

Електрозв'язок

Розширений план лекцій

Змістовий модуль 1. Математичний опис сигналів електрозв'язку

Лекція 1. Основні поняття та визначення теорії електрозв'язку

План

1. Курс — Електрозв'язок, його предмет і завдання. Місце курсу в системі технічних наук.
2. Методологія. Основні визначення теорії електрозв'язку: інформація, повідомлення, сигнал, телекомунікації.
3. Інформаційні системи. Системи електрозв'язку.
4. Рівні проблем електрозв'язку.

Лекція 2. Детерміновані сигнали та їх Математичні моделі

План

1. Елементи загальної теорії сигналів. Спектральна густина сигналу, автокореляційна функція.
2. Комплексне та квазігармонічне представлення вузькосмугових сигналів.
3. Геометричне представлення сигналів.

Лекція 3. Перетворення неперервних сигналів у дискретні

План

1. Чотири форми сигналів. Переваги цифрової форми представлення сигналів.
2. Загальна постановка задачі дискретизації. Рівномірна дискретизація. Теорема Котельнікова.
3. Теоретичні та практичні аспекти використання теореми Котельнікова.

Лекція 4. Випадкові сигнали та їх Математичний опис

План

1. Загальні визначення. Види випадкових сигналів.
2. Спектральна густина потужності випадкового сигналу.
3. Теорема Вінера-Хінчіна.
4. Простір випадкових сигналів.

Лекція 5. Математичні моделі випадкових процесів**План**

1. Нормальний випадковий процес.
2. Вузькосмугові випадкові процеси.
3. Випадковий процес типу «білий шум».
4. Математичні моделі типових повідомлень.

Лекція 6. Математичний опис смугових сигналів**План**

1. Особливості смугових сигналів.
2. Перетворення частоти, модуляція та демодуляція.
3. Класифікація видів неперервної модуляції.
4. Лінійні, нелінійні та параметричні системи.
5. Аналітичні сигнали. Перетворення Гільберта.

Лекція 7. Амплітудно-модульовані сигнали**План**

1. Радіосигнали з амплітудною модуляцією (АМ).
2. Спектр АМ-сигналів.
3. Балансна та односмугова модуляція. АМ - сигнали з частково подавленою носійною.
4. Векторне представлення АМ - сигналів.

Лекція 8. Сигнали з кутовою модуляцією**План**

1. Кутова модуляція. Фазова модуляція (ФМ) та її особливості.
2. Частотна модуляція (ЧМ) та її особливості. Спектри сигналів з кутовою модуляцією.
3. Векторне представлення ФМ- і ЧМ-сигналів.
4. Порівняння характеристик ФМ- і ЧМ-сигналів.

Змістовий модуль 2. Передавання інформації в телекомунікаційних системах.

Лекція 9. Кількісна характеристика інформації

План

- 1.Кількісна міра інформації. Ентропія як міра невизначеності.
- 2.Властивості ентропії дискретних повідомлень.
- 3.Ентропія неперервних повідомлень.
- 4.Умовна ентропія. Ентропія складних повідомлень.

Лекція 10. Інформаційні характеристики дискретних каналів зв'язку

План

- 1.Моделі дискретних каналів.
- 2.Пропускна спроможність дискретного каналу з завадами. Залежність пропускну спроможності двійкового каналу від імовірності помилки.
- 3.Основні інформаційні характеристики та параметри первинних сигналів електрозв'язку згідно рекомендацій МСЕ: факсимільного, телеграфного, передачі даних.

Лекція 11. Інформаційні характеристики неперервних каналів зв'язку

План

- 1.Моделі неперервних каналів. Формула Шеннона для неперервного каналу та її аналіз.
- 2.Узгодження фізичних характеристик сигналу та каналу. Ємність каналу, об'єм сигналу. Необхідна та достатня умови узгодження сигналу та каналу.
- 3.Процеси перетворення параметрів сигналу без зміни об'єму.
- 4.Основні інформаційні характеристики та параметри первинних сигналів електрозв'язку згідно рекомендацій МСЕ: телефонного (мовного), звукомовлення, телевізійного.

Лекція 12. Первинне кодування повідомлень

План

- 1.Класифікація кодів та їх характеристики. Основні теореми кодування.
- 2.Кодування повідомлень. Первинні коди. Код Морзе. Двійково-десяткові коди. Код Айкена.

3. Кодування як засіб криптографічного захисту інформації. Шифр прямої підстановки. Шифр Віжінера. Шифр гами.

Лекція 13. Ефективне кодування

План

1. Оптимальне (ефективне) кодування.
2. Теорема Шеннона для дискретного каналу без завад.
3. Код Шеннона-Фано. Код Хаффмена.
4. Ефективність кодування.
5. Стиснення інформації.

Лекція 14. Завадостійке кодування

План

1. Теорема Шеннона для дискретного каналу з завадами.
2. Принципи завадостійкого кодування.
3. Коди, що виявляють помилки. Код з перевіркою на парність. Інверсний код. Кореляційний код. Код з кількістю одиниць кратною 3. Семиелементний код з постійною вагою.

Лекція 15. Коригувальні коди

План

1. Коди, що виправляють помилки.
2. Матричне представлення систематичних лінійних кодів.
3. Методи синтезу коригувальних кодів. Простий код із повторенням. Блочний (матричний) код.
4. Циклічні коди, алгебраїчні та матричні методи синтезу. Код Хеммінга. Розширений код Хеммінга. Код Боуза-Чоудхурі-Хоквінгема. Коди Ріда-Соломона.

Лекція 16. Декодування коригувальних кодів

План

1. Методи виправлення помилок у систематичних лінійних кодах.
2. Особливості використання кодів-супутників.
3. Виправлення помилок методом гіпотез.
4. Метод циклічного зсуву при виправленні помилок.

Змістовий модуль 3. Основи побудови цифрових систем передачі

Лекція 17. Імпульсні види модуляцій

План

1. Типи імпульсних видів модуляції: амплітудно-імпульсна (АІМ), широтно-імпульсна (ШІМ), фазо-імпульсна (ФІМ).
2. Аналіз спектрів імпульсно-модульованих сигналів методом деформації імпульсної послідовності.
3. Енергетичні спектри АІМ, ШІМ і ФІМ.
4. Структури систем передачі на базі ШІМ та ФІМ. Вибір частоти дискретизації.

Лекція 18. Імпульсно-кодова модуляція

План

1. Імпульсно-кодова модуляція (ІКМ) та особливості її утворення.
2. Рівномірне квантування, потужність шумів квантування. Відношення сигнал/шум для рівномірного квантування різних типів первинних сигналів зв'язку.
3. Нерівномірне квантування. Компандери. Оптимальні характеристики компресії при ІКМ.

Лекція 19. Цифрові види модуляції з передбаченням

План

1. Диференціальна ІКМ (ДІКМ), особливості контурів передбачення. Відношення сигнал/шум при ДІКМ. Структура кодера ДІКМ.
2. Дельта-модуляція (ДМ), визначення частоти дискретизації при ДМ. Відношення сигнал/шум при ДМ. Структура кодера ДМ.

Лекція 20. Радіосигнали з цифровою модуляцією

План

1. Базові види бінарної модуляції. Амплітудно-маніпульовані сигнали.
2. Дискретна двійкова частотна та фазова модуляції.
3. Багатократна фазова модуляція. Квадратурна амплітудна модуляція.
4. Спектральні характеристики сигналів з цифровою модуляцією.

Лекція 21. Основи теорії багатоканального зв'язку**План**

1. Основи лінійного розділення сигналів. Ортогональність носійних сигналів.
2. Принципи побудови багатоканальних систем зв'язку (БСЗ). Якість БСЗ. Пропускна спроможність БСЗ.

Лекція 22. Основи багатоканальної передачі неперервних повідомлень**План**

1. Системи передачі з частотним розділенням каналів. (ЧРК).
2. Вибір виду модуляції та методи їх реалізації. Критерії оцінки видів модуляції.
3. Фільтровий, фазо-фільтровий та фазо-різницевий методи односмугової модуляції. Демодуляція односмугових сигналів.
4. Груповий сигнал в БСЗ з ЧРК.
5. Спотворення в групових трактах БСЗ з ЧРК.

Лекція 23. Основи багатоканальної передачі дискретних повідомлень**План**

1. Принцип часового розділення каналів (ЧвРК).
2. Загальні принципи побудови БСЗ з ЧвРК. Система ЧвРК-ІКМ. Визначення тактової частоти групового сигналу в БСЗ на базі ІКМ.
3. Принципи ієрархічної побудови БСЗ на базі ІКМ.

Лекція 24. Цифрові системи зв'язку з широкосмуговими сигналами**План**

1. Принципи кодового розділення каналів (КРК). Системи передачі з КРК на базі цифрових видів модуляції.
2. Широкошмугові та шумоподібні сигнали з великою базою. Коди Баркера.
3. Частотно-часові матриці. Особливості та основні параметри систем з КРК.

Змістовий модуль 4. Спеціальні методи оброблення сигналів в системах передачі**Лекція 25. Вступ до теорії потенційної завадостійкості**

План

1. Приймання сигналів як статистична задача, реальна завадостійкість, потенційна завадостійкість.
2. Статистичні критерії якості оптимального приймання повідомлень. Критерії Котельникова, Байєса, Неймана-Пірсона.

Лекція 26. Завадостійкість систем модуляцій**План**

1. Метод оцінювання завадостійкості систем модуляцій.
2. Завадостійкість систем з амплітудною, балансною, односмуговою, частотною, фазовою, амплітудно-імпульсною, широтно-імпульсною та фазо-імпульсною модуляцією.
3. Математичні моделі та завадостійкість систем з підносійними.

Лекція 27. Системи передачі дискретних повідомлень**План**

1. Задачі синтезу оптимальних модуляторів.
2. Правила приймання дискретних повідомлень.
3. Оптимальні алгоритми приймання при повністю відомих сигналах. Когерентний приймач. Оптимальний приймач з узгодженим фільтром.
4. Приймання сигналів з невизначеною фазою.

Лекція 28. Завадостійкість систем передачі дискретних повідомлень**План**

1. Приймання дискретних повідомлень в умовах флуктуації фаз і амплітуд сигналів.
2. Приймання дискретних повідомлень в каналах із зосередженими по спектру імпульсними завадами.
3. Завадостійкість приймання дискретних повідомлень в оптичному діапазоні хвиль.
4. Порівняння завадостійкості систем передачі дискретних повідомлень.

Лекція 29. Завадостійкість передачі неперервних повідомлень**План**

1. Оптимальне оцінювання окремих параметрів сигналів.
2. Оптимальна демодуляція неперервних сигналів.
3. Завадостійкість систем передачі неперервних повідомлень при слабких завадах. Поріг завадостійкості. Аномальні помилки.

Лекція 30. Фільтрація неперервних сигналів**План**

1. Оптимальна лінійна фільтрація неперервних сигналів.
2. Узгоджена фільтрація. Методи реалізації узгоджених фільтрів. Фільтр Калмана.
3. Теорія нелінійної фільтрації.
4. Цифрова передача неперервних.

Лекція 31. Основи цифрового оброблення сигналів**План**

1. Спектр дискретного сигналу.
2. Алгоритми швидкого перетворення Фур'є.
3. Часові та спектральні методи дослідження лінійних стаціонарних цифрових фільтрів.
4. Основи реалізації цифрових фільтрів.
5. Аналіз похибок цифрової фільтрації.

Лекція 32. Аналіз ефективності та оптимізація систем електрозв'язку**План**

1. Принципи системного аналізу.
2. Характеристики та показники систем передачі інформації.
3. Вибір сигналів і завадостійких кодів.
4. Компенсація завад і спотворень в каналі.
5. Зменшення надлишковості, стискання даних.
6. Оптимізація систем зв'язку. Основні напрямки удосконалення систем і мереж електрозв'язку.

ЖДТУ

**Міністерство освіти і науки України
Житомирський державний технологічний університет**