

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
05.12.14 - Радиолокация и радионавигация

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».

Козлов С.В. – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры информационных радиотехнологий Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Карпушкин Э.М. – 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 «Радиолокация и радионавигация».

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

- теоретические основы радиотехники;
- радиотехнические устройства;
- радиолокационные и радионавигационные системы.

2. Требования к знаниям, умениям и навыкам экзаменуемого

Экзаменуемый должен

знать:

- основы радиотехники, связанные с функциональной и структурной организацией основных устройств канала связи;
- методы проектирования и разработки радиопремных трактов с использованием средств информационных технологий;
- характерные свойства сигналов, используемых в цифровой радиосвязи;
- принципы работы генераторов сигналов;
- основы логического проектирования цифровых устройств;
- принципы функционирования базовых цифровых устройств комбинационного и последовательного типа;
- принципы и методы передачи и приема информации в каналах с помехой;
- сущность и принципы построения радиолокационных средств и систем радионавигации;
- общесистемные задачи, связанные с извлечением и обработкой информации в радиолокационных средствах и радионавигационных системах.

уметь:

- применять методы функционального преобразования радиотехнических сигналов с использованием современного математического аппарата, принципов построения и проектирования линейных, нелинейных и параметрических устройств;
- применять методики оценки качества и надежности разрабатываемых радиоприемных трактов;
- проектировать радиоэлектронные устройства и системы;
- проектировать функциональные и структурные схемы в различных типах радиосистем передачи информации;
- производить оценку показателей качества радиолокационных средств и радионавигационной аппаратуры;

владеть:

- навыками схемотехнического анализа и синтеза основных устройств аналоговых и цифровых каналов связи.

- навыками сервисного обслуживания радиопремных трактов;
- навыками работы с аппаратурой для формирования и генерирования сигналов для цифровой радиосвязи;
- навыками физического и компьютерного моделирования цифровых устройств.
- навыками математического описания, синтеза и анализа устройств оптимальной обработки информационного сигнала;
- навыками проектирования радиолокационных средств и радионавигационной аппаратуры различного назначения.

3. Содержание программы

Раздел 1. Теоретические основы радиотехники

Тема 1.1. Элементы общей теории сигналов. Спектральный и корреляционный анализ сигналов. Модулированные колебания. Линейные радиоэлектронные цепи с постоянными параметрами. Прохождение детерминированных сигналов через линейные цепи с постоянными параметрами. Нелинейные цепи и методы их анализа. Генерирование гармонических колебаний. Параметрические цепи. Основные характеристики случайных процессов. Прохождение случайных процессов на нелинейные безинерционные цепи. Узкополосные случайные процессы. Борьба с помехами.

Тема 1.2. Основные уравнения электродинамики. Граничные условия. Энергия элект-ромагнитного поля. Статические и стационарные электромагнитные поля. Волно-вые уравнения для векторов поля. Излучение электромагнитных волн. Распрост-ранение электромагнитных волн в свободном пространстве. Структура поля в пункте приема. Область пространства, эффективно участвующая в передаче энер-гии радиоволн. Строение и основные параметры слоев атмосферы. Распрост-ранение радиоволн. Особенности распространения радиоволн различных диапа-зонов.

Тема 1.3. Дискретизация и квантование сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Дискретная свертка и корреляция. Цифровые фильтры. Фильтры оптимальной обработки цифровых сигналов. Применение цифровой обработки сигналов в задачах радиолокации и навигации. Цифровая спектрально-корреляционная обработка сложных сигналов. Адаптивная цифровая фильтрация сигналов.

Раздел 2. Радиотехнические устройства.

Тема 2.1. Волноводы и фидеры. Электромагнитные резонаторы. Взаимные и невзаимные устройства СВЧ. Типы направляющих систем. Элементарные излучатели. Ближняя и дальняя зоны. Приемная и передающая антенны, их параметры и характеристики. Техническая реализация антенн различных диапазонов для целей радиолокации и радионавигации.

Тема 2.2. Усилители, основные параметры. Режимы работы активных элементов в усилительных каскадах. Основы теории обратной связи. Базовые

усилительные схемы. Каскады предварительного усиления. Выходные каскады. Специальные виды усилительных каскадов. Операционные усилители и их применение в аналоговых электронных устройствах. Регулировки в усилителях.

Тема 2.3. Генераторы, основные параметры. Устройства формирования высокочастотных сигналов. Основы теории автогенераторов. Устройства формирования модулированных и манипулированных сигналов. Устройства формирования радио-сигналов сверхвысоких частот и оптического диапазона волн. Радиопередающие устройства радиолокационных и радионавигационных систем. Паразитные колебания в радиопередатчиках. Характеристики и параметры ЭМС радиопередающих устройств радиолокационных и радионавигационных систем.

Тема 2.4. Радиоприемные тракты, основные параметры. Общие сведения о радио-приемных трактах радиолокации и навигации. Помехи радиоприему и методы борьбы с ними. Характеристики и параметры ЭМС радиоприемных устройств. Защитные устройства, устройства согласования и предварительной селекции в радиоприемных трактах радиолокации и навигации. Усилители радиосигналов. Преобразователи частоты. Демодуляторы приемных трактов радиолокации и навигации. Устройства управления и регулирования в радиоприемных трактах радиолокации и навигации. Устройства приема и обработки сигналов оптического диапазона волн.

Тема 2.5. Цифровые устройства, логические основы цифровой техники, элементная база, цифровые интегральные микросхемы. Электронные ключи и логические элементы. Формирователи импульсных сигналов. Генераторы импульсов. Триггеры. Функциональные цифровые устройства. Микропроцессорные устройства в системах радиолокации и навигации. Последовательные цифровые автоматы. Запоминающие устройства ЭЦВУ. Цифровые сигнальные процессоры (DSP) в системах радиолокации и навигации. Практическая реализация алгоритмов ЦОС в системах радиолокации и навигации.

Раздел 3. Радиолокация и радионавигация

Тема 3.1. Сигналы и помехи. Постановка задачи обнаружения и методика ее решения. Корреляционный обнаружитель одиночных сигналов известной формы. Эффективность корреляционной обработки одиночных сигналов. Фильтровая обработка одиночных сигналов. Оптимальные фильтры типовых одиночных сигналов. Когерентная компенсация мешающих отражений. Когерентное накопление сигнала. Некогерентное накопление сигнала. Пространственная структура сигналов и помех. Пространственная обработка сигналов на фоне помех. Поляризационная обработка сигнала на фоне помех. Постановка задач распознавания и различения сигналов и методика их решения. Оптимальная структура устройств распознавания и различения сигналов. Характеристики распознавания и различения сигналов. Постановка задачи измерения параметров сигнала и методика ее решения. Дискриминаторы следящих измерителей. Задающее и возмущающее воздействие измерителей. Фильтрация и экстраполяция задающих воздействий измерителей. Ошибки фильтрации и экстраполяции параметров сигнала.

Тема 3.2. Общие сведения и классификация РЛС. Эффективная поверхность рассеяния объектов наблюдения. Энергетические характеристики отраженного от фона сигнала. Дальность радиолокационного обнаружения. Определение дальности. Определение скорости. Определение угловых координат. РЛС обзора. РЛС сопровождения. Многофункциональные РЛС. Активно-пассивные многопозиционные РЛС с кратковременной пространственной когерентностью. Пространственно-когерентные многопозиционные РЛС в зоне Френеля. Полуактивные РЛС с телевизионным подсветом.

Тема 3.3. Общие сведения и классификация радионавигационных систем (РНС). Методы решения радионавигационных задач. Угломерные РНС. Дальномерные и разностно-дальномерные РНС. Доплеровские РНС. Спутниковые РНС. Сигналы в спутниковых РНС и их обработка. Аппаратура потребителей спутниковых РНС. Дифференциальные подсистемы в спутниковых РНС. Комплексование РНС. Перспективы развития РНС.

Литература

1. Гоноровский И.С., Демин М.П. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Радио и связь, 1994.
2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Высш. шк., 2000.
3. Тихонов В.И., Шахтарин Б.И., Сизых В.В. Случайные процессы. Примеры и задачи. Т. 1-3. - М.: Радио и связь, 2004.
4. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов / Под ред. Д.И. Воскресенского. М: Изд-во МАИ, 1999.
5. Устройства генерирования и формирования радиосигналов / Под ред. Г.М. Уткина, М.В. Благовещенского, В.Н. Кулешова. М.: Радио и связь, 1994.
6. Радиопередающие устройства / Под редакцией В.В. Шахгильдяна - М.: Радио и связь, 2003 - 560 с.
7. Богданович Б.М., Окулич Н.И. Радиоприемные устройства. -Мн.: Выш. шк., 1991. - 428 с.
8. Методы и устройства приема и обработки радиосигналов. В.А. Чердынцев, И.Ю. Малевич, А.Е. Курочкин - Мн.: БГУИР, 2010. - 288 с.
9. Новиков Ю.В. Основы цифровой схемотехники. М.: Мир, 2001. - 379 с.
10. Системы и сети цифровой радиосвязи : учеб.пособие / Н. И.Листопад [и др.]. - Минск : Издат. Гревцова, 2009. - 2000 с.
11. Румянцев К.Е. Прием и обработка сигналов. -М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 528 с.
12. Калабеков Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы. - М.: Горячая линия-Телеком, 2002.-336 с.
13. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника.-СПб: БХВ-Петербург, 2000, 2004. - 528с.
14. Апорович А.Ф. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств. - Мн.: Бестпринт, 2003. -308 с.
15. Чердынцев В.А. Радиотехнические системы. -Мн.: Выш. шк., 1988. - 369 с.

16. Охрименко А. Е., Олейников О. А. Основы радиолокации и радиоэлектронная борьба. Часть 1, - Основы радиолокации. – М.: Воениздат, 1983.
17. Охрименко А.Е. Основы обработки и передачи информации. М.: Воениздат, 1990.
18. Охрименко А.Е. Теория радиосистем (основы извлечения, обработки и передачи информации). – Мн.: МРТИ, 1994-1995.
19. Козел, В. М. Системы мобильной радиосвязи. Определение зоны обслуживания системы мобильной радиосвязи : учеб. пособие по курсу «Системы мобильной радиосвязи» для студ. спец. «Радиотехника» / В. М. Козел, К. Л. Горбачев, А. В. Рощупкин. – Минск : БГУИР, 2000. – 51 с.
20. Шебшаевич В. С. и др. Сетевые спутниковые радионавигационные системы. – М.: Радио и связь, 1993.
21. Кириллов В.И. Многоканальные системы передачи. –М.: Новое знание, 2003. -751 с.