

**МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО  
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА  
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ  
11.04.03 «КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ  
ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

## Общие положения

Вступительные испытания предназначены для оценки теоретической и практической подготовленности бакалавра и проводятся с целью определения соответствия знаний, умений и навыков студентов требованиям обучения на специализированном высшем образовании по направлению подготовки 11.04.03 - «Конструирование и технология электронных средств».

1. Длительность экзамена: не более 90 минут.
2. Форма проведения экзамена: тестирование.
3. Количество вопросов: 25 вопросов.
4. Оценивание: оценка по 100-балльной шкале.
5. Критерии оценивания:
  - каждый вопрос оценивается в 0 (неправильный ответ) или 4 (правильный ответ) балла;
  - при равенстве итоговых баллов за тестирование рейтинговое распределение будет осуществляться по среднему баллу диплома о высшем образовании.
6. Типы возможных вопросов:
  - теоретический вопрос с несколькими вариантами ответов, из которых правильным является один вариант;
  - теоретический вопрос с одним «открытым» вариантом ответа в виде слова или словосочетания, которое необходимо напечатать в отведенное поле;
  - практическое задание (задача) с одним «открытым» вариантом ответа в виде числа, которое необходимо напечатать в отведенное поле;
  - практическое задание (задача) с несколькими (не менее 5) вариантами ответов, из которых правильным является один вариант.

## Темы для подготовки

В основу программы вступительного экзамена положены квалификационные требования в области основ конструирования и технологии электронных средств, предъявляемые к бакалаврам направления 11.03.03 – «Конструирование и технология электронных средств», которые включают в себя знания следующих разделов дисциплин:

### Раздел 1. Математический и естественнонаучный цикл

1. Понятие об электронных средствах; интегральные схемы, их классификация; закон Мура; физические и физико-химические ограничения процесса микроминиатюризации, радиус экранирования Дебая, длина волны де Бройля.

2. Плазма; виды и характеристики плазмы; основные частицы, содержащиеся в плазме.

3. Физическая и химическая адсорбция. Эффекты, определяющие физическую адсорбцию.

4. Кинетика процессов адсорбции. Минимальное время адсорбции.

5. Статические параметры диода: внутреннее сопротивление, крутизна характеристики, методы определения параметров диода.

6. Реальные статические характеристики диода (влияние контактной разности потенциалов, влияние неравномерности температуры катода, эффект Шоттки, влияние падения напряжения вдоль катода, влияние магнитного поля).

7. Атомно-кристаллическое строение материалов. Типы кристаллических решеток, Координационное число, параметры решетки, плотность упаковки.

8. Основные параметры полупроводников (удельное сопротивление, ширина запрещенной зоны, концентрация носителей заряда, подвижность носителей заряда).

9. Собственный полупроводник. Собственная концентрация. Положение уровня Ферми в собственном полупроводнике.

10. Процессы намагничивания и перемагничивания в постоянном электрическом поле. Петля гистерезиса.
11. Примесные атомы, примесная проводимость с точки зрения зонной теории.
12. Процессы рекомбинации в полупроводниках.
13. Контакт металл-полупроводник.
14. Электронно-дырочный переход. Классификация переходов. Область пространственного заряда (ОПЗ). Гетеропереходы.
15. Диоды: выпрямительные, стабилитроны, варикапы. Принципы работы.
16. Биполярные и полевые транзисторы. Принципы работы.
17. Биполярные транзисторы. Вольт-амперные характеристики и эквивалентные схемы.
18. Сравнительная характеристика схем усилительных каскадов по схемам с ОЭ, ОБ и ОК.
19. Базовые логические элементы «И», «ИЛИ», «НЕ».
20. Сравнительный анализ полупроводниковых биполярных и МОП технологий.
21. Представление информации в цифровом виде. Схема формирования сигналов логического «0» и «1».
22. Явление диффузии. Диффузионные токи электронов и дырок. Соотношение Эйнштейна.
23. Место вычислительных устройств в радиотехнических системах обработки информации и управления.
24. Аналого-цифровые преобразователи: назначение, принцип работы и основные параметры.
25. Основные принципы построения вычислительных средств: принцип микропрограммного управления, модульного построения и магистрального обмена информацией.

26. Процессоры цифровой обработки сигналов: назначение и основные параметры.

27. Системы автоматизированного проектирования (САПР). Принципы, структура и компоненты САПР.

28. Основные понятия в метрологии; общие вопросы теории погрешностей измерений и средств измерений, классификация погрешностей.

## **Раздел 2. Профессиональный конструкторский цикл.**

1. Конструирование. Конструкторская документация. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).

2. Основные этапы разработки конструкций РЭС. Унификация и стандартизация конструкций РЭС.

3. Показатели качества конструкций РЭС. Основные этапы разработки конструкций РЭС.

4. Классификация факторов внешнего воздействия на РЭС. Защита конструкций РЭС от дестабилизирующих климатических факторов окружающей среды. Виды исполнения РЭС.

5. Виды и параметры механических воздействий на конструкцию РЭС.

6. Механическая прочность конструкций РЭС. Способы защиты РЭС от механических воздействий.

7. Тепловые режимы. Способы передачи тепловой энергии.

8. Методы теплового моделирования конструкций РЭС.

9. Показатели надёжности РЭС.

10. Моделирование надёжности РЭС.

11. Помехоустойчивость конструкций РЭС. Электрические параметры и классификация линий связи монтажных плат.

12. Согласование электрически длинных линий связи.

13. Методология конструирования. Требования, предъявляемые к конструкциям бортовых РЭС ЛА.

14. Классификация и эффективность систем охлаждения РЭС. Выбор системы охлаждения на ранних стадиях проектирования РЭС.
15. Способы повышения надёжности РЭС.
16. Компоновка электронных средств, особенности компоновочных решений электронных модулей первого и второго уровней.
17. Выбор класса точности изготовления печатных плат.
18. Основные виды испытаний РЭС. Механические испытания РЭС.
19. Экранирование электростатических полей.
20. Экранирование магнитных полей.
21. Материалы электромагнитных экранов.
22. Экранирование электромагнитных полей в ближней и дальней зоне.
23. Оценка эффективности экранирования.
24. Основные материалы несущих конструкций бортовых РЭС.
25. Контроль качества РЭС. Основы контроля и управления качеством РЭС. Виды технического контроля РЭС.

### **Раздел 3. Профессиональный технологический цикл.**

1. Виды технологических процессов. Типовые технологические процессы, базовые технологические процессы.
2. Технологическая подготовка производства. Единая система технологической документации (ЕСТД). Виды технологической документации.
3. Технологические процессы сборки и монтажа конструкций электронных модулей первого уровня.
4. Технологические процессы изготовления печатных плат.
5. Оценка технологичности конструкций РЭС.
6. Стадии проектирования технологических процессов (ТП). Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП). Структура и состав ЕСТПП.

7. Источники и классификация производственных погрешностей. Методы оценки технологических погрешностей. Точность и надёжность технологических процессов.
8. Виды технологической документации.
9. Технологические процессы изготовления интегральных полупроводниковых РЭС.
10. Технологические процессы прототипирования конструкций РЭС.
11. Основные технологические процессы механообработки.
12. Нанoeлектроника и наноматериалы, виды и методы формирования низкоразмерных систем.
13. Виды термической обработки металлов и сплавов. Их краткая характеристика и назначение.
14. Процессы травления поверхности методами ионно-плазменной технологии.
15. Литографические процессы в технологии интегральных схем.
16. Диффузионные процессы в технологии интегральных схем.
17. Процессы ионного внедрения в технологии интегральных схем.

#### **Раздел 4. Профессиональный цикл материалов электронных средств.**

1. Кремний, примеси замещения и внедрения, нейтральные примеси, простые доноры и акцепторы; примеси, создающие глубокие уровни.
2. Проводниковая медь, проводниковый алюминий, серебро, золото.
3. Сплавы для резистивных устройств: нихромы, фехрали, хромели.
4. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики.
5. Классификация полимеров.
6. Твердые органические диэлектрики, термопласты.
7. Нейтральные высокочастотные термопласты полиэтилен, полипропилен, полистирол, фторопласт-4. Свойства и области применения.

8. Полярные низкочастотные термопласты полихлорвинил, полиметилметакрилат, полиамиды, полиуретаны, полиэтилентерефталат, поликарбонаты. Свойства и области применения.
9. Керамические материалы, конденсаторная керамика; сегнетоэлектрики; пьезокерамика. Свойства и области применения.
10. Твердые растворы, химические соединения, механические смеси; диаграммы фазового равновесия.
11. Упругая и пластическая деформация; влияние нагрева на свойства деформированного металла.
12. Строение и свойства меди, латуни, бронзы. Области применения.
13. Алюминий и алюминиевые сплавы. Свойства и применение.
14. Основные параметры диэлектриков; диэлектрическая проницаемость и ее зависимость от температуры.
15. Диэлектрические потери, векторные диаграммы и эквивалентные схемы диэлектриков с потерями.
16. Энергетические диаграммы симметричного и несимметричного ( $N_d > N_a$ ) p-n переходов при прямом напряжении.
17. Энергетические диаграммы симметричного и несимметричного ( $N_d > N_a$ ) p-n переходов при обратном напряжении.
18. Дипольно-релаксационная поляризация. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры и частоты электрического поля.
19. Электронная поляризация. Зависимость диэлектрической проницаемости от частоты электрического поля и температуры для электронной поляризации.
20. Сопротивление тонких металлических пленок. Размерные эффекты. Параметр зеркальности.
21. Неравновесные и избыточные носители заряда в полупроводнике. Рекомбинация. Скорость рекомбинации.
22. Классификация диэлектрических материалов.

23. Сплавы высокого сопротивления. Сплавы для термопар. Контактная разность потенциалов. Термо-э.д.с. Эффект Зеебека.
24. Сравнительный анализ алюминиевых и магниевых сплавов.

### Рекомендуемая литература

1. Ю. Муромцев. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств. М.: Академия, 2010.
2. Г.И. Атабеков. Теоретические основы электротехники. М.: Лань, 2010.
3. В.А. Прянишников, Электроника. Полный курс лекций. М.: Корона-век, 2010.
4. Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин. Материаловедение: учебник для ВУЗов. М.: 2007
5. В.В. Пасынков, В.С. Сорокин. Материалы электронной техники. М.: Высшая школа, 1986.-366 с.
6. В.Б. Сажин. Основы материаловедения. М.: Машиностроение.1990 ю-527 с.
7. М. Гродман. Физика полупроводников, приборы и нанотехнологии. М.: Издательский дом «Интеллект».2008.
8. В.В.Пасынков, Л.К. Чиркин. Полупроводниковые приборы. СПб.: Лань. 2004.
9. Ч.Пул, Ф.Оуэнс. мир материалов и технологий, нанотехнологии. М.: Техносфера, 2004.
10. А.А.Щука. Электроника /Под ред.Сигова А.С./СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
11. Э Зенгуил. Физика поверхности. М.: Мир.1990.
12. Г.Ф.Ивановский , В.И.Петров. Ионно-плазменная обработка материалов. М.:Мир, 1992.
13. В.В.Крапухин, И.А.Соколов, Г.Д..Кузнецов. Технология материалов электронной техники. М.: МИСиС, 1995.
14. А. Белоус. Основы схемотехники микроэлектронных устройств. М.: Техносфера,2012.

15. А.Д. Сушков. Вакуумная электроника Физико-технические основы М.: Лань, 2004.
16. А.А. Чернышев. Основы конструирования и надежности электронных вычислительных средств. М.: МАТИ им. К.Э Циолковского, 2003.
17. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры.
18. Учебник Билибин К.И. и др. Под ред. В.А. Шахнова .– МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005г.
19. Конструирование радиоэлектронных средств. Учебное пособие В.Ф. Борисов и др. Под ред. А.С. Назарова. – М. МАИ, 1996 г.
20. Чеканов А.Н. Расчёты и обеспечение надёжности электронной аппаратуры. Учебное пособие – М.: КНОРУС, 2012г.
21. Информатика. Базовый курс: Учебник для вузов. 2-е изд. Под ред. С.В. Симоновича. - СПб.: Питер, 2010-640с.
22. Иевлев В.И. Конструирование и технология электронных средств: Учебное пособие. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. - 217 с