



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор передовой инженерной

аэрокосмической школы

П. С. Ткаченко

2024 г.

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В  
МАГИСТРАТУРУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ  
11.04.03 «КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»  
2025 ГОД**

**Магистерская программа «Системный инжиниринг и проектирование бортовых  
электронных средств»**

**1. Конструирование электронных средств**

**1.1. Организация проектирования электронных средств (ЭС).**

Техническая документация.

Этапы разработки электронной аппаратуры. Техническая документация. Схемная документация. Показатели конструкции ЭС.

**1.2. Условия эксплуатации и их влияние на конструкцию устройств телекоммуникаций.**

Внешние факторы, влияющие на работоспособность ЭС. Объекты установки ЭС и их характеристики. Требования, предъявляемые к конструкции ЭС.

**1.3. Конструирование элементов, узлов и устройств ЭС.**

Модульный принцип конструирования. Конструктивная иерархия элементов, узлов и устройств. Стандартизация при модульном конструировании. Модули нулевого уровня. Микросборки. Модули первого уровня. Модули второго уровня. Модули третьего уровня. Рамы.

**1.4. Обеспечение надежной работы конструкции ЭС.**

Защита конструкции от механических воздействий. Защита ЭС от воздействия влажности. Защита от воздействия пыли. Герметизация ЭС. Защита от температурных воздействий. Защита конструкции от воздействия помех. Надежность конструкции ЭС.

**1.5. Электрические соединения в ЭС.**

Вилы электрических соединений в ЭС. Конструкции сигнальных ЛП. Волоконно-оптические ЛП. Конструирование линий электропитания. Конструирование заземления. Электрические контакты в ЭС.

**1.6. Эргодизайн ЭС.**

Характеристика человека-оператора как звена в единой системе человек-машина. Организация рабочего места при эксплуатации ЭС. Проектирование эргономичных узлов и устройств ЭС. Основы художественного проектирования ЭС.

**2. Технология электронных средств**

**2.1. Основы проектирования технологических процессов в производстве ЭС.**

Основные понятия. Виды технологических процессов. Технологические процессы и качество ЭС. Качество поверхности деталей. Производительность труда и нормы



штучного времени. Технологическая себестоимость. Выбор наиболее экономичного варианта ТП по себестоимости.

## 2.2. Технология изготовления микросхем.

Общие сведения о микросхемах и технологии их изготовления. Изготовление монокристалла полупроводникового материала. Резка монокристалла и получение пластин. Изготовление фотошаблонов. Полупроводниковые микросхемы. Легирование методом термической диффузии примесей. Легирование методом ионной имплантации. Проектирование полупроводниковых резисторов в ИМС. Фотолитография. Расчет топологических размеров областей транзистора. Осаждение тонких пленок в вакууме. Тонкопленочные резисторы. Основы толстопленочной технологии. Коммутационные платы микросборок. Крепление подложек и кристаллов. Электрический монтаж кристаллов ИМС на коммутационных платах микросборок. Герметизация микросхем и микросборок.

## 2.3. Печатные платы.

Общие сведения о печатных платах. Материал печатных плат. Изготовление оригиналов и фотошаблонов. Технологические процессы изготовления печатных плат. Основные технологические этапы в производстве печатных плат.

## 2.4. Методы обработки и формообразования материалов при производстве ЭС.

Обработка резанием деталей ЭС. Изготовление деталей ЭС методом литья. Изготовление деталей ЭС холодной штамповкой. Изготовление деталей из пластмасс для ЭС. Электрофизические и электрохимические методы обработки деталей.

## 2.5. Сборка и монтаж ЭС.

Сборочно-монтажные операции. Сборка и монтаж модулей первого уровня. Технология монтажа объемных узлов. Размещение ленточных проводов в ЭС.

## 2.6. Регулировка, настройка, контроль и испытания ЭС.

Технологические операции регулировки и настройки. Контроль и диагностика ЭС. Виды неисправностей ЭС и их устранение. Испытания ЭС.

# 3. Управление качеством ЭС

## 3.1. Статистические методы анализа качества.

Методы расслаивания. Диаграмма разброса. Диаграмма Парето. Причинно-следственная диаграмма.

## 3.2. Статистические методы оценки качества ЭС.

Выбор оценок генеральных характеристик. Определение доверительных интервалов оценок генеральных характеристик. Оценка генеральной средней  $M(x)$  с помощью среднего значения выборки. Оценка генеральной характеристики рассеивания  $\sigma$  с помощью выборочных характеристик рассеивания. Определение объема выборки для оценки генеральных характеристик с заданной точностью.

## 3.3. Анализ качества технологического процесса производства электронных средств.

Выбор информативных параметров качества. Основные понятия о точности и стабильности технологического процесса. Теоретические законы распределения производственных погрешностей. Анализ качества технологического процесса производства ЭС по критериям точности и стабильности. Применение теоретической суммы для анализа градиентных погрешностей в производстве ЭС. Операционно-технологические допуски и точность измерительных средств контроля качества.



3.4. Статистический контроль качества технологического процесса производства ЭС с помощью контрольных карт.

Виды статистического контроля. Границы регулирования для контрольных карт. Контрольные карты для количественных признаков. Контрольные карты для качественных признаков. Критерии нарушений технологического процесса при выборочном контроле. Контроль технологического процесса при асимметричном распределении контролируемых параметров.

3.5. Операционный контроль качества в технологии ЭС.

Общие сведения об операционном контроле. Контроль печатных плат. Методы и средства операционного контроля в технологии микросборок и микросхем. Применение тест-структур при операционном контроле качества.

#### **4. Испытания электронных средств**

4.1. Испытания как основная форма контроля ЭС.

Программа испытаний. Методики испытаний. Режимы испытаний.

4.2. Приемо-сдаточные испытания.

Состав и последовательность испытаний.

4.3. Периодические испытания.

Состав и последовательность испытаний. Типовые испытания.

4.4. Предъявительские испытания.

Квалификационные испытания. Испытания на долговечность. Проверочные испытания.

4.5. Испытание ЭС на механические воздействия.

Испытания на виброустойчивость. Испытания на вибропрочность. Испытания на линейное ускорение. Испытания на воздействие акустического шума.

4.6. Испытания на климатические воздействия.

#### **5. Проектирование ЭС с использованием микропроцессоров и микроконтроллеров:**

5.1. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Архитектура. Классификация микропроцессоров. Уровни детализации описания микропроцессора. Микропроцессоры и микропроцессорные системы. Универсальные микропроцессоры, микроконтроллеры (МК), цифровые сигнальные процессоры, программируемые логические интегральные схемы (контроллеры) их предназначение и основные характеристики. Понятие архитектуры микропроцессора. Архитектура фон-Неймана (принцип последовательного выполнения команд, принцип разделения памяти, принцип адресности) и Гарвардская. RISC и CISC архитектуры. Классификация микропроцессоров по технологии изготовления, областям применения, используемой архитектуре. Этапы развития микропроцессоров. Классификация микропроцессоров по поколениям. Отличительные особенности поколений процессоров. Идентификация процессоров. Совместимость процессоров. Основные характеристики микропроцессоров по поколениям.

5.2. Кодирование информации в вычислительной технике. Десятичная система счисления. Двоичная система счисления. Биты и байты. Шестнадцатеричная система счисления. Виды двоичных кодов. Целочисленные двоичные коды. Запись десятичных чисел. Представление чисел в двоичном коде с плавающей запятой. Запись текстов двоичным кодом.



5.3. Структура микропроцессора. Внутренняя организация микропроцессоров. Структуру составляющих процессора. Принципы взаимодействия микропроцессора с внутренними устройствами микропроцессорной системы. Арифметико-логический блок: арифметико-логическое устройство, аккумулятор, математический сопроцессор. Устройство управления: регистр команд, счетчик РС. Регистровое запоминающее устройство: регистры общего назначения, регистры специального назначения. Системная магистраль микропроцессорной системы: шина данных, шина управления, шина адреса.

5.4. Передача информации в микропроцессорных системах. Способы передачи информации: асинхронный способ, синхронный способ, асинхронно-синхронный способ. Методы ввода/вывода информации и их классификация. Порты ввода-вывода.

5.5. Назначение и принцип работы микроконтроллера. Внутреннее устройство микроконтроллеров. Архитектура микроконтроллеров. Принцип действия микроконтроллеров. Достоинства и недостатки микроконтроллеров.

5.6. Организация связи микроконтроллера с внешними устройствами. Порты ввода/вывода. Вспомогательные аппаратные средства МК, периферийные модули.

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: учебник для вузов / [К.И. Билибин и др.] Под общ. ред. В.А. Шахнова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 528 с.
2. Юрков Н.К. Технология радиоэлектронных средств: учебник для вузов / Н.К. Юрков. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. 640 с.
3. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: учебник для вузов / Е.В. Пирогова. – М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2005. 560 с.
4. Управление качеством электронных средств: учебник для вузов / [О.П. Глудкин и др.] Под ред. О.П. Глудкина. – М.: Высш. шк., 1994. 414 с.
5. Пиганов М.Н. Управление качеством электронных средств: учеб. пособие / М.Н. Пиганов. Электронный ресурс. – Самара: СГАУ, 2011. 108 с.
6. Зеленский А.В., Краснощекова Г.Ф. Электронные средства. Конструкции и расчетные модели: учеб. пособие / А.В. Зеленский, Г.Ф. Краснощекова. – Самара: Изд-во СГАУ, 2010. 152 с.
7. Федоров, В.К. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств / [В.К. Федоров и др.] – М.: Техносфера, 2005. 502 с.
8. Баканов Г.Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: учеб. пособ. для вузов / [Г.Ф. Баканов и др.] Под общ. ред. И.Г. Мироненко. – М.: Издат. центр “Академия”, 2007. 368 с.
9. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. -СПб.: БХВ - Санкт Петербург. 2000. 518 с.
10. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Л. Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах: Справочник. - М.: «Радио и связь». 1990. 304 с.
11. Григорьев В.Л. Программное обеспечение микропроцессорных систем. - М.: Энергоатомиздат. 1983. 208 с.
12. Автоматизация проектирования радиоэлектронных устройств: Учебное пособие для ВУЗов О.В. Алексеев, А.А. Головков, И.Ю.Пивоваров и др.; Под ред. О.В.Алексеева. - М.: Высшая школа. 2000. 479 с.



13. Иванов, В. В. Микропроцессорная техника [Электронный ресурс] : [учеб. пособие]. - Самара.: Изд-во Самар. ун-та, 2019. - on-line
14. Харрис, Д. М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера [Электронный ресурс] : [пер. с англ.]. - New York.: Elsevier. inc : Изд-во Morgan Kaufman, 2013. - on-line
15. Степанов, А. Н. Курс информатики [Текст] : для студентов информ.-мат. специальностей : [учеб. для вузов]. - СПб. ; М. ; Екатеринбург.: Питер, 2018. 1088 с.