


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по образовательной
деятельности НовГУ



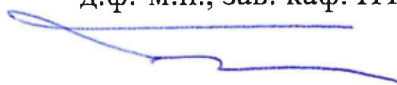
Ю.В. Данейкин

« 31 » октября 2022 г.

**Программа вступительного испытания в магистратуру
по направлению подготовки
11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»**

СОСТАВИТЕЛЬ:

Бичурин Мирза Имамович,
д.ф.-м.н., зав. каф. ПТРА



«31» октября 2022 г.

Великий Новгород

2022

Программа вступительного испытания составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств».

Целью вступительного испытания является проведение объективной и достоверной оценки уровня знаний поступающего на магистерскую программу и проведение отбора наиболее подготовленных абитуриентов.

Программа содержит порядок проведения вступительного испытания, критерии оценивания экзаменационной работы, содержание программы, список рекомендуемой литературы, пример экзаменационного билета.

Порядок проведения вступительного испытания

Вступительное испытание проводится в письменной или дистанционной форме и предполагает развернутые ответы на вопросы экзаменационного билета, которые позволяют определить не только качество знаний и умений, но и выявить степень развития профессиональной мотивации. Продолжительность вступительного испытания - 2 астрономических часа (120 минут).

Критерии оценивания экзаменационной работы

Максимально возможное количество баллов, которое поступающий может получить на вступительном испытании, - 100 баллов.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, - 30 баллов. Поступающие, получившие 29 и меньше баллов, к участию в конкурсе не допускаются.

Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, каждый из которых оценивается \max - 50 баллов:

Критерии	Баллы
Полнота ответа	20
Правильность формулировок и терминов	10
Наличие в ответе формул и/или рисунков.	20
Итого:	50

Содержание программы

1. Акустические и спиновые волны в технике.

Радиокомпоненты на акустических волнах. Линия задержки и полосовой фильтр на ПАВ. Устройства на спиновых волнах. Линия задержки и фильтр на спиновых волнах.

2. Основные уравнения электромагнитного поля.

Определение мощности потерь. Определение сторонней мощности. Определение энергии электромагнитного поля: электрическая и магнитная составляющие энергии. Определение вектора Пойнтинга и потока энергии электромагнитного поля. Общее уравнение баланса энергии электромагнитного поля.

3. Характеристики электромагнитных волн в прямоугольном волноводе.

Структуры полей (примеры). Фазовая и групповая скорость волн. Затухание волн. Волновое сопротивление. Выбор геометрических размеров поперечного сечения прямоугольного волновода.

4. Распространение электромагнитных волн в поглощающих средах.

Определение комплексного волнового вектора. Определения коэффициента фазы и коэффициента затухания. Электромагнитные волны в диэлектрике с малыми потерями. Электромагнитные волны в проводящих средах. Поверхностный эффект. Глубина скин-слоя. Связь скин-слоя с чистотой токнесущей поверхности

5. Микроэлектроника СВЧ. Конструкции и характеристики микрополосковых линий передачи.

6. Проектирование резонансных систем для интегральных схем СВЧ.

Понятие о резонансной системе. Типы резонансных систем: последовательная и параллельная. Методы включения резонансных систем в линию передачи. Печатные резонаторы. Примеры конструкций. Диэлектрические резонаторы. Примеры конструкций. Гиromaгнитные резонаторы. Достоинства гиromaгнитных резонаторов. Примеры конструкций.

7. Способы обеспечения электромагнитной совместимости.

Обеспечение электромагнитной совместимости методом уменьшения связи между проводниками. Обеспечение электромагнитной совместимости путем оптимизации межблочных соединений. Методы компоновки ЭС с учетом электромагнитной совместимости.

8. Оценка необходимости экранирования и фильтрации.

Структура помехонесущих электромагнитных полей. Уменьшение связи между электрическими проводниками. Особенности проектирования экранов для защиты от помехонесущих полей различной структуры.

9. Экранирование электромагнитного поля излучения.

Проектирование магнитостатических экранов, действие которых основано на шунтировании защищаемой области. Проектирование магнитостатических экранов, действие которых основано на вытеснении магнитного поля помехи из защищаемой области. Проектирование электростатических экранов.

10. Свойства линий передачи СВЧ.

Использование теории цепей с распределенными параметрами для описания СВЧ устройств. Двухпроводная линия передачи СВЧ. Волны в линии передачи. Коэффициент фазы. Коэффициент затухания. Источники потерь в линии передачи: потери в проводниках и потери в диэлектрике. Длина волны. Фазовая скорость волны. Волновое сопротивление линии передачи.

11. Диодные СВЧ структуры.

Интегральные диоды. Виды и основные характеристики. Варианты диодного включения типовой транзисторной структуры. Интегральные стабилитроны. Диоды Шоттки.

12. Биполярные и полевые транзисторы СВЧ. Полупроводниковые диоды СВЧ.

Биполярные транзисторы СВЧ. Топология (вид сверху) биполярного транзистора: геометрические размеры типовой транзисторной структуры. Основные электрические характеристики интегрального p-p-n-транзистора.

Полевые СВЧ транзисторы. Полевые транзисторы интегральных схем: структура, топология и основные характеристики. Особенности и достоинства полевых транзисторов. Типы полевых транзисторов. Полевые транзисторы со структурой МДП. Структура, топология и принцип работы.

13. Основные принципы построения микро - и нанoeлектронных устройств. Спинтроника и нанoeлектроника СВЧ.

14. Резисторы интегральных СВЧ схем.

Интегральные резисторы. Основные характеристики и типы. Диффузионные резисторы. Варианты исполнения и параметры. Пленочные резисторы. Связь конструктивных и электрических параметров.

15. Свойства матриц рассеяния и передачи.

Понятие о матрице рассеяния. Границы применимости матричного описания СВЧ устройств: линейность, наличие одной (основной) моды. Физический смысл элементов матрицы рассеяния. Волновая матрица передачи.

16. Расчёт СВЧ устройств с помощью матрицы рассеяния и передачи.

Основные свойства матрицы рассеяния: симметричность для взаимных СВЧ устройств, унитарность для устройств без потерь, дополнительная симметрия для симметричных устройств. Пример определения матрицы рассеяния на примере одного из базовых элементов. Использование понятия матрицы рассеяния при проектировании сложных СВЧ устройств. Формулы перехода от матрицы рассеяния к матрице передачи. Условие применимости матрицы передачи для расчёта СВЧ устройств.

Список рекомендуемой литературы

1. Вольман В.И., Пименов Ю.В., Муравцов А.Д. Техническая электродинамика. - М.: Связь, 2000.- 536 с.
2. Федоров Н.Н. Основы электродинамики. - М.: Высш. школа, 1980. - 399 с.
3. Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. - М.: Наука, 1989. - 544 с.
4. Конструирование экранов и СВЧ устройств / Под ред. А.М. Чернушенко. - М.: Радио и связь. 1990. - 353 с.
5. Фальковский О.И. Техническая электродинамика. - СПб.: Издательство «Лань», 2009. - 432 с.
6. Бичурин М.И., Петров В.М., Фомин О.Г. Техническая электродинамика. Учебное пособие / НовГУ имени Ярослава Мудрого - Великий Новгород, 2007. - 160 с.

Пример экзаменационного билета

Вопрос 1. Применение акустических и спиновых волн в технике.

Вопрос 2. Интегральные биполярные транзисторы: структура, топология и основные характеристики.