

Загальні відомості про курс:

Базовий курс лекцій за програмою підготовки бакалаврів.

Всього 102 год.

З них лекційна частина має об'єм 51 год.; 34 год. - практичні заняття; 17 год. - лабораторні роботи.

Курс передбачує практичні аудиторні заняття і самостійну роботу студентів в комп'ютерному класі для поглибленого вивчення методів аналізу і обробки випадкових сигналів. Цикл лабораторних занять включає 4 роботи з обробки аналогових і дискретних випадкових процесів, а також застосування кореляційних методів обробки в оптиці.

Викладачі:

доц., к.ф.-м.н., Курашов В.Н., ас. Коваленко А.В.

Короткий зміст та мета курсу:

Методи статистичної радіофізики, що традиційно використовувалися для аналізу і синтезу систем передачі і обробки інформації, в останні роки набули особливого значення в зв'язку з історичною науково-технічною революцією в галузі телекомунікаційних технологій та інформаційних мереж. Питання оптимізації та надійності систем такого типу в умовах природніх та інтермодуляційних завад набувають принципового значення. Це примушує враховувати основні тенденції розвитку інформаційних технологій при виборі матеріалу, що складають зміст курсу. Програма передбачає викладення як класичних методів аналогової обробки випадкових сигналів, так і останніх досягнень в цій галузі на основі дискретних систем. Окрему частину курсу складає застосування статистичних методів в когерентній оптиці та оптичній обробці інформації. Курс розрахований на майбутніх спеціалістів, зайнятих в розробці та використанні методів і засобів обробки інформації і інформаційних технологій.

Зміст курсу.

1. Випадкові процеси та їх властивості. (8 лекц. год.)

Аналіз випадкових процесів у радіофізиці та оптиці. Функції розподілу ймовірностей. Кореляційні функції. Стаціонарні та нестаціонарні процеси. Нормальний випадковий процес. Енергетичний спектр стаціонарного випадкового процесу. Теорема Вінера-Хінчіна. Ортогональні розвинення випадкових процесів. Імпульсні випадкові процеси. Марковські процеси.

2. Проходження випадкових сигналів через лінійні та нелінійні канали. (8 лекц. год.)

Визначення лінійної системи. Імпульсний відгук та передаточна функція. Реакція лінійної системи на випадкові впливи. Кореляційні та спектральні властивості випадкового сигналу на виході лінійної системи. Вплив білого шуму на типові лінійні радіотехнічні системи. Нормалізація випадкових процесів інерційними системами. Нелінійні пасивні безінерційні пристрої. Перетворення випадкового сигналу нелінійними системами. Метод характеристичних функцій обчислення кореляційних і спектральних характеристик сигналу на виході нелінійного пристрою. Нелінійні перетворення нормальних флуктуацій. Теорема Прайса. Приклади нелінійних пристроїв: квадратичний детектор, ідеальний обмежувач.

3. Шуми в електричних та оптичних пристроях. (6 лекц. год.)

Теплові шуми. Теорема Найквіста та її узагальнення. Шуми лінійних підсилювачів. Температура та коефіцієнт шуму підсилювача. Статистичні явища при фотодетектуванні. Розподіл фотоелектронних відліків. Кореляція фотовідліків. Ефект Брауна - Твіса. Інтерферометр інтенсивностей.

4. Методи оптимальної лінійної фільтрації радіосигналів. (6 лекц. год.)

Критерії оптимального виявлення сигналів. Лінійна фільтрація за критерієм максимуму відношення сигналу до шуму. Узгоджена фільтрація. Оптимальна фільтрація послідовності імпульсів з адитивної суміші з білим шумом. Лінійний фільтр, що мінімізує середньоквадратичну похибку сигналу. Рівняння Вінера - Хопфа. Оптимальне згладжування та упередження сигналу. Умова фізичної реалізації оптимального фільтру. Оптичні та НВЧ-методи узгодженої фільтрації.

5. Виявлення сигналів на фоні завад.(6 лекц. год.)

Алгоритми виявлення сигналів у адитивному білому шумі. Виявлення детермінованих, псевдовипадкових та стохастичних сигналів. Байєсівське оцінювання параметрів випадкових сигналів. Елементи статистичної теорії класифікації і розпізнавання сигналів.

6. Цифрова обробка випадкових сигналів. (9 лекц. год.)

Застосування цифрової обробки в системах зв'язку. Імпульсно-кодова модуляція та її застосування. Принцип частотного та часового розділення каналів. Особливості розробки елементів апаратури цифрових систем сотового зв'язку. Цифрова обробка звукових та мовних сигналів. Принципи цифрової обробки зображень. Застосування цифрових методів в радіолокації.

7. Кореляційна теорія когерентності електромагнітного поля та її застосування в системах обробки інформації. (8 лекц. год.)

Властивості кореляційної функції та пов'язані з нею властивості випадкового поля. Просторова та часова когерентність. Радіус та час когерентності електромагнітного поля. Розповсюдження випадкових електромагнітних полів у вільному просторі. Кутовий спектр плоских хвиль. Теорема Ван-Циттерта - Церніке. Основні принципи Фур'є-оптики. Оптична обробка радіосигналів. Корелятор Ван-дер-Люгта та його

застосування. Застосування методів когерентної оптики у біології і медицині.

Передумови:

- Базовий курс теорії імовірностей та випадкових процесів;
- Базовий курс радіоелектроніки;

ЛІТЕРАТУРА:

- 1.С.А.Ахманов, Ю.Е.Дьяков, А.С.Чиркин. Введение в статистическую радиофизику и оптику. М., "Наука", 1981.
- 2.С.М.Рытов. Введение в статистическую радиофизику. М., "Наука", 1976 г.
- 3.Дж.Гудмен. Статистическая оптика. М., "Мир", 1988.
- 4.В.И.Тихонов. Статистическая радиотехника. М., "Сов. радио", 1988.
- 5."Применение цифровой обработки сигналов".П/р Э.Оппенгейма, М. "Мир", 1980.
- 6."Компьютеры в оптических исследованиях". П/р Б.Фридена, М., "Мир", 1983.
- 7.Р.Бейтс, М.Мак-Доннелл. Восстановление и реконструкция изображений, М. "Мир", 1989.