторы и индуктивности. Проектирование топологии пленочных элементов. Расчет параметров пленочных элементов. Подгонка параметров пленочных элементов.

Формирование полупроводниковых структур

Конструкция биполярного транзистора в интегральном исполнении. Конструкция МОП транзистора в интегральном исполнении. Резисторы в интегральном исполнении. Конденсаторы в интегральном исполнении. Дiodы в интегральном исполнении. Изоляция

между элементами. Совмещенные интегральные микросхемы Расчет топологии биполярного транзистора. Расчет топологии МОП транзистора. Литография. Фотолитография. Рентгенолитография. Электронолитография. Ионно-лучевая литография. Технология двойного фотомаски. Использование фазосдвигающих масок. Использование внеосевого излучения. Литография предельного ультрафиолета. Термическая диффузия. Законы Фика. Условия возникновения $p-n$ перехода. Диффузия из неограниченного источника. Диффузия из ограниченного источника. Диффузенты. Ионная имплантация. Формирование глубокозалегających $p-n$ переходов. Эпитаксия. Термическое окисление. Химико-механическая планаризация. Диффузионно-планарная структура. Эпитаксиально-планарная структура. Структура с диэлектрической изоляцией. Изопланарная структура. Полипланарная структура. КМОП структура. Структура «Кремний на сапфире». Структура «Кремний на изоляторе». Способы разделения пластин. Резка пластин диском с наружной алмазной кромкой. Алмазное скрайбирование. Лазерное скрайбирование. Электронно-лучевое скрайбирование. Разламывание пластин на кристаллы. Разделение пластин гибридных интегральных схем.

Корпусирование и герметизация интегральных микросхем и микросборок.

Классификация корпусов интегральных микросхем. Советские и импортные корпуса интегральных микросхем. Периферийное и матричное расположение выводов. Корпуса DIP. Корпуса PGA. Корпуса LCC. Корпуса QFP. Корпуса BGA. Монтаж компонентов микроэлектроники приклеиванием, пайкой металлизированными припоями и микросваркой. Применяемые материалы и технологии монтажа. Электрический монтаж компонентов. Варианты монтажа кристаллов ИМС: с помощью проволочных перемычек, ленточных выводов, объемных матричных выводов. Технология формирования ленточных и объемных выводов. Метод перевернутого кристалла. Монтаж кристаллов непосредственно на плату. Виды герметизации. Корпусная и бескорпусная герметизация. Герметизация методом обволакивания. Метод свободной заливки. Метод заливки в корпуса. Герметизация прессованием. Шовноклеевая герметизация. Герметизация пайкой. Герметизация сваркой – холодной, электроконтактной, аргонодуговой, лазерной. Контроль герметичности интегральных микросхем.

Перечень вопросов.

1. Классификация интегральных микросхем.
2. Подложки полупроводниковых интегральных микросхем.
3. Подложки гибридно-пленочных интегральных микросхем.
4. Технология получения чистого кремния.
5. Структура и топология биполярного транзистора.
6. Структура и топология МОП транзистора.
7. Дiodы в интегральном исполнении.
8. Резисторы в интегральном исполнении.
9. Конденсаторы в интегральном исполнении.
10. Пленочные элементы.
11. Фотолитография.
12. Рентгенолитография.
13. Электронолитография.
14. Ионно-лучевая литография.
15. Диффузия из ограниченного источника.
16. Диффузия из неограниченного источника.
17. Ионная имплантация.

18. Эпитаксия.
19. Диффузионно-планарная структура.
20. Эпитаксиально-планарная структура.
21. Структура с диэлектрической изоляцией.
22. Изопланарная структура.
23. Полипланарная структура.
24. КМОП структура.
25. Структура «Кремний-на-сапфире».
26. Структура «Кремний-на-изоляторе».
27. Термическое вакуумное напыление.
28. Виды испарителей.
29. Ионно-лучевое испарение.
30. Катодная система распыления.
31. Ионно-плазменное распыление.
32. Магнетронные системы.
33. Толстопленочная технология.
34. Разделение пластин на кристаллы.
35. Способы монтажа кристаллов на подложке.
36. Многокристальные модули.
37. Герметизация методом обволакивания.
38. Метод свободной заливки во вспомогательные формы.
39. Метод свободной заливки в корпуса.
40. Компрессионное прессование.
41. Литьевое прессование.
42. Герметизация корпусов клеем.
43. Герметизация корпусов пайкой.
44. Герметизация корпусов холодной сваркой.
45. Герметизация корпусов аргоно-дуговой сваркой.
46. Герметизация корпусов лазерной сваркой.
47. Герметизация корпусов шовной контактной сваркой.
48. Методы контроля герметичности.

Основная учебная литература.

1. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры. Учебник для вузов., Под общ. ред. В.А.Шахнова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э.Баумана, - 2005. – 568 с.: ил.
2. Коледов Л.А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок. Учебное пособие для вузов. – М.: Изд-во «Лань», - 2008, 400 с.: ил.
3. Парфенов О.Д. Технология микросхем. Учебное пособие для вузов. – М.: «Радио и связь», 1986. – 176 с.: ил.

Дополнительная учебная литература.

1. Мурога С. Системное проектирование сверхбольших интегральных схем: в 2 кн. / Пер. с англ. – М.: Мир, 1985.
2. К.Пирс, А.Адамс, Дж. Цай, Т.Сейдел, Д.Макгиллис. Технология СБИС. В 2-х кн., Кн.1. Пер. с англ. Под ред. С.Зи. – М.: Изд-во «Мир», 1986. – 404 с.: ил.
3. Г.Я.Гуськов, Г.А.Блинов, А.А.Газаров. Монтаж микроэлектронной аппаратуры. – М.: «Радио и связь», 1986.- 176 с., ил.
4. Варламов П.И., Елсуков К.А., Макаrchук В.В. Технологические процессы в нанотехнологии: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. – 176 с.: ил. (Библиотека «Нанотехнологии»: в 17 кн. Кн. 2).

5. Макаrchук В.В., Родионов И.А., Цветков Ю.Б. Методы литографии в нанотехнологиях: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. – 176 с.: ил. (Библиотека «Нанотехнология»: в 17 кн. Кн. 9).

ДИСЦИПЛИНА 4.

Алгоритмические методы решения задач конструирования (компоновки, размещения, трассировки)

Сущность и постановка задач конструирования электронных средств. Их характеристика. Целевые функции. Ограничения. Глобальные и локальные критерии оптимизации. Формализация представления электрических принципиальных схем. Методы решения задач компоновки схем электрических принципиальных. Классификация, сравнительная оценка, математическая постановка задач компоновки. Ограничения. Методы решения задач компоновки. Классификация, общая характеристика алгоритмов размещения. Критерии. Ограничения. Классификация, характерные особенности алгоритмических методов трассировки. Основные этапы и уровни проектирования электронной аппаратуры.

Принципы построения и организации автоматизированных систем интегрированного комплекса конструкторско-технологической подготовки производства электронных средств

Структура интегрированного комплекса САПР изделий электронных средств. Жизненный цикл изделий электронных средств. Системы функционального проектирования САПР-Ф или CAE (Computer Aided Engineering) системы. Конструкторские САПР-К или CAD (Computer Aided Design) системы. Конструкторские САПР-Т или CAM (Computer Aided Manufacturing) системы. Автоматизированные системы технологической подготовки производства (АСТПП). Основные задачи АСТПП. Структурная и функциональная схема АСТПП. Схема функциональных связей между системами АСТПП. Информационное и математическое обеспечение, технические средства АСТПП. Автоматизированные системы проектирования технологических процессов (АСПТП). Основные задачи АСПТП. Структурная, информационная и функциональная модель АСПТП.

Перечень вопросов.

1. Основные направления автоматизации конструирования ЭС.
2. Метод функционально-структурного анализа и синтеза.
3. Алгоритмизация процесса конструирования ЭС.
4. Алгоритмизация проектных процедур.
5. Методы и средства формализованного описания конструктивных модулей в САПР.
6. Задание электрических принципиальных схем графами, мультиграфами.
7. Геометрическое, аналитическое, матричное представление графов.
8. Методы и средства описания монтажного пространства.
9. Теоретические основы методов автоматизированного решения задачи компоновки ЭС.
10. Теоретические основы методов автоматизированного решения задачи размещения конструктивных модулей в монтажном пространстве.
11. Теоретические основы методов решения задачи трассировки
12. Способы и особенности трассировки проводных соединений.

13. Волновые алгоритмы трассировки.
14. Теоретические основы методов автоматизированного решения задачи трассировки печатных соединений.
15. Алгоритмы трассировки.
16. Особенности трассировки соединений в двусторонних и многослойных печатных платах.
17. Системы автоматизированного конструирования ИС, БИС, СБИС, микросборок, модулей различного уровня конструктивной иерархии.

Основная учебная литература.

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 446 с.
2. Норенков И.П. Системы автоматизированного проектирования. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – (Информатика в техническом университете).
3. Давыдобренъко Б.Н., Малика А.С. Автоматизация конструирования РЭА: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1989. – 384 с.
4. Овчинников В.А. Алгоритмизация комбинаторно-оптимизационных задач при проектировании ЭВМ и систем: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 285 с.
5. Курейчик В.М. Математическое обеспечение конструкторского и технологического проектирования с применением САПР: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 1990. – 352 с.

Дополнительная учебная литература.

1. Шахнов В.А., Зинченко Л.А., Соловьев В.А., Курносенко А.Е. Основы конструирования в Solid Edge. Пособие по проектированию изделий в приборостроении: Учебное пособие. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 372 с.
2. Камышная Э.Н., Маркелов В.В., Соловьев В.А. Формальное представление электрических принципиальных схем для решения задач автоматизированного проектирования электронной аппаратуры: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 46 с.
3. Алексеев В.Г., Нестеров Ю.И., Подгурскии В.Г., Усачов В.П. Автоматизированное проектирование конструкций и технологических процессов производства ЭВМ и РЭА: Методические указания к практическим занятиям. – М.: Изд-во МВТУ им. Н.Э. Баумана, 1985. – 43 с.
4. Сабунин А.Е. Altium Designer: Новые решения в проектировании электронных устройств. – М., Солон-Пресс, 2009 – 439 с.
5. Назаров А.В., Митюшин М.Ф. PCAD-2002. Методика проектирования печатных плат: Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию. – М.: Изд-во МАИ, 2003. – 60 с.
6. Назаров А.В., Дамбицкий Н.Л., Кусов П.Г. Автоматизация конструирования печатных узлов: Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию. – М.: Изд-во МАИ, 2004. – 51 с.
7. Кусов П.Г., Назаров А.В. Промышленные средства и системы автоматизированного конструирования РЭС: Методические указания к лабораторным работам. – М.: Изд-во МАИ, 2008. – 43 с.

ДИСЦИПЛИНА 5.

Аналоговая схемотехника

Последовательное и параллельное подключение резисторов. Делители. Катушки и конденсаторы в цепи переменного тока. Полное и реактивное сопротивление. RC- и RL-цепочки. Частота среза. Постоянная времени. Последовательные и параллельные RLC-цепочки. Фильтры. Одно- и двухполупериодные выпрямители. Стабилизаторы. Источники опорного напряжения. Трехвыводные стабилизаторы. Схемы на биполярных транзисторах. Основные схемы включения. Усилительный каскад на одном транзисторе. Эмиттерный повторитель. Схема Дарлингтона. Обратная связь и параметры усилительного каскада. Источники тока. Тоновое зеркало. Дифференциальный каскад. Каскодная схема. Двухтактный каскад. Схемы на полевых транзисторах. Схемы на МОП-транзисторах и с управляющим p-n переходом. Комплиментарные МОП.

Операционные усилители и АЦП-ЦАП

Схемы на операционных усилителях. Основные схемы включения. Обратная связь и параметры каскадов на ОУ. Схемы дифференциального усилителя, интегратора, дифференциатора, сумматора, компаратора, повторителя, триггера Шмита. Простейшие схемы АЦП, ЦАП. Электронные ядра. Схемы выборки-хранения. Активные фильтры и их расчет. Мультивибраторы и генераторы.

Цифровые устройства комбинационного типа

Классификация цифровых устройств. Принципы анализа работы цифровых устройств. Мультиплексоры. Внутренняя структура мультиплексора. Способы наращивания. Демультимплексоры. Внутренняя структура и способы наращивания. Особенности построения мультиплексоров/демультимплексоров на КМОП-элементной базе. Дешифраторы как разновидности демультимплексоров. Схемы управления цифровыми индикаторами как разновидности дешифраторов. Шифраторы и приоритетные шифраторы. Цифровые компараторы и схемы контроля. Арифметические устройства. Сумматоры с последовательным и параллельным переносом. Субтракторы. Матричные умножители.

Цифровые устройства последовательностного типа

Триггер как устройство последовательностного типа. Классификация триггеров. Асинхронные и синхронные триггеры. Асинхронный RS-триггер. Триггерные системы. Способы управления триггерами. Синхронный RS-триггер. Синхронный JK-триггер. Синхронный D-триггер. T-триггер (счетный триггер). Счетчики. Классификация счетчиков. Универсальные синхронные двоичные счетчики. Счетчики-делители частоты. Регистры. Основные структуры регистров. Области применения регистров. Простые и самокорректирующиеся кольцевые счетчики. Простые и самокорректирующиеся счетчики Джонсона.

Запоминающие устройства

Классификация запоминающих устройств. Постоянные запоминающие устройства и принципы их организации. Основные параметры запоминающих устройств. Внутренняя структура

запоминающих устройств, реализованных на основе принципа двумерного декодирования. Временная диаграмма режима чтения. Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Организация и внутренняя структура статических и динамических оперативных запоминающих устройств. Режимы и временные диаграммы режимов чтения и записи. Микросхемы EPROM, EEPROM и флэш-памяти. Динамические ОЗУ. Особенности динамических ОЗУ. Временные диаграммы режимов чтения, записи и регенерации в динамических ОЗУ

Перечень вопросов.

1. Делители напряжения.
2. Источники тока.
3. Схема с общим эмиттером.
4. Схема с общим коллектором.
5. Дифференциальный усилитель на транзисторах.
6. Дифференциальный усилитель на операционных усилителях.
7. Повторители.
8. Дифференциальный каскад.
9. Синхронный RS-триггер.
10. Синхронный JK-триггер.
11. Синхронный D-триггер.
12. T-триггер.
13. Асинхронный RS-триггер.
14. Статическая ОЗУ.
15. Динамическая ОЗУ.
16. Мультиплексор.
17. Демультимплексор.
18. Регистр с последовательным вводом и выводом информации.
19. Регистр с параллельным вводом и выводом информации.

Основная учебная литература.

1. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. – М.: БИНОМ, 2014. – 714 с.
2. Джонс М. Электроника – практический курс. – М.: Техносфера, 2006. – 512 с.
3. Уэйкерли Дж. Ф. Проектирование цифровых устройств: В 2-х томах. – М.: Изд-во «Постмаркет», - 2002.

Дополнительная учебная литература.

1. Букреев И. Н., Мансуров Б. М., Горячев В. И.. Микроэлектронные схемы цифровых устройств. – М.: «Радио и связь», - 1990. – 415 с.: ил.
2. Преснухин Л. Н., Воробьев Н. В., Шишкевич А. А.. Расчет элементов цифровых устройств. - М.: «Высшая школа», - 1991. - 526 с.
3. Гребен А. Б. Проектирование аналоговых интегральных схем. – М.: «Энергия», - 1976. – 256 с. ил.

ПРИМЕР билета письменных вступительных испытаний

БИЛЕТ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Вопрос №1. (8 баллов). Теплопроводность излучением: основные принципы

Вопрос №3. (8 баллов). Ионная имплантация: основные принципы, достоинства, недостатки

Вопрос №6. (8 баллов). Диффузия из ограниченного источника: нарисовать профиль распределения примеси, показать глубину залегания p-n перехода.

Вопрос №7. (8 баллов). Нарисовать график изменения коэффициента динамичности системы при силовом возбуждении.

Вопрос №9. (8 баллов). База данных base1 имеет 4 поля: id, name, value, notes. Написать на sql код выборки из базы данных всех записей, значение поля value которых равно 1000, а символьное поле notes не пустое.

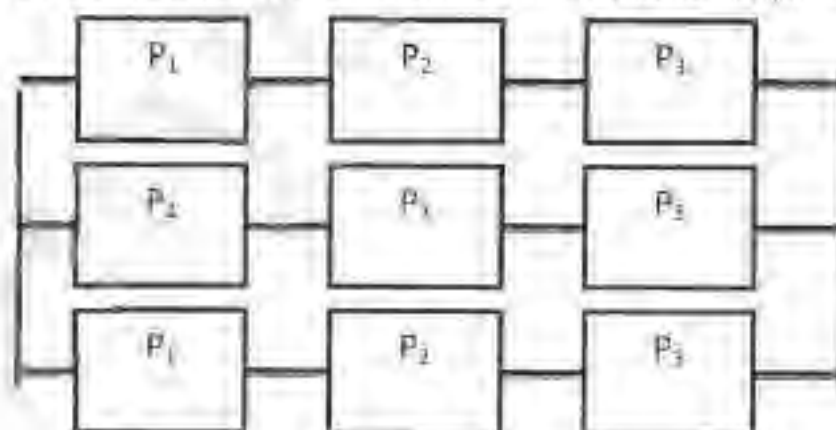
Вопрос №5. (10 баллов). Динамическое ОЗУ: схема, принцип работы.

Вопрос №4. (10 баллов). Комбинированный позитивный метод изготовления печатных плат.

Вопрос №2. (10 баллов). Дифференциальный усилитель на операционном усилителе: схема, принцип работы.

Вопрос №9. (15 баллов). Интенсивность отказов системы составляет $5 \cdot 10^{-5}$ 1/ч, время восстановления системы 10 часов. Определить коэффициент готовности.

Вопрос №10. (15 баллов). Определить вероятность безотказной работы следующей схемы:



Билет утвержден на заседании кафедры ИУ4 _____ 2015 г.

Заведующий кафедрой ИУ4 _____ Шахнов В.А.

Автор(ы) программы:

Шахнов В.А., д.т.н., профессор
Семенцов С.Г., д.т.н., профессор
Власов А.И., к.т.н., доцент
Гриднев В.Н., к.т.н., доцент
Макарчук В.В., к.т.н., доцент
Соловьев В.А., доцент



Декан факультета ИУ
Заведующий кафедрой ИУ4
Начальник отдела магистратуры



А.В. Пролетарский
В.А. Шахнов
Б.П. Назаренко