

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе БГУИР



В.Р. Стемпицкий

2023 г.

" 27 "

ПРОГРАММА

**вступительного экзамена в аспирантуру по специальности
05.12.07 - Антенны, СВЧ-устройства и их технологии**

Минск 2023

Программа составлена на основании типовых учебных планов первой ступени образования по специальностям 1-39 01 02 Радиоэлектронные системы, 1-39 01 03 Радиоинформатика, 1-39 01 04 Радиоэлектронная защита информации и для направлений специальности 1-39 01 01-01 Радиотехника (по направлениям) и второй ступени высшего образования по специальности 1-39 80 01 «Радиосистемы и радиотехнологии».



СОСТАВИТЕЛИ:

Листопад Н.И. – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных радиотехнологий Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Кирильчук В.Б. – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных радиотехнологий Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры информационных радиотехнологий (протокол № 11 от 13 марта 2023 г.)

Заведующий кафедрой _____

Н.И. Листопад

Одобрена и рекомендована к утверждению методической комиссией факультета радиотехники и электроники (протокол № 7 от 16 марта 2023 г.)

Председатель _____

О.В. Славинская

1. Цели и задачи программы

Целью программы является установление объема и уровня профессиональных знаний поступающего в аспирантуру на специальность «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Задачи, обеспечивающие достижение этой цели, включают знания следующих основных разделов, включенных в программу:

- электродинамика;
- устройства СВЧ;
- антенны.

2. Требования к знаниям, умениям и навыкам экзаменуемого

Экзаменуемый должен

знать:

- принципы функционирования антенн и устройств СВЧ, аналитические и численные методы их расчета;
- основы теории электромагнитного поля, современных методов решения краевых задач электродинамики для базовых элементов СВЧ;
- механизмы и особенности распространения электромагнитных волн в околоземном пространстве;
- теорию электромагнитного излучения радиодиапазона, его использование в качестве носителя сигнала;

уметь:

- производить расчет и измерение параметров узлов и трактов СВЧ диапазона;
- проектировать антенны и устройства СВЧ в телекоммуникационных и радиоканалах;
- проводить анализ наиболее используемых элементов антенных устройств;

владеть:

- инженерными методами решения прикладных задач электродинамики;
- методиками компьютерного моделирования и проектирования антенн и устройств СВЧ;
- методами расчета антенн типовых радиосистем.

3. Содержание программы

Раздел 1. Электродинамика

Тема 1.1. Уравнения Максвелла. Дифференциальная и интегральная формы. Материальные уравнения.

Тема 1.2. Граничные условия для нормальных и тангенциальных составляющих электромагнитного поля (ЭМП).

Тема 1.3. Энергия электромагнитного поля. Теорема Умова-Пойнтинга. Вектор Пойнтинга.

Тема 1.4. Электромагнитные волны в свободном пространстве, основные параметры. Поляризация электромагнитных волн.

Тема 1.5. Распространение электромагнитных волн в гиротропных средах. Преломление и отражение плоских волн на границах раздела двух сред. Дифракция электромагнитных волн. Методы решения задач дифракции.

Раздел 2. Устройства СВЧ

Тема 2.1. Линии передачи энергии СВЧ (волноводы). Технические характеристики: погонное затухание, дисперсия, электропрочность, волновое сопротивление. Типы волн. Одномодовый и многомодовый режимы работы волноводов.

Тема 2.2. Коаксиальные линии – типы волн, основные характеристики, сочленения с другими линиями передачи.

Тема 2.3. Круглые волноводы – типы волн, основные характеристики, сочленения с другими линиями передачи.

Тема 2.4. Прямоугольные волноводы. Типы волн, основные характеристики, сочленения с другими линиями передачи.

Тема 2.5. Матричная теория цепей СВЧ. Определение пассивного линейного многополюсника СВЧ. Матрица рассеяния направленного 8-полюсника СВЧ.

Тема 2.6. Режимы работы линии передачи.

Тема 2.7. Направленные ответвители и мосты СВЧ.

Тема 2.8. Фильтры. Конструкции многорезонаторных фильтров на основе волноводных, коаксиальных и микрополосковых трактов.

Тема 2.9. Управляющие устройства СВЧ. Механические и газоразрядные коммутаторы. Антенные переключатели. PIN диоды в коммутирующих устройствах. Схемы диодных фазовращателей. Объемные резонаторы, основные типы, свойства полей.

Тема 2.10. Ферритовые устройства. Перестраиваемые фильтры. Фазовращатели, вентили, циркуляторы.

Раздел 3. Антенны

Тема 3.1. Основные характеристики и параметры антенн.

Тема 3.2. Линейная антенна. Влияние волновой длины, амплитудного фазового распределений возбуждения на диаграмму направленности и КНД.

Тема 3.3. Проволочные антенны УКВ. Типы, основные характеристики и параметры, методы расчета.

Тема 3.4. Вибраторные антенны. Диаграмма направленности вибратора и сопротивление излучения. Петлевой, шунтовой, несимметричный, Г-образный вибраторы.

Тема 3.5. Щелевые антенны. Щелевая антенна в плоском экране. Резонансные и нерезонансные волноводно-щелевые антенные решетки.

Тема 3.6. Полосковые антенны. Типы, общие свойства, характеристики и параметры, применение.

Тема 3.7. Апертурные антенны. Диаграмма направленности плоской апертуры. Метод эквивалентной линейной антенны.

Тема 3.8. Линзовые антенны. Типы, основные характеристики и методика расчета.

Тема 3.9. Зеркальные антенны. Типы, основные характеристики и методика расчета. Сканирование в зеркальных антеннах.

Тема 3.10. Фазированные антенные решетки (ФАР). Плоские ФАР. Размещение излучателей в апертуре ФАР, условие отсутствия побочных главных максимумов. Сканирование в антенных решетках.

Литература

Основная

1. Сазонов, Д. М. Антенны и устройства СВЧ / Д. М. Сазонов. – М. : Высш. шк., 1988.
2. Ерохин Г.Е. и др. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн. М.: Горячая линия-телеком, 2004.
3. Вольман В.Н., Пименов Ю.В., Муравцов А.Д. Техническая электродинамика. М: Радио и связь, 2002.
4. Юрцев О.А. Элементы общей теории антенн. Часть 1. Методическое пособие по курсу «Антенны и устройства СВЧ» для студентов специальности «Радиотехника». В 3-х частях. Мн.: БГУИР. 1997.
5. Юрцев О.А. Резонансные и апертурные антенны. Часть 2. Методическое пособие по курсу «Антенны и устройства СВЧ» для студентов специальности «Радиотехника». В 3-х частях. Мн.: БГУИР. 2000.
6. Юрцев О.А. Антенны бегущей волны, антенные решетки, антенны коротких, средних и длинных волн. Часть 3. Методическое пособие по курсу «Антенны и устройства СВЧ» для студентов специальности «Радиотехника». В 3-х частях. Мн.: БГУИР. 2001.
7. Численное моделирование проволочных антенн. Методическое пособие для курсового и дипломного проектирования по дисциплине «Антенны и устройства СВЧ». Мн.: БГУИР, 2002.

Дополнительная

8. Фельд Я.Н., Бененсон Л.С. Основы теории антенн. М.: Дрофа, 2007.
9. Неганов В.А., Яровой Г.П. Теория и применение устройств СВЧ. М.: Радио и связь, 2006.

10. Воскресенский Д.И. и др. Автоматизированное проектирование антенн и устройств СВЧ. М.: Радио и связь, 1988.
11. Марков Г.Т., Сазонов Д.М. Антенны. - М.: Энергия, 1975.
12. Гупта Г., Гардж Р., Чадха Р. Машинное проектирование СВЧ устройств. - М.: Радио и связь, 1987.
13. Жук М.С., Молочков Ю.Б. Проектирование антенно-фидерных устройств. - М.: Энергия, 1960.
14. Жук М.С., Молочков Ю.Б. Проектирование линзовых, сканирующих, широкодиапазонных антенн и фидерных трактов. - М.: Энергия, 1972.
15. Гололобов Д.В., Кирильчук В.Б. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства. Методическое пособие в 3-х частях. Часть 2. Фидерные устройства. Мн.: БГУИР, 2005.