

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»



**Программа вступительного испытания
при приеме на обучение по программе магистратуры
по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика
(Магистерская программа: Радиофизика)**

2025

Разработчики программы:

Данилов Владимир Васильевич, зав. кафедрой РФ и ИКТ, д-р тех. наук, профессор.

Худяков Игорь Иванович, канд. физ.-мат. наук, доцент.

Третьяков Игорь Александрович, канд. тех. наук, доцент.

Программа утверждена на заседании Ученого совета физико-технического факультета от «20» декабря 2024 г., протокол № 4.

И.о. декана физико-технического факультета  С.А. Фоменко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения и порядок проведения вступительного испытания	4
2. Основное содержание программы вступительного испытания	5
3. Шкала оценивания и минимальное количество баллов, подтверждающее успешность прохождения вступительного испытания	9
4. Образец билета вступительного испытания	11
5. Список рекомендуемой литературы для подготовки к вступительному испытанию	12

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Целью вступительного испытания в магистратуру по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика (Магистерская программа: Радиофизика) является проверка теоретической и практической подготовки абитуриентов для освоения программы магистратуры, а также для прохождения конкурса.

Требования к уровню подготовки абитуриентов. Для успешного освоения образовательной программы магистратуры абитуриенты должны иметь квалификацию бакалавр с направлением подготовки 03.03.02 Физика или 03.03.03 Радиофизика, решать теоретические и практические задания в рамках программы бакалавриата.

Характеристика содержания программы. Вступительное испытание имеет междисциплинарный комплексный характер. Программа вступительного испытания основывается на разделах следующих учебных дисциплин:

- 1) теория длинных линий;
- 2) техника и электроника СВЧ;
- 3) схемотехника аналоговых и цифровых устройств;
- 4) основы радиоэлектроники;
- 5) радиотехнические цепи и сигналы;
- 6) квантовая механика;
- 7) полупроводниковая электроника и микроэлектроника;
- 8) квантовая радиофизика и нелинейная оптика;
- 9) электричество и магнетизм;
- 10) колебания и волны;
- 11) статистическая радиофизика;
- 12) математический анализ;
- 13) линейная алгебра и аналитическая геометрия;
- 14) дифференциальные уравнения,

теоретические и практические аспекты в которых позволяют успешно выполнить задания на вступительном испытании.

Формой вступительного испытания для поступающих в магистратуру является письменный экзамен, который будет проходить очно и (или) с использованием дистанционных технологий.

2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Теория длинных линий

1. Объяснение амплитудно-частотной характеристики линии передачи, включенной между согласованными передатчиком и приемопередатчиком, если в некотором месте между ними параллельно линии будет включен короткозамкнутый шлейф, который имеет заданную длину в линии на центральной частоте диапазона.

2. Определение коэффициента фазы электромагнитной волны, которая распространяется в линии передачи, если известны её частота и фазовая скорость.

3. Принципы построения диаграммы Вольперта-Смита и решение с ее помощью задачи согласования с помощью одиночной передвижной реактивности.

Техника и электроника СВЧ

1. Методика расчёта дроссельного фланца на заданную частоту.

2. Структура поля в прямоугольном резонаторе при различных типах колебаний.

3. Принцип действия многодырочного направленного ответвителя. Пути повышения коэффициента передачи, направленности, уменьшения габаритов ответвителя.

4. Использование резонансных окон в волноводе.

5. Сравнительная характеристика генераторов СВЧ на ЛОВ (лампа обратной волны), диоде Ганна и лавинно-пролетном диоде.

6. Принципы выбора типа усилителя СВЧ по заданным параметрам: исходная мощность (постоянная); ширина полосы усиливаемых частот; коэффициент усиления.

7. Принцип работы p-i-n-диода. Применение p-i-n-диодов в СВЧ устройствах.

Схемотехника аналоговых и цифровых устройств

1. Способы повышения КПД усилителей мощности.

2. Параметры и характеристики операционных усилителей.

3. Измерение основных параметров операционных усилителей.

4. Дифференциальные усилители.

5. Генераторы на операционном усилителе.

6. Интегрально-инжекционная логика.

Основы радиоэлектроники

1. Электронные усилители, характеристики и параметры.

2. Три схемы включения транзистора.

3. Способы задания режимов работы усилительных каскадов.

4. Обратные связи в усилителях.
5. Балансный усилитель постоянного тока.

Радиотехнические цепи и сигналы

1. Анализ радиосигналов. Общая характеристика спектрального анализа периодических и непериодических сигналов, распределение мощности сигнала по частотам. Корреляционный анализ, функция корреляции, ее содержание, функция корреляции сигналов Баркера (пример).
2. Модулируемые сигналы, виды модуляции, спектры АМ и ЧМ (ФМ) сигналов. Математические модели радиосигналов. Четырехполюсники, их параметры, преобразование параметров. Метод узловых напряжений и контурных токов.
3. Дискретные сигналы, теорема Котельникова, Фурье-анализ дискретных сигналов, информационная емкость дискретных сигналов.
4. Преобразование Лапласа, его практическое использование в анализе переходных процессов в линейных цепях.

Квантовая механика

1. Основные принципы квантовой механики, физические операторы (импульса, энергии), их собственные функции и собственные значения.
2. Уравнение Шредингера, волновая функция, ее физическое содержание и требования к ней, прохождение частицы через потенциальный барьер.
3. Теория возмущений, переход системы в новые состояния под действием нарушения.

Полупроводниковая электроника и микроэлектроника

1. Зонная теория твердых тел, зоны Бриллюэна. Температурная зависимость проводимости полупроводников.
2. Поглощение света в полупроводниках.
3. Проводимость полупроводников.
4. Процессы в контактном слое р/п перехода.
5. Вырожденный р/п переход.
6. Вольтамперная характеристика контакта металл - полупроводник.
7. Режим обеднения и режим обогащения для МОП - транзисторов.
8. Гомоструктурный переход и полупроводниковый лазер на его основе.
9. Двойная гетероструктура и полупроводниковый лазер на ее основе.
10. Лавинные и pin - фотодиоды. Структурная организация, принцип действия.
11. Физические явления, которые определяют быстродействие лавинных и pin-фотодиодов.

12. Физические явления, которые определяют соотношение сигнал/шум лавинных и p-i-n- фотодиодов.

13. Классификация интегральных микросхем.

14. Технологические процессы при производстве интегральных микросхем.

Квантовая радиофизика и нелинейная оптика

1. Принцип работы оптических усилителей: полупроводниковых, волоконных, нелинейных.

2. Структурная схема, основные элементы и принцип действия оптического квантового генератора.

3. Общая характеристика, особенности инжекционных полупроводниковых лазеров (на двойном гетеропереходе, полосковых, с распределенной обратной связью).

4. Параметрическая генерация света.

Электричество и магнетизм

1. Основные законы магнитного поля. Теорема Гаусса. Теорема полного тока в интегральной и дифференциальной форме.

2. Резонаторы в цепях переменного тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Векторные диаграммы для цепей переменного тока.

Колебания и волны

1. Электромагнитная волна в вакууме. Волновое уравнение. Плоская волна и её характеристики. Поперечность электромагнитных волн. Фазовая скорость. Интенсивность волны.

2. Поляризация электромагнитных волн. Виды поляризации. Экспериментальные методы получения поляризованных волн.

3. Классическая теория дисперсии. Формула для комплексного показателя дисперсии. Физический смысл действительной и мнимой частей комплексного показателя преломления.

4. Распространение волн в неоднородных средах (приближения геометрической оптики).

Статистическая радиофизика

1. Измерение и анализ характеристик случайных процессов. Схема измерений средних по времени характеристик стационарного электрического шума.

2. Выявление сигнала на фоне шума. Схема корреляционного приемопередатчика.

3. Цифровая обработка случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина.

4. Статистика случайных процессов в линейных радиосистемах. Фильтрация шума выборочными системами. Тепловые шумы. Выделение сигналу из шума.

5. Случайные процессы в нелинейных и параметрических радиосистемах. Нелинейное превращение сигналов. Флуктуационный и компенсационный радиометры.

Математический анализ

1. Понятие производной и дифференциала. Их геометрическое и физическое содержание.

2. Понятие о векторном поле. Основные понятия теории поля: div , grad , rot . Формулы Остроградского и Стокса.

3. Исследование на экстремум функций нескольких переменных.

4. Формула Тейлора и ее приложения.

Линейная алгебра и аналитическая геометрия

1. Линии второго порядка. Канонические уравнения эллипса, гиперболы, параболы.

2. Основные задачи теории линейных алгебраических систем. Правило Крамера решения квадратных систем, метод Гаусса.

Дифференциальные уравнения

1. Общие понятия: обычное дифференциальное уравнение, его порядок. Решение – частное, общее, особенное. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для дифференциальных уравнений первого порядка. Корректность.

2. Линейные дифференциальные уравнения высшего порядка. Теорема Вронского. Фундаментальные системы решений. Общее решение однородного уравнения. Определение частного решения методом вариации постоянных.

3. ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ И МИНИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО БАЛЛОВ, ПОДТВЕРЖДАЮЩЕЕ УСПЕШНОСТЬ ПРОХОЖДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Для обучения по образовательной программе магистратуры по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика (Магистерская программа: Радиофизика) принимаются абитуриенты, имеющие квалификацию бакалавра с направлениями подготовки 03.03.02 Физика, 03.03.03 Радиофизика.

Программа вступительного испытания содержит вопросы из фундаментальных и профессионально-ориентированных дисциплин.

С целью повышения значимости фундаментальных дисциплин при подготовке будущих квалифицированных специалистов, улучшения их общего профессионального уровня, конкурентоспособности на рынке труда и быстрой адаптации в условиях современного научно-технического прогресса в программу вступительного испытания включён ряд вопросов из различных разделов математики, общей и теоретической физики.

Вступительное испытание проводится в форме письменного экзамена по билетам, содержащих 2 задания: оценка за выполнение первого задания – 60 баллов, оценка за выполнение второго задания – 40 баллов. Максимальное количество баллов за решение всех заданий – 100 баллов. Продолжительность письменного экзамена – два астрономических часа (120 минут). Отсчет времени начинается после заполнения титульного листа ответов. При выполнении заданий поступающим запрещается пользоваться учебниками, мобильными телефонами и другими устройствами, предназначенными для хранения, приема и передачи информации. Разрешается использование калькуляторов.

Каждый правильный ответ на вопрос из первой (тестовой) части оценивается в **3** балла. Каждый ответ на вопрос из второй (творческой) части оценивается от **0** до **20** баллов по следующим критериям:

Баллы	Критерии оценивания
0-5	Ответ, в котором допущены грубые ошибки при изложении теоретического материала или в практических расчётах. При отсутствии ответа выставляется 0 баллов.
6-10	Неполный ответ, ответ без чёткого указания причин и следствий, с ошибками в изложении материала или практических расчетах.
11-15	Полный, но недостаточно логичный или обоснованный ответ на вопрос, с несущественными ошибками в изложении материала и практических расчетах.

16-20	Полный, чёткий, логичный и обоснованный ответ на вопрос оценивается в 20 баллов. Оценка может быть снижена за неточности в формулировках и вычислениях.
-------	---

Таким образом, максимальное количество баллов за выполнение первой части задания составляет **60** баллов, за выполнение второй части задания – **40** баллов. Максимальное количество баллов – **100** баллов.

Соотношение национальной и стобалльной оценочных шкал представлено в следующей таблице:

Оценка по национальной шкале	Сумма баллов по 100-балльной шкале
Отлично	90-100
Хорошо	75-89
Удовлетворительно	60-74
Неудовлетворительно	0-59

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешность прохождения вступительного испытания, – 60 баллов.

4. ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Билет состоит из двух частей.

Первая (тестовая) часть содержит 20 тестовых заданий. На каждый вопрос из первой части предлагается три или четыре варианта ответа, обозначенных буквами, причём верным является только один из вариантов ответа. Среди вариантов ответов необходимо найти наиболее правильное и полное теоретическое положение, фрагмент формулировки, тезис, отвечающий требованиям, заданным в условии.

Вторая (творческая) часть задания содержит два вопроса, требующие развёрнутых ответов, пояснений, исследования ситуации, выполнения расчётов или применения других практических навыков. Цель этой части задания – выявление глубины теоретических и практических знаний абитуриента, понимания им сути изученного материала, умения применять знания в практических расчётах, анализировать и исследовать результаты расчётов.

Ниже приведена структура билета.

УТВЕРЖДЕНО
на заседании Ученого совета
физико-технического факультета
протокол № _____ от _____ г.
Председатель Ученого совета
_____ С.А. Фоменко

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет

Вступительное испытание по
ОП

направлению подготовки
магистратура

Форма обучения
Направление подготовки

очная
03.04.03 Радиофизика (Магистерская
программа: Радиофизика)

Вариант _____
Тестовые задания (60 баллов)

Приведены 20 вопросов с вариантами ответов (правильный ответ необходимо отметить знаком «√»)

Творческие задания (40 баллов)

1. Творческое задание.
2. Творческое задание.

Председатель приёмной комиссии
Председатель экзаменационной комиссии

С.В. Беспалова

5. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Высшая школа, 1988. – 448 с.
2. Горелик, Г. С. Колебания и волны : Введение в акустику, радиофизику и оптику. – М.: Физматлит, 2007. – 655 с.
3. Гусак, А. А. Аналитическая геометрия и линейная алгебра : справ. пособие к решению задач. – Минск : ТетраСистемс, 2006. – 287 с.
4. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. – Л.: Энергоатомиздат, 1988.
5. Давыдова Н.С., Данюшевский Ю.З. Диодные генераторы и усилители СВЧ. – М.: Радио и связь, 1986. – 184 с.
6. Дмитриев В. Г., Тарасов Л. В. Прикладная нелинейная оптика. – М.: Физматлит, 2004. – 512 с.
7. Елютин, П. В. Квантовая механика с задачами : [Учеб. пособие для студентов физ. фак. вузов]. – М.: ФИЗМАТЛИТ : УНЦ довуз. образования МГУ, 2001. – 298 с.
8. Зимина, О. В. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : Учеб. комплекс. – М.: Изд-во МЭИ, 2000. – 328 с.
9. Ильин, В. А. Аналитическая геометрия : Учеб. для студентов вузов, обучающ. по спец. "Физика" и "Приклад. математика". – М.: Наука : Физматлит, 1999. – 224 с.
10. Ильин, В. А. Линейная алгебра : [Учеб. для ун-тов по специальностям "Прикл. математика" и "Физика"]. – М.: Наука, 1984. – 294 с.
11. Л. Росадо. Физическая электроника и микроэлектроника : М. "Высшая школа". – 1991.
12. Ландау, Лев Д. Краткий курс теоретической физики : [Учеб. пособие для физ. специальностей вузов]. Кн. 2 : Квантовая механика. – М.: Наука, 1972. – 368 с.
13. Лебедев И.В. Техника и приборы СВЧ. В 2-х томах. – М.: Энергия. – 1972.
14. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники. – М.: Радио и связь, 1989.
15. Манаев Е. И. Основы радиоэлектроники: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1985. – 504 с.
16. Михайлов, В. П. Дифференциальные уравнения в частных производных : [Учеб. пособие для мех.-мат. и физ. специальностей вузов]. – М. : Наука, 1983. – 424 с.
17. Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника. Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2001. – 573 с.
18. Применение интегральных микросхем в электронной вычислительной технике: Справочник / Данилов С.А., Ельцова Ю.П., Иванов и др. – М.: Радио и связь, 1987. – 384с.
19. Применение интегральных микросхем в электронной вычислительной технике: Справочник / Данилов С.А., Ельцова Ю.П., Иванов и др. – М.: Радио и связь, 1987. – 384с.

- 20.Радиотехнические цепи и сигналы. Учебное пособие. / Под ред. Яковлева А.Н. – М.: Высшая школа, 2000.
- 21.Степаненко И.П. Основы микроэлектроники: – М. “Высшая школа”, – 2001.
- 22.Сушков А.Д. Вакуумная электроника: Физико-технические основы. Уч. пос. – СПб. 2004. – 462 с.
- 23.Тамм И.Е. Основы теории электричества. – М.: Наука, 1989. – 504 с.
- 24.Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: Справ. руководство: Пер.с нем. – М.: Мир, 1982.
- 25.Тихонов В.Н., Харисов И.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. – М.: Радио и связь, 1991.
- 26.Шалдырван, В. А. Дифференциальные уравнения : учеб. пособие для студентов вузов. – Донецк : ДонНУ, 2007. – 302 с.
- 27.Шимони К. Теоретическая электротехника/Пер. с нем. – М.: Мир, 1964. –774 с.
- 28.Штыков В.В. Квантовая радиофизика. Учебное пособие. – М.: Академия, 2009. – 335 с.
- 29.Элементарный учебник физики : В 3 т. Т. 3 : Колебания и волны ; Оптика ; Атомная и ядерная физика. – М.: Физматлит, 2000. – 656 с.
- 30.Ярив А. Введение в оптическую электронику. /Пер. с англ. Г. Л. Киселева. Под ред. О. В. Богдановича. – Москва. – Высшая школа. – 1983.