

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Саровский физико-технический институт**

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель СарФТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ А.Г. Сироткина  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель руководителя по УР  
СарФТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ Т.Г. Соловьев  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

**Программа вступительного испытания (в виде собеседования)**  
**в магистратуру СарФТИ НИЯУ МИФИ**

**Электроника и нанoeлектроника**

(направление подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»)

|                    |                                  |
|--------------------|----------------------------------|
| Профиль подготовки | Электронные приборы и устройства |
| Форма обучения     | Очная                            |

г. Саров  
2025 г.

## **I. Общие положения**

**Цель** данной программы состоит в оценке полученных ранее теоретических знаний и практических навыков, которыми должен обладать претендент на поступление в магистратуру по направлению подготовки **11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»**.

Данная программа составлена в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки **11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»**, профилю подготовки «**Электронные приборы и устройства**» и включает 2 блока.

Вступительное испытание в магистратуру проводится в форме собеседования с обязательным оформлением ответов на 3 вопроса билета в письменном виде. Экзаменационная комиссия задает дополнительные вопросы по одной из тем каждого раздела на уровне требований к удовлетворительным остаточным знаниям (на понимание, без доказательств теорем).

## **II. Оценка испытания:**

Оценка за собеседование выставляется по 100-бальной шкале. Оценивается средний балл по диплому бакалавра, мотивационная и профессиональная направленность претендента (40 баллов) и ответ по билету (60 баллов).

Минимальный балл, необходимый для успешного прохождения собеседования и дальнейшего участия в конкурсе, ежегодно устанавливается приемной комиссией НИЯУ МИФИ.

**Минимальный балл – 60.**

### **Критерии оценки:**

**100-95 баллов** – высокий уровень предыдущего образования, высокий уровень профессиональной и научной мотивации; даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, претендент демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией.

**94-90 баллов** – высокий уровень предыдущего образования, а также профессиональной и научной мотивации; даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной

комиссией, претендент демонстрирует хорошие знания, умения пользоваться современной научной терминологией.

**89-85 баллов** – средний уровень предыдущего образования, а также учебной и профессиональной мотивации; даны обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, претендент демонстрирует хорошие знания.

**84-60 баллов** – средний уровень предыдущего образования, а также учебной и профессиональной мотивации; даны в целом правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, при этом претендент недостаточно аргументирует ответы.

**59-0 баллов** – низкий уровень предыдущего образования, а также учебной, профессиональной и научной мотивации; в ответе допущены значительные ошибки, претендент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, неумение высказываться, поверхностность и слабую аргументацию суждений.

**Примечание:** на собеседовании оценка выставляется за несколько вопросов в пределах каждого блока, а не за каждый отдельный вопрос. Сумма баллов, набранных в каждом блоке, является итоговой оценкой собеседования.

### **ПЕРВЫЙ БЛОК (образование и мотивационно-профессиональная направленность претендента):**

Соответствие профиля и уровня полученного ранее образования, успеваемость в вузе, наличие диплома с отличием, наличие сертификатов об образовании, наличие научных публикаций.

Представления о сферах и направлениях профессиональной деятельности и будущей специальности, общая ориентация в профессиональной проблематике, наличие опыта работы по выбранному направлению, полученные знания и профессиональные навыки, планирование будущей карьеры.

Способность к обучению: восприимчивость к знаниям, скорость усвоения, степень активности при обучении, дисциплинированность, организованность, ответственность; умение организовать деятельность с использованием полученных знаний; уровень самостоятельности в принятии решений; ответственность за результаты учебы, ожидания от учебного процесса в вузе.

### **Общие критерии для определения оценки абитуриента по I блоку:**

**30 - 40 баллов** – высокий уровень (высокий уровень и качество полученного образования: диплом с отличием, средний балл диплома выше 4,5 балла;

высокий уровень профессиональной и научной мотивации: наличие сертификатов об образовании, научных публикаций; при собеседовании претендент проявил целенаправленность и осознанность выбора направления подготовки, высокий уровень ответственности за собственные результаты учебной и профессиональной деятельности, знания и профессиональные навыки, имеет опыт работы по выбранному направлению);

**10 - 29 баллов** – средний уровень (средний балл диплома от 3,5 до 4,4 балла; высокий уровень учебной и профессиональной мотивации; при собеседовании претендент проявил неопределенность в выборе направления подготовки, недостаточный уровень ответственности за собственные результаты учебной и профессиональной деятельности, имеются недостатки в проявлении знаний и профессиональных навыков);

**0 - 9 баллов** – низкий уровень (образование не соответствует выбранному профилю, отсутствие научной деятельности, низкий уровень учебной, профессиональной и научной мотивации: отсутствие сертификатов об образовании, научных публикаций; при собеседовании претендент не проявил целенаправленность и осознанность выбора направления подготовки, низкий уровень ответственности за собственные результаты учебной и профессиональной деятельности, не продемонстрировал знания и профессиональные навыки).

## **ВТОРОЙ БЛОК (вопросы по профилю подготовки «Электронные приборы и устройства»):**

### **Физика полупроводников и полупроводниковые приборы:**

1. Качественные различия материалов с точки зрения электропроводности. Три группы материалов.
2. Общая характеристика кристаллических структур. Кристаллы германия и кремния. Качественное объяснение электропроводимости чистых и примесных полупроводников.
3. Электроны и дырки. Зонные диаграммы примесных полупроводников.
4. Уровень Ферми. Концентрация подвижных носителей в зонах полупроводников.
5. Положение уровня Ферми в полупроводниках с различными типами проводимости.
6. Общие представления о генерации и рекомбинации носителей.
7. Понятие электронно-дырочного (p-n) перехода. Виды переходов. Качественное рассмотрение процесса образования пространственных зарядов и потенциального барьера образования пространственных зарядов и потенциального барьера в p-n переходах.

8. Зонные диаграммы p-n перехода. Движение подвижных носителей через p-n переход. Распределение объемных зарядов, напряженности электрического поля и электрического потенциала в ступенчатом p-n переходе.

9. Качественное рассмотрение процесса протекания тока через идеализированный диод. Вольтамперная характеристика диода. Ток насыщения. Отличие реального диода от идеализированной модели при обратном смещении. Обратный ток реального диода и его составляющие.

10. Вид обратных ветвей ВАХ характеристик реальных диодов. Полевой пробой перехода. Лавинный пробой. Тепловой пробой. Переход полевого или лавинного пробоя в тепловой.

11. Понятие барьерной емкости перехода. Зависимость барьерной емкости от величины обратного напряжения на диоде. Эквивалентная схема диода при обратном смещении.

12. Точечные диоды. Отличие их от плоскостных. Относительность деления диодов на точечные и плоскостные.

13. Стабилитроны. Основные параметры. Области применения.

14. Туннельные диоды. Физика работы туннельного диода. Основные параметры.

15. Диод Шотки.

16. Транзисторы. Основные процессы в транзисторах. Семейства входных и выходных характеристик.

17. Основные параметры триода. Коэффициент передачи эмиттерного тока и его переходная характеристика. Частотная характеристика коэффициента передачи эмиттерного тока.

18. Динисторы и тиристоры. Физические процессы в динисторах. ВАХ динистора. Принцип работы тиристора и его ВАХ.

19. Полевые транзисторы. Принцип работы полевого транзистора с p-n переходом. ВАХ и основные параметры.

20. МОП-транзисторы. Принцип работы, основные характеристики и параметры.

### **Цифровая электроника:**

1. Общая характеристика и принципы построения импульсных устройств. Импульсные сигналы и их основные параметры. Диодные и транзисторные ключи.

2. Классификация цифровых устройств. Уровни схемотехнического представления ИМС. Основные параметры БЛЭ. Передаточные и переходные характеристики. Типы функциональных компонентов, их функции и варианты схемной реализации.

3. ТТЛ-схемы «И-НЕ» с простым и сложным инверторами. Элементы «ИЛИ-НЕ».
4. ТТЛ с открытым коллектором и тремя состояниями выхода.
5. КМДП - транзисторная логика. Особенности применения ТТЛ и КМДП ИС. Сравнительная оценка логических элементов.
6. Способы цифрового представления информации. Этапы проектирования комбинационных узлов. Способы преобразования МДНФ для приведения в нужный базис.
7. Шифраторы и дешифраторы. Области применения. Нарастивание разрядности дешифраторов. Применение дешифраторов для реализации комбинационных схем произвольной логики.
8. Мультиплексоры. Нарастивание разрядности мультиплексоров. Применение мультиплексоров для реализации логических функций. Демультимплексоры.
9. Сумматоры (одноразрядные и многоразрядные). Схемы сравнения. Схемы контроля четности.
10. Структура и классификация триггеров, таблицы состояний и словари переходов ДБЯ и КБЯ.
11. Структурные варианты триггеров. Общая методика схемотехнического проектирования триггеров. Методика проектирования MS- триггера.
12. Основные параметры и классификация счетчиков. Методика проектирования синхронных и асинхронных счетчиков. Беззентильные счетчики. Кольцевые счетчики. Параллельно-последовательные счетчики. Специальные виды счетчиков.
13. Регистры и генераторы кодов.

### **Аналоговая электроника:**

1. Структура электронного усилителя. Основные параметры и характеристики усилителя. Каскадирование усилителей. Согласование источников сигнала и нагрузки с усилителем.
2. АЧХ и АФХ усилителя. Переходная характеристика и ее параметры. Связь между частотным и временным анализом.
3. Классификация усилителей: по функциональному назначению, структуре, частотным и динамическим характеристикам. Основные характеристики многокаскадных усилителей: коэффициент усиления, частотные и динамические параметры, площадь усиления.
4. Основные способы задания режима по постоянному току транзисторов (биполярного и полевого) и их сравнение. Рабочая точка и ее стабильность. Создание цепей по переменному току.

5. Каскады с общим эмиттером (ОЭ) и общим истоком (ОИ). Параметры каскадов по переменному току в области средних частот (средних времен). Частотные и динамические свойства каскадов.

6. Каскады с общим коллектором (ОК) и общим стоком (ОС) - эмиттерный и истоковый повторители. Параметры каскадов по переменному току в области средних частот. Рассмотрение свойств каскадов с точки зрения действия ОС. Частотные и динамические характеристики каскадов.

7. Структура дифференциального каскада (ДК), как частный случай уравновешенного моста. Парафазный и синфазный сигналы, особенности их передачи ДК. Коэффициенты передачи по парафазному и синфазному сигналам при парафазном выходе и однофазном выходе.

8. Назначение, классификация и функциональные возможности операционных усилителей (ОУ). ОУ общего и частного применения, прецизионные и усилители специального назначения.

9. Внутренняя структура ОУ общего назначения, основные узлы: входной каскад, каскад сдвига уровня, выходной каскад. Система параметров ОУ характеризующих: статические погрешности, динамические и частотные свойства.

10. Усилители с обратной связью (ОС). Классификация видов ОС. Влияние ОС на частотные и динамические характеристики. Устойчивость усилителей с ОС. Влияние входной емкости и емкости нагрузки на устойчивость усилителей.

11. Свойства идеального операционного усилителя, охваченного обратной связью. Типы преобразователей: напряжение в напряжение (инвертирующий и неинвертирующий), напряжение в ток для заземленной и незаземленной нагрузок, ток в напряжение; ток в ток. Аналоговые сумматоры на основе ОУ. Дифференциальные усилители. Измерительные усилители на одном и трех ОУ. Вариант схемы с увеличенным коэффициентом ослабления синфазного сигнала. Усилители заряда. Мостовые измерительные схемы. Схемы гальванической развязки.

12. Компараторы напряжения. Назначение компараторов напряжения (КН) и их особенности. Сравнение с компараторами на ОУ. Типы переключательных характеристик. Особенности внутренней структуры. Система параметров КН. Устройство выборки- хранения (УВХ). Назначение и области применения. УВХ разомкнутого типа. Структура и оценки погрешностей на стадиях выборки и хранения. УВХ замкнутого типа, и сравнение с УВХ разомкнутого типа.

## **Микроконтроллеры:**

1. Виды ядер для встраиваемых систем: микропроцессор (МП), однокристалльная ЭВМ (ОЭВМ), цифровой сигнальный процессор (ЦСП), автомат. Характерные особенности, области применения.

2. Виды адресных пространств: параллельные, совмещенные, комбинированные. Гарвардская и пристонская (фон-Неймановская) архитектуры. Расширенное адресное пространство и способы доступа к нему.

3. Память микропроцессорного устройства (МПУ): ОЗУ, ПЗУ – виды, характерные особенности применения.

4. Блоки питания МПУ. Виды, особенности, специфические требования.

5. Гальваническая развязка и способы ее организации.

#### **Электродинамика и техника микроволновых приборов:**

1. Основные уравнения электродинамики.

2. Плоские электромагнитные волны в неограниченных непоглощающих, поглощающих, анизотропных средах и на границе раздела сред.

3. Излучение и дифракция; общая теория направленных электромагнитных волн.

4. Электродинамика микроволновых направляющих и колебательных систем.

5. Интегральные параметры регулярной и направляющей системы (коэффициенты отражения и стоячей волны, входное сопротивление и сопротивление нагрузки), круговая диаграмма полных сопротивлений; режимы работы, КПД и согласование.

6. Методы анализа многоплечих микроволновых устройств: волновые матрицы рассеяния, сопротивления, проводимостей и передачи.

7. Микроволновые устройства: согласования, фильтры, делители, направленные ответвители и др. - принципы действия, конструкции, характеристики, методы анализа и синтеза, компьютерное моделирование и проектирование.

8. Ферритовые и сверхпроводящие микроволновые устройств

#### **Квантовая и оптическая электроника:**

1. Способы описания и характеристики электромагнитного излучения оптического диапазона.

2. Физические основы взаимодействия оптического излучения с квантовыми системами; энергетические состояния квантовых систем.

3. Оптические переходы, структура спектров; ширина, форма и уширение спектральных линий.

4. Оптические явления в средах с различными агрегатными состояниями.



5. Усиление оптического излучения; активные среды и методы создания инверсной населенности; насыщение усиления в активных средах.
6. Генерация оптического излучения; нелинейно-оптические эффекты.
7. Основные типы когерентных и некогерентных источников оптического излучения.
8. Физические принципы и основные элементы для регистрации, модуляции, отклонения, трансформации, передачи и обработки оптического излучения.

### **Основы криптографии:**

1. Простейшие преобразования, структура и ключевая система криптоалгоритма «Люцифер».
2. Реализация алгоритма шифрования и генерация шифрового потока DES.
3. Структурная схема алгоритма криптографического преобразования ГОСТ 28147-89. Режим простой замены. Режим выработки имитовставки.
4. Схемы шифрования с открытым ключом: схема Эль Гамала, ранцевая криптосистема Меркля, кодирующая схема Макэлиса.
5. Криптографические протоколы: протокол «рукопожатия», протокол распространения ключей с ЦРК.
6. Задача аутентификации данных. Подходы к контролю неизменности данных, сравнительные характеристики. Однонаправленные хэш-функции. Варианты их применения.
7. Понятие ассиметричных криптографических систем. Основные определения криптографии с открытым ключом. Функция дискретного возведения в степень.
8. Установление подлинности и применение криптоалгоритма «Люцифер».
9. Варианты применения криптоалгоритма DES.
10. Реализация алгоритма шифрования и генерация шифрового потока DES.

### **Общие критерии для определения оценки абитуриента по II блоку:**

**50 - 60 баллов** – высокий уровень (полный, грамотный, логически правильно построенный, обоснованный и аргументированный ответ на теоретические и практические вопросы по профилю подготовки);

**15 - 49 баллов** – средний уровень (имеются недочеты и ошибки при ответе);

**0 - 14 баллов** – низкий уровень (нет ответа, бессмысленность ответа, полная безграмотность, грубейшие ошибки).

### **III. Рекомендуемая литература для подготовки**

1. Алексенко А.Г. Микросхемотехника.-М.: РиС, 2002.
2. Алексенко А.Г. и др. Микросхемотехника.-М.:ЮНИМЕДИА СТАЙЛ.2002г.
3. Астайкин А.И., Воронина Л.П., Липатов А.Ф., Профе В.Б. Приборы физической электроники. ИПК РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2002.
4. Астайкин А.И., Профе В.Б. Техническая электродинамика. ИПК РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1999.
5. Астайкин А.И., Смирнов М.К. Оптоэлектроника. ИПК РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2001.
6. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых устройств. -М.: Додека XXI, 2007.
7. Грибунин В.Г., Костюков В.Е., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Современные методы обеспечения безопасности информации в атомной энергетике. Монография.–Саров:ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2014–636с.
8. Грибунин В.Г., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и безопасность цифровых систем: Учебное пособие /Под ред. А.И. Астайкина. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2011, 411 с.
9. Носов Ю.Р. Оптоэлектроника.- М: РиС; 1989.
10. Писецкий В.В. Микропроцессорная техника. СарФТИ, Эл. учебное пособие.
11. Степаненко Н.П. Основы микроэлектроники, М.-СПб: Физматлит, 2001 г.
12. Угрюмов Е. Цифровая электроника. -СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2008.-528с.
13. Шило В.Л. ЛИС в радиоэлектронной аппаратуре.- М.: ДОДЕКА, 2001г.
14. <http://efo.ru/library/>
15. <http://gaw.ru/>
16. <http://всеос.пф/>

Программу разработал:  
заведующий кафедрой радиофизики и электроники,  
д.т.н., профессор А.И. Астайкин