

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)»
(СГАУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

Прокофьев А.Б.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
по научной специальности 05.12.13 «Системы, сети и устройства
телекоммуникаций»

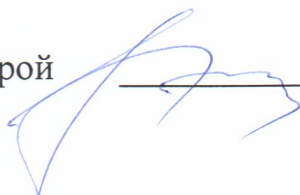
Самара 2012

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 05.12.13 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» составлена на основе программ учебных дисциплин по специальностям и направлениям подготовки высшего профессионального образования 210302.65 - Радиотехника; 210400.65 – Телекоммуникации; 210201 - Проектирование и технология радиоэлектронных средств; 210700.62, 210700.68 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи; 210400.62, 210400.68 - Радиотехника; 211000.62, 211000.68 – Конструирование и технология электронных средств.

Составитель программы вступительного экзамена: доктор технических наук, профессор Пиганов Михаил Николаевич.

Программа вступительного экзамена утверждена на заседании кафедры конструирования и производства радиоэлектронных средств, протокол № 10 от 23.05 2012г.

Заведующий кафедрой



Пиганов М. Н.

В основу программы положены следующие вузовские дисциплины: "Технология и автоматизация производства РЭС", "Конструирование микросхем и микропроцессоров", "Теоретические основы конструирования, технологии и надежности РЭС", "Физические основы микроэлектроники", "Управление качеством РЭС", "Физико-химические основы технологии РЭС", "Материалы электронной техники", "Испытания РЭС", "Технология деталей РЭС", "Технологические процессы микроэлектроники", "Телевизионные системы", "Системы радиоэлектроники и телекоммуникаций"

1. Система телекоммуникаций и телевидения

Основные принципы телекоммуникаций и телевидения. Преобразователи оптических изображений в электрические сигналы. Преобразователи электрических сигналов в оптическое изображение. Методы передачи информации о цвете. Вещательные системы цветного телевидения. Вещательная система ТЕЛТЕКСТ. Интерактивные системы ВИДЕОТЕКСТ. Стереотелевидение. Промышленные телевизионные установки. Телевизионные автоматы и полуавтоматы. Космические системы телевидения. Применение систем спутникового телевидения. Видеомагнитофоны.

2. Технологическая подготовка производства

Организация технологической подготовки на предприятиях радиоэлектронных отраслей. Разновидности и специфика технологических процессов в производстве устройств радиотехники и связи (УРТС). Роль типизации технологии в производстве УРТС. Дифференциация, концентрация, механизация и автоматизация технологических процессов. Основные факторы, влияющие на объект стандартизации типовых технологических процессов. Методы и средства ускоренной подготовки производства. Методы групповой технологии в производстве изделий радиоэлектроники.

Основная технологическая документация. Сущность машинных методов проектирования технологических процессов и технологической подготовки производства.

3. Физико-химические основы технологии устройств

Элементы термодинамики, кинетики и статистической физики. Основные представления о термодинамике и кинетике обратимых и необратимых процессов в технологии УРТС. Число степеней свободы технологической системы.

Уравнения статистической физики, описывающие основные процессы в технологии УРТС. Законы распределения частиц по координатам, скоростям, энергиям (Максвелла-Больцмана, Бозе-Эйнштейна, Ферми-Дирака). Применение уравнений статистической физики для оценки направления протекания физико-химических процессов в производстве УРТС.

Основные понятия физического моделирования (теории подобия). Распределение энергии и массы от распределенных и сосредоточенных источников. Процессы тепло- и массо- обмена.

Основы физико-химического анализа технологических процессов изготовления УРТС. Основные физико-химические закономерности, используемые для анализа технологических процессов производства УРТС. Закономерности процессов взаимодействия жидких, газообразных и плазменных сред с твердыми телами, используемых для растворения, травления и отмычки поверхностей элементов и изделий УРТС. Физико-химические свойства сред.

Основы фотохимии. Основные закономерности фотохимических методов обработки в технологии УРТС. Взаимодействие актинического излучения со светочувствительными материалами. Параметры, описывающие фотохимические процессы.

Диффузионные процессы в технологии УРТС. Диффузионные процессы в диэлектрических, полупроводниковых, проводящих, резистивных, магнитных и прочих материалах. Диффузионные процессы при создании контактов и соединений в УРТС. Параметры процессов диффузии и их механизм. Связь диффузионных процессов с показателями надежности УРТС. Диффузионная природа физических "отказов" УРТС.

Физико-химические закономерности создания проводящих, полупроводниковых, диэлектрических, резистивных, магнитных и других слоев, работающих как элементы УРТС. Химические и электрохимические методы осаждения слоев из паровой и плазменной сред.

Физико-химические закономерности процессов монтажа и сборки УРТС. Закономерности создания неразъемных контактов и соединений элементов и узлов УРТС. Закономерности процессов пайки и сварки, накрутки, склеивания и других. Закономерности процессов герметизации элементов, узлов и изделий УРТС. Закономерности процессов монтажа и сборки разъемных соединений.

4. Анализ и синтез технологических процессов по критериям точности и стабильности

Основные понятия и определения. Производственные погрешности и источники их возникновения. Определение технологической точности и критерии ее оценки. Устойчивость и стабильность технологических процессов. Понятия мгновенного и полного распределений производственных погрешностей, теоретическая точностная диаграмма технологического процесса.

Основные теоретические, схемы возникновения производственных погрешностей. Теоретические законы распределения величин, образованных по схеме суммы. Распределение по нормальному закону. Распределение с функцией $a(t)$. Распределение с функцией $b(t)$. Распределение с функцией $a(t)$ и $b(t)$. Распределение при наличии доминирующего слагаемого.

Теоретические законы распределения функций величин, образованных по схеме суммы. "Усеченное" распределение.

Теоретические законы распределения при трансформации величин, образованных по схеме суммы. Разделение одного распределения на части. Разделение нескольких распределений на части. Объединение нескольких распределений.

Влияние погрешностей и методов измерения на распределения производственных погрешностей. Влияние износа, нагрева инструмента и оснастки и колебаний режима работы технологического оборудования в производстве УРТС на распределение производственных погрешностей.

Математическое моделирование технологических процессов по критериям точности и стабильности. Технологический процесс как сложная преобразующая система. Уравнения связи, описывающие статистические свойства технологических процессов.

Линейные и нелинейные преобразующие системы. Матричная форма уравнений связи. Переход от уравнений связи к выражениям практически предельных полей рассеивания производственных погрешностей. Методы определения коэффициентов уравнений связи.

Построение динамических моделей технологических процессов. Линейные одномерные модели и многомерные модели технологических процессов. Динамические характеристики нелинейных технологических процессов.

Основные практические задачи, решаемые с помощью статических и динамических моделей технологических процессов.

5. Методы оптимизации технологических процессов производства У РТС

Системный подход при исследовании технологических процессов изготовления УРТС. Структура сложных технологических процессов. Основные определения и понятия больших систем. Иерархия систем. Исследование сложных систем.

Моделирование сложных технологических систем производства УРТС. Физическое и математическое моделирование. Требования к процессу моделирования. Классификация математических моделей. Детерминированные и стохастические модели. Принцип "черного ящика". Основные задачи моделирования технологических процессов при изготовлении УРТС.

Оптимизация как основная задача моделирования. Понятие о критерии оптимизации, целевой функции, факторном пространстве и поверхности отклика. Классификация методов оптимизации. Методы математического программирования. Градиентные методы оптимизации. Статистические методы. Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ. Корреляционный анализ.

Экспериментально-статистические методы исследования и оптимизация технологических процессов производства УРТС. Роль эксперимента при разработке технологических процессов изготовления УРТС. Планирование эксперимента. Пассивный и активный эксперименты в технологии УРТС. Концепция последовательного эксперимента. Задача оптимального использования пространства независимых переменных. Рандомизация эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Разработка плана эксперимента. Статистическая обработка результатов эксперимента. Планирование экстремальных экспериментов. Центральные композиционные планы. Анализ моделей поверхностей отклика в районе экстремума. Нахождение оптимальных режимов технологического процесса.

Определение наиболее существенных технологических факторов в производстве УРТС. Методы отсеивания несущественных факторов. Метод ранговой корреляции. Применение насыщенных и сверх насыщенных планов для определения доминирующих технологических факторов.

Стратегия исследования. Анализ результатов эксперимента. Использование моделей для управления технологическими процессами и определения механизма явлений. Применение ЭВМ при исследовании технологических процессов и обработке результатов экспериментов.

6. Основы контроля и управления качеством в технологии производства УРТС

Методические основы контроля и управления качеством. Основные понятия качества, квалификация видов контроля УРТС, применяемых в их производстве. Критерии качества и методика аттестации качества УРТС. Формирование иерархической системы управления качеством УРТС. Энтропийный подход к управлению качеством УРТС. Многостадийный подход к оптимизации системы управления качеством. Принципы проектирования и общие требования к организации системы управления качеством УРТС.

Погрешности при измерении параметров УРТС. Виды погрешностей. Риск поставщика и риск заказчика при стопроцентном контроле параметров УРТС. Определение необходимой точности измерительной аппаратуры в зависимости от рисков заказчика и изготовителя, а также пределов изменения измеряемых параметров.

Выборочные методы контроля. Виды выборок при контроле технологического процесса УРТС. Оценка выборочных характеристик. Выбор оценки генеральных характеристик. Определение необходимой численности выборки.

Организация контроля в производстве УРТС. Контрольные карты для качественных признаков. Контрольные карты количественных признаков. Контроль технологического процесса с помощью среднего значения выборки. Обнаружение нарушений технологического процесса при асимметричном распределении контролируемых параметров.

Управление качеством УРТС. Сложные системы разработки, изготовления и эксплуатации УРТС. Иерархическая система управления качеством продукции. Техническая, организационная, экономическая и информационная базы управления качеством. Моделирование системы управления качеством и ее подсистем. Этапы разработки и внедрения системы управления качеством. Оценка эффективности управления качеством.

Прогнозирование качества УРТС. Основные направления прогнозирования качества УРТС. Методы распознавания "образов" и их использование при прогнозировании качества УРТС. Методы индивидуального статистического прогнозирования состояния. Использование квазидетерминированных моделей при прогнозировании качества УРТС. Интерпретация результатов прогнозирования качества УРТС на разных стадиях производства.

7. Автоматизированные системы управления технологическими процессами производства УРТС

Основные понятия и принципы построения АСУ ТП УРТС. Методологические принципы разработки АСУ ТП. Организация централизованной нормативно справочной базы в памяти ЭВМ. Организационно-технические принципы АСУ ТП УРТС. Состав и структура АСУ ТП УРТС.

Исследование системы управления технологическими процессами радиотехнического предприятия. Особенности и этапы разработки модели системы управления. Исследование информационных потоков о технологии УРТС. Метод последовательного анализа задач управления. Метод анализа и оптимизации внутри- и межзаводских технологических документов и их потоков с использованием транспортных моделей.

Информационное обеспечение. Документы в условиях автоматизированного управления производством. Картотеки нормативов. Основная терминология. Измерение информации при проектировании АСУ ТП УРТС. Потоки информации в условиях автоматизации управления производством.

Программно-математическое обеспечение. Основные понятия. Состав программно-математического обеспечения (ПМО). Алгоритмизация. Алгоритмы и алгоритмическое описание. Алгоритмические языки и их основные характеристики:

АЛГОЛ-60, ФОРТРАН, СИМУ ЛА-67, КОБОЛ, АЛГОЛ-КОБОЛ, АЛГЭК, ЛЯПАС, ФОРМАК, СЛИП, ВХОД, СОЛ.

Программирование. Система команд ЭВМ. Программирование в содержательных обозначениях.

Технические средства АСУ ТП. Классификация средств механизации и автоматизации управления производством. Требования к техническим средствам АСУ ТП УРТС. Выбор технических средств. Средства передачи переработки информации. Вспомогательное оборудование. Структура вычислительного центра. Контроль в процессах сбора, передачи, обработки и вывода информации.

Состав, содержание и порядок выполнения работ по созданию АСУ ТП УРТС. Пред- проектная стадия. Обследование предприятия. Анализ методов планирования и учета. Производственная программа. Выбор объектов автоматизации. Принципы выбора технических средств АСУ ТП УРТС.

Автоматизация управления производством. Научно-техническое информационное обеспечение АСУП и АСУ ТП УРТС. Социально-психологические аспекты АСУ ТП УРТС. Принципы автоматизации управления объединением. Основные понятия и обеспечение надежности АСУ ТП УРТС.

Экономическая эффективность АСУ ТП УРТС. Особенности оценки экономической эффективности и целесообразности создания АСУ ТП УРТС. Методика определения годового экономического эффекта от внедрения АСУ ТП УРТС.

Определение основных показателей экономической эффективности внедрения АСУ ТП УРТС.

8. Физико-технологические основы надежности и испытания УРТС

Обеспечение надежности УРТС на этапе проектирования и изготовления. Пути повышения надежности УРТС. Физическая модель производства как совокупность физико-химических, сборочномонтажных и регулировочных процессов, обеспечивающих надежность УРТС.

Математико-статистические методы оценки надежности УРТС. Определение надежности и ее основных свойств: безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости. Количественные показатели надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий. Экспериментальные методы определения количественных показателей надежности. Выборочные методы при испытании УРТС. Оценка с помощью выборочных характеристик надежности, генеральной совокупности. Гипергеометрическое, биномиальное и пуассоновское распределение отказов изделий при испытаниях. Классификация испытаний УРТС в соответствии с действующими стандартами.

Исследование отказов УРТС в процессе их изготовления и испытаний. Классификация отказов и критерии отказов УРТС. Неразрушающие методы исследования отказов. Характеристика схем первичного и вторичного анализа отказов. Характерные виды отказов элементов, функциональных блоков и систем радиоаппаратуры. Выбор вида нагрузки при испытаниях УРТС на основе анализа их отказов.

Технология и методология испытаний УРТС. Условия окружающей среды, виды климатических испытаний и рекомендуемая их последовательность.

Механические воздействия на УРТС. Виды механических испытаний и их оценка.

Радиационные излучения. Характерные изменения в структуре материалов, деталей функциональных блоков при воздействии радиационного излучения и их

влияние на работу УРТС. Методика испытаний УРТС на радиационную стойкость и оценка результатов испытаний.

Методология испытания на надежность. Составление плана контроля при известном и неизвестном законе распределения наработки на отказ, при методе одной и двухкратной выборки, при последовательном методе испытаний. Методы оценки надежности УРТС по результатам испытаний. Граничные испытания на надежность.

Физико-математическая модель ускоренных испытаний в технологии производства УРТС. Выбор вида и величины нагрузки. Условие сохранения одного и того же механизма отказов при нормальных и форсированных режимах испытаний. Отличие испытаний при фиксированной и ступенчатой нагрузках. Оценка результатов ускоренных испытаний.

Методология комплексных исследований и натурных испытаний. Комплексный метод построения и анализа физико-математических моделей по результатам натурных испытаний.

Структурная схема автоматизированной системы испытаний. Пути автоматизации различных уровней контроля и испытаний УРТС.

9. Элементная база микроэлектронной аппаратуры

Общие сведения о микроэлектронике. Интегральные микросхемы (ИМС). Классификация ИМС по конструктивно-технологическому исполнению. Характеристика. Классификация ИМС по электрическим функциям. Классификация ИМС по виду обрабатываемой информации. Степени интеграции. ИМС широкого применения. ИМС частного применения. Оценка использования ИМС. Элементы конструкций, совместимые с ИМС.

Тонкопленочные резисторы (ТПР). Конструкции ТПР. Свойства ТПР. Материалы резистивного слоя. Материалы контактных соединений. Высокоомные резисторы. Прецизионные ТПР.

Тонкопленочные конденсаторы (11 Ж). ГПК с большой удельной емкостью. ТИК на основе тугоплавких диэлектриках. Материалы диэлектрика. Выбор материала диэлектрика. Материал обкладок. Проводники. Тонкопленочные индуктивности. Подложки гибридных ИМС. Требования к подложкам. Материал.

10. Технология получения гибридных ИМС

Получение тонкопленочных микросхем. Методы получения тонких пленок. Получение заданного рисунка микросхем. Влияние условия осаждения на свойства ТПР. Влияние условия осаждения на свойства ТПК. Структура тонких пленок. Стехиометрия тонких пленок. Методы повышения стехиометрии и тонких пленок. Стабильность тонкопленочных элементов (ТПЭ) микросхем. Пути повышения стабильности ТПЭ. Термообработка. Электротренировка. Герметизация гибридных ИМС. Технология получения толстопленочных микросхем. Технология сборки и монтажа гибридных ИМС.

11. Методы обеспечения точности номиналов элементов прецизионных гибридных ИМС

Пассивная подгонка. Критерий целесообразности проведения подгонки. Индивидуальная подгонка. Групповая подгонка. Комбинированная подгонка. Функциональная подгонка. Технологические методы подгонки ТПР. Лазерный метод. Электроискровой метод. Токовая подгонка. Анодное окисление. Высокочастотный метод. Механический метод. Пескоструйный метод. Подгонка отжигом. Электроннолучевая подгонка. Химический метод. Метод уплотнения резистивного

слоя. Сравнительная оценка методов подгонки. Подгонка ТПК в сторону уменьшения емкости. Технологические методы подгонки. Подгонка ТПК в сторону увеличения емкости.

12. Оборудование

Вакуумные установки. Подколпачная оснастка. Средства получения низкого вакуума. Средства получения высокого вакуума. Средства контроля вакуума. Методы измерения толщины тонких пленок. Измерение скорости осаждения тонких пленок. Установки для нанесения паст. Вжигание паст.

Основная литература

1. Горячкин О.В. Лекции по статистической теории систем радиотехники и связи. -М.: Радиотехника, 2008. (2 экз. на кафедре).
2. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях. / Под ред. В.Ф. Кравченко.-М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.-544с. (1 экз. на кафедре).
3. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах [Текст] : учеб. пособие для вузов / С.И. Боритько, Н.В. Дементьев, Б.Н. Тихонов, И.А. Ходжаев.-М.: Горячая линия – Телеком, 2007.-374с. (1 экз.).
4. Основы проектирования и технологии радиоэлектронных средств: [учеб. Пособие для вузов] / Г.Ф. Баканов, С.С. Соколов, В.Ю. Суходольский; под ред. И.Г. Мироненко.-М.: Академия, 2007.-385с. (1 экз.+2 экз. на кафедре).
5. Электронные средства. Конструкции и расчетные модели: [учеб. пособие для вузов] / А.В. Зеленский, Г.Ф. Краснощекова; М-во образования и науки РФ, Самарский гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева (нац. исслед. ун-т). (46 экз.).
6. Медведев А.М. Сборка и монтаж электронных устройств.-М.: Техносфера, 2007г.-256с. (в библиотеке 23 экземпляров).
7. Управление качеством [Текст]: учеб. для вузов / С.Д. Ильенкова, Н.Д. Ильенкова, В.С. Мхитарян и др.; под ред. С.Д. Ильенковой.-М.: ЮНИТИ-Дана, 2006.-334с. (5 экз.).
8. Евдокимов Ю.К., Линдваль В.Р., Щербаков Г.И. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW.-М.: ДМК-Пресс, 2007. (1 экз.).

Дополнительная литература

1. Телевидение: Учебник / В.Е. Джакония и др. - М.: Радио и связь, 1997. - 640с.
2. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники: Учебное пособие. - М.: ЛБЗ, 2000. - 488с.
3. Брацлавец П.Ф, Росселевич И.А., Хромов Л И. Космическое телевидение. - М.: Связь, 1973. -248с.
4. Управление качеством электронных средств: Учебник / О.П Глудкин и др. М.: Высшая школа, 1994. - 414с.
5. Пиганов М.Н. Технологические основы обеспечения качества микросборок: Учебное пособие-Самара: СГАУ, 1999. -231с.
6. Гусев В. П. Технология радиоаппаратостроения - М.: Высшая школа, 1972. - 490с.
7. Ушаков Н. Н. Технология производства электронно-вычислительных устройств - М.: Высшая школа, 1974. - 320с.
8. Малов А. Н., Иванов Ю. В. Основы автоматики и автоматизация производственных процессов. - М.: Машиностроение, 1974. - 343с.

9. Пролейко В. М., Абрамов В. А., Брюнин В. Н. Системы управления качеством изделий микроэлектронники. - С.: Сов. радио, 1976. - 223с.
10. Черняев В. Н. Технология производства интегральных микросхем. - М.: Энергия, 1977. - 375с.
11. Точность в машиностроении и приборостроении. Учебник / А. Н. Гаврилов. - М.: Машиностроение, 1973. - 556с.
12. Глудкин О. Н., Обичкин Ю. Г., Блохин В. Г. Статистические методы в технологии производства РЭА. М., «Энергия», 1977, 293 с.
13. Бусленко Н. П. Математическое моделирование производственных процессов. - М.: Наука, 1964. - 230с.
14. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М.: Наука, 1976. - 276с.
15. Основы автоматического управления: Учебник / В. С. Пугачев. - М., Наука, 1974. - 719с.
16. Ермолаев Ю. П., Пономарев М. Ф., Крюков Ю. Г. Конструкции и технология микросхем (ГИС и БГИС). - М.: Сов. радио, 1980. - 256с.
17. Глудкин О. П., Черняев В. Н. Технология испытания микроэлементов радиоэлектронной аппаратуры и интегральных микросхем. - М.: Энергия, 1980. - 360с.
18. Гаскаров Д. В., Голинкевич Т. А., Мозгалеvский А. В. Прогнозирование технологического состояния и надежности радиоэлектронной аппаратуры - М.: Сов. радио, 1974. - 224с.
19. Черняев В. Н. Физико-химические процессы в технологии РЭА. - М.: Высшая школа, 1987. - 376с.
20. Ефимов И. Е., Козырь И. Я., Горбунов Ю. И. Микроэлектроника - М.: Высшая школа, 1986. - 464с.
21. Кейджян Г. А. Прогнозирование надежности микроэлектронной аппаратуры на основе БИС. - М.: Радио и связь, 1987. - 152 с.