

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПРОГРАМА

вступного іспиту до аспірантури зі спеціальності
05.12.02 – Телекомунікаційні системи та мережі

Затверджено на засіданні Вченої ради
Інституту аеронавігації
протокол № ____ від « ____ » _____
2012 р.
Голова Вченої ради ІАН
_____ В.М.Васильєв

Київ – 2012

Програму вступного іспиту до аспірантури зі спеціальності 05.12.02 – «Телекомунікаційні системи та мережі» розробили д.т.н., професор Г.Ф. Конахович, д.т.н., доцент І.О. Козлюк, к.т.н., доцент О.Г. Голубничий, д.т.н., професор І.О. Мачалін, д.т.н., професор О.К. Юдін, к.т.н., доцент А.Б. Єлізаров, к.т.н., А.В. Чунарьова.

У програмі відображені такі розділи теоретичних та практичних основ захисту інформації:

- математичний опис сигналів та завад;
- модульовані сигнали;
- канали електрозв'язку;
- теорія передачі інформації каналами електрозв'язку;
- теорія передачі дискретних сигналів;
- основи теорії кодування;
- цифрові методи передачі неперервних повідомлень;
- мережі зв'язку та методи багатоканальної передачі повідомлень;
- методи синтезу та оптимізації систем зв'язку;
- принципи управління мережею зв'язку;
- телекомунікаційні мережі.

1. Математичний опис сигналів та завад

1.1. Класифікація повідомлень, сигналів і завад.

1.2. Детерміновані та випадкові сигнали. Енергетичні та кореляційні характеристики сигналів.

1.3. Подання сигналів в ортогональному базисі. Приклади ортогональних базисів (тригонометричний, експоненціальний, базис функцій відліків, Уолша та інш.).

1.4. Спектральний аналіз сигналів. Амплітудний, фазовий, комплексний та енергетичний спектри сигналів.

1.5. Спектральні та кореляційні властивості типових сигналів.

1.6. Комплексне та квазігармонічне подання вузькосмугових сигналів. Обвідна та фаза вузькосмугового сигналу.

1.7. Геометричне зображення сигналів, простір сигналів. Векторні та функціональні метричні простори сигналів.

1.8. Динамічне представлення сигналів. Інтеграл Дюамеля.

1.9. Теорема В. О. Котельникова для низькочастотних та смугових сигналів. База сигналу.

1.10. Випадкові сигнали та завади. Випадкові процеси.

1.11. Класифікація, основні характеристики та методи математичного опису випадкових сигналів.

1.12. Стаціонарні та ергодичні процеси. Функції розподілу ймовірності та числові характеристики.

1.13. Функція кореляції випадкового процесу та її властивості.

1.14. Спектральна густина потужності та її зв'язок із функцією кореляції. Інтервал кореляції та ширина спектра.

1.15. Обвідна та фаза вузькосмугового випадкового процесу. Розподіли Релея і Релея-Райса.

1.16. Пуассонівські та марковські випадкові процеси. Марковські моделі сигналів та процесів у системах зв'язку.

1.17. Статистичні характеристики джерел дискретних та неперервних повідомлень.

1.18. Моделі джерел дискретних повідомлень.

1.19. Телефонне мовне повідомлення та його математична модель. Моделі джерел радіомовного, телевізійного, факсимільного сигналів, сигналів телеграфії, передачі даних тощо.

1.20. Моделі джерел флукуаційних, імпульсних та зосереджених завад.

2. Модульовані сигнали

2.1. Методи модуляції гармонічного, імпульсного та шумоподібного переносників.

2.2. Амплітудна модуляція (АМ) гармонічного переносника.

2.3. Часове та спектральне зображення АМ сигналу.

2.4. Модуляція гармонічним та складним сигналами.

2.5. Балансна (БМ) та односмугова (ОМ) модуляції. Ширина спектра АМ, БМ і ОМ сигналів. Принципи формування АМ, БМ та ОМ сигналів.

2.6. Кутова модуляція гармонічного переносника.

2.7. Сигнали частотної (ЧМ) та фазової (ФМ) модуляції. Часове та спектральне зображення сигналів кутових модуляцій. Ширина спектра.

2.8. Широкозмугова модуляція, різниця спектрів ЧМ і ФМ сигналів. Принципи формування та детектування сигналів кутових модуляцій.

2.9. Методи дискретної (цифрової) модуляції: амплітудна (АМ-М), частотна (ЧМ-М), фазова (ФМ-М), амплітудно-фазова (АФМ-М) багатопозиційні модуляції та їхні різновиди.

2.10. Часове та спектральне зображення, формування та демодуляція дискретних сигналів.

2.11. Методи модуляції імпульсного переносника.

2.12. Аналітичне зображення, часові діаграми та спектральний склад сигналів з імпульсними модуляціями.

2.13. Методи модуляції шумоподібних сигналів (ШПС).

2.14. Спектральні та кореляційні властивості ШПС.

2.15. Перетворення аналогових сигналів у дискретну та цифрову форму.

2.16. Імпульсно-кодова модуляція.

2.17. Дискретизація, квантування та кодування відліків аналогових первинних сигналів. Похибки квантування.

2.18. Структурні схеми аналого-цифрового (АЦП) та цифроаналогового (ЦАП) перетворювачів.

2.19. Цифрові методи формування модульованих сигналів.

2.20. Цифрова реалізація методів обробки сигналів. Ц

2.21. Цифрова фільтрація.

3. Канали електрозв'язку

- 3.1. Класифікація та характеристики каналів електрозв'язку.
 - 3.2. Математичні моделі дискретних і дискретно-неперервних каналів.
 - 3.3. Помилки та стирання в дискретних каналах.
 - 3.4. Двійковий симетричний канал без пам'яті. Канали з пам'яттю.
 - 3.5. Ідеальний канал без завад.
 - 3.6. Канал з адаптивним гауссовим шумом.
 - 3.7. Канал з невизначеною фазою.
 - 3.8. Однопроменевий гауссовий канал із загальним завмиранням.
 - 3.9. Канал із міжсимвольною інтерференцією й адаптивним шумом.
 - 3.10. Особливості оптичних каналів.
 - 3.11. Перетворення детермінованих сигналів у типових лінійних та нелінійних ланках каналів зв'язку.
 - 3.12. Методи розрахунку форми та характеристик сигналів на виході лінійних та нелінійних кіл.
 - 3.13. Перетворення випадкових сигналів у типових лінійних та нелінійних ланках каналів зв'язку.
 - 3.14. Методи розрахунків статистичних характеристик випадкових сигналів на виході лінійних та нелінійних кіл.
 - 3.15. Проходження сигналу та шуму через детектори АМ, ЧМ і ФМ сигналів.
 - 3.16. Фільтрація, інтегрування та накопичення сигналів із завадами.
 - 3.17. Проходження сигналів та завад через корелятор.
- ### **4. Теорія передачі інформації каналами електрозв'язку**
- 4.1. Інформаційні характеристики джерел дискретних повідомлень.
 - 4.2. Ентропія та її властивості.
 - 4.3. Надмірність джерела. Продуктивність джерела. Ентропія джерела незалежних та залежних повідомлень.
 - 4.4. Теорема Шеннона для каналу без завад.
 - 4.5. Методи ефективного кодування джерел дискретних повідомлень.
 - 4.6. Коди Шеннона-Фано та Хафмана.
 - 4.7. Передача повідомлень каналами з шумами.
 - 4.8. Взаємна інформація та її властивості.
 - 4.9. Швидкість передачі інформації і пропускна здатність каналу. Теорема Шеннона для каналу з завадами.
 - 4.10. Інформаційні характеристики джерел неперервних повідомлень: епсилон-ентропія, продуктивність, надмірність.
 - 4.11. Швидкість передачі та пропускна здатність неперервного каналу з шумами. Формула Шеннона для пропускної здатності неперервного каналу з шумами.
 - 4.12. Інформаційна, енергетична та частотна ефективності систем електрозв'язку.
 - 4.13. Гранична ефективність та межа Шеннона.

5. Теорія передачі дискретних сигналів

5.1. Оптимальна демодуляція дискретних сигналів.

5.2. Статистичні критерії оптимальної демодуляції (критерій мінімального середнього ризику, критерій ідеального спостерігача, критерій Неймана-Пірсона) та їх застосування в системах електрозв'язку.

5.3. Методи оброблення дискретних сигналів: накопичення, інтегрування, інтегрування з вагою, кореляційний та автокореляційний прийом, фільтрація, узгоджена фільтрація.

5.4. Цифрові методи оброблення сигналів.

5.5. Оптимальна демодуляція в дискретно-неперервному каналі при повністю відомих сигналах і наявності флуктуаційного шуму. Геометричне трактування прийняття рішення.

5.6. Синтез алгоритмів та схем оптимальних демодуляторів (кореляційний демодулятор, демодулятор з узгодженими фільтрами).

5.7. Потенціальна завадостійкість прийому сигналів.

5.8. Методи синтезу ансамблів дискретних сигналів у метричних просторах Евкліда та Хеммінга.

5.9. Сигнали об'ємно-сферичної та поверхнево-сферичної укладки. Сигнали найщільнішої укладки. Приклади.

5.10. Методи синтезу ансамблів дискретних сигналів із заданими спектральними та кореляційними, з обмеженим спектром.

5.11. Сигнали Найквіста.

5.12. Широкопasmові сигнали.

5.13. Смугові сигнали.

5.14. Оптимальне приймання при невизначеній фазі сигналу. В

5.15. Відносна фазова модуляція (ВФМ).

5.16. Когерентне та некогерентне приймання сигналів ВФМ.

5.17. Неоптимальні методи приймання дискретних сигналів та їх порівняння з оптимальними методами.

5.18. Аналіз завадостійкості систем електрозв'язку з різними видами модуляції та методами приймання сигналів.

5.19. Методи передавання дискретних сигналів у каналах з розсіюванням.

5.20. Способи боротьби з імпульсними, зосередженими та міжсимвольними завадами.

5.21. Завадостійкість приймання оптичних сигналів із квантовим шумом.

5.22. Поняття про адаптивний прийом.

6. Основи теорії кодування

6.1. Принципи завадостійкого кодування.

6.2. Блокові та неперервні коректуючі коди.

6.3. Основні параметри кодів.

6.4. Декодування з виявленням та виправленням помилок.

6.5. Декодування зі стиранням.

- 6.6. Оцінка виявляючої та виправляючої здатності кодів. Приймання "у цілому" та поелементне приймання.
- 6.7. Проблеми складності кодування та декодування.
- 6.8. Класифікація кодів та алгоритмів декодування. Лінійні коди. Систематичні та несистематичні коди. Породжуюча та перевірна матриці.
- 6.9. Синдромне декодування.
- 6.10. Коди Хеммінга.
- 6.11. Циклічні коди.
- 6.12. Твірний поліном.
- 6.13. Кодування та декодування циклічних кодів.
- 6.14. Приклади реалізації кодуючих та декодуючих пристроїв.
- 6.15. Поняття про згорткові, каскадні коди та сигнально-кодові конструкції.
- 6.16. Завадостійкість декодування блокових та згорткових кодів у дискретних та дискретно-неперервних каналах.
- 6.17. Граничні можливості завадостійкого кодування.
- 6.18. Кодові межі.

7. Цифрові методи передачі неперервних повідомлень

- 7.1. Цифрові методи передачі неперервних повідомлень.
- 7.2. Імпульсно-кодова модуляція (ІКМ).
- 7.3. Завадостійкість ІКМ.
- 7.4. Диференціальні методи цифрової передачі.
- 7.5. Дельта-модуляція (ДМ).
- 7.6. Диференціальна ІКМ (ДІКМ).
- 7.7. Поняття про адаптивну ДІКМ.
- 7.8. Похибки відновлення первинних сигналів при ІКМ, ДМ та ДІКМ.
- 7.9. Вплив помилок у дискретному каналі на завадостійкість цифрових методів передачі.
- 7.10. Порівняння завадостійкості та порогових властивостей аналогових та цифрових методів передачі неперервних сигналів.

8. Мережі зв'язку та методи багатоканальної передачі повідомлень

- 8.1. Основи теорії лінійного розділення сигналів.
- 8.2. Методи частотного, часового та фазового розділення.
- 8.3. Розділення сигналів за формою.
- 8.4. Просторове розділення.
- 8.5. Способи розділення сигналів в асинхронно-адресних системах зв'язку.
- 8.6. Взаємні завади в багатоканальних системах.
- 8.7. Пропускна здатність багатоканальних систем.
- 8.8. Поняття про мережі зв'язку та розподіл інформації.
- 8.9. Алгоритми множинного доступу до мережі пакетного зв'язку.
- 8.10. Проблеми теорії розподілу інформації та побудови мереж.

9. Методи синтезу та оптимізації систем зв'язку

9.1. Методологічні принципи системного підходу до дослідження та розробки систем електров'язку.

9.2. Показники ефективності та методи оптимізації систем передачі інформації.

9.3. Вибір методів модуляції та завадостійкого кодування.

9.4. Використання зворотного каналу для підвищення ефективності передачі дискретних повідомлень.

9.5. Використання методів скорочення надмірності повідомлень.

9.6. Статистичне ущільнення.

9.7. Компенсація (корекція) завад та спотворень у каналах.

9.8. Загальна задача оптимізації.

9.9. Оптимізація систем електров'язку за інформаційними показниками.

9.10. Приклади ефективності типових діючих та перспективних систем зв'язку та мовлення.

9.11. Основні напрямки подальшого удосконалення систем та мереж електров'язку.

10. Принципи управління мережею зв'язку

10.1. Призначення і функції системи управління мережею електров'язку.

10.2. Контроль навантаження та показників якості роботи мережі.

10.3. Принципи управління первинною і вторинними мережами зв'язку.

10.4. Чотири рівня керування.

10.5. Класифікація процесів керування мережами зв'язку.

10.6. Управління структурою мережі та потоками навантаження в мережі.

10.7. Автоматизація технічного обслуговування та управління мережею зв'язку.

10.8. Мережа керування телекомунікаціями TMN.

10.9. Загальна характеристика мережі TMN, її призначення, можливості, функції.

11. Телекомунікаційні мережі

11.1. Сучасні інформаційні мережі.

11.2. Способи комутації в інформаційних мережах.

11.3. Еталонна модель взаємодії відкритих систем.

11.4. Рівневі протоколи семирівневої моделі взаємодії відкритих систем.

11.5. Мережа з комутацією пакетів за стандартом X.25.

11.6. Система оброблення повідомлень.

11.7. Цифрова мережа інтегрального обслуговування.

11.8. Архітектурна концепція інтелектуальної мережі.

11.9. Міжнародна комп'ютерна мережа інтернет.

11.10. Асинхронний метод перенесення інформації.

11.11. Побудова транспортної мережі з використанням синхронної цифрової ієрархії.

11.12. Інформаційно-ентропійний метод розрахунку пропускну здатності каналів системи керування.

11.13. Стандарти та системи мобільного радіозв'язку.

Рекомендована література:

1. Козловський В.В., Орленко В.С., Хорошко В.О., Чирков Д.В.- Сигнали та процеси в телекомунікаційних мережах. – К.:ДУІКТ, 2006 – 228 с.

2. Капустян М.В., Козловський В.В., Лівенцов С.П., Павлов В.П., Хорошко В.О., Чирков Д.В. Сигнали та процеси в телекомунікаційних мережах. Теорія електричних кіл. – К.: ДУІКТ, 2007 – 240 с.

3. Стеклов В.К., Скляренко С.М. Поштовий зв'язок. – К.: Техніка, 2004. – 902 с.

4. Стеклов В.К., Беркман Л.Н., Кільчицький Є.В. Оптимізація та моделювання пристроїв і систем зв'язку. – К.: Техніка, 2004. – 576 с.

5. Бірюков М.Л., Стеклов В.К., Костік Б.Я. Транспортні мережі телекомунікацій. Системи мультиплексування. – К.: Техніка, 2005. – 312 с.

6. Стеклов В.К., Беркман Л.Н. Теорія електричного зв'язку Підручник. – К.: Техніка, 2006. – 548 с.

7. Кривуца В.Г., Стеклов В.К., Костік Б.Я., Беркман Л.Н., Олійник В.Ф., Скляренко С.М. Управління телекомунікаціями із застосуванням новітніх технологій. – К.: Техніка, 2007. – 384 с.

8. Стеклов В.К., Костік Б.Я., Купрієнко В.Т., Орленко М.П., Стец О.С. Мережі передачі та розподіл потоків інформації – К.:УНДІЗ, 2004 – 127с.

9. Стеклов В.К., Беркман Л.Н., Кільчицький Є.В. Оптимізація та моделювання пристроїв і систем зв'язку. – К.: «Техніка», 2004 – 576 с.

10. Золотарев В.В., Овечкин Г.В. Помехоустойчивое кодирование.Методы и алгоритмы/ В.В. Золотарев, Г.В. Овечкин. – М.: Горячая линия-Телеком, 2004. – 128 с.

11. Юдін О.К. Кодування в інформаційно-комунікаційних мережах: монографія/ О.К. Юдін. – К.: НАУ, 2007. – 308с.

12. Кудряшов Б.Д. Теория информации/ Б.Д. Кудряшов. – СПб.: ПИТЕР, 2008. – 320с.

13. Лидовский В.В. Теория информации/ В.В. Лидовский – М.: Радио и связь, 2002.– 107 с.

14. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение/ Р. Морелос-Сарагоса. – М.: Техносфера, 2005. – 320 с.

15. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение/ Б. Скляр. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003. – 1104 с.

