

Силабус навчальної дисципліни
Основи інформаційно-комунікаційних технологій

В.М. Безрук,
професор каф. ІМІ, д.т.н., професор
E-mail: valerii.bezruk@nure.ua

Назва поля	Детальний контент, коментарі
Назва факультету	Факультет інфокомунікацій
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Код і назва спеціальності	172 Телекомунікації та радіотехніка
Тип і назва освітньої програми	ОПП «Інформаційно-мережна інженерія»
Назва дисципліни	Основи інформаційно-комунікаційних технологій
Кількість ЄКТС кредитів	10
Структура дисципліни (розподіл за видами та годинами навчання)	32 год – 16 лекцій, 12 год – 6 практичні заняття, 20 год – 5 лабораторних заняття, 8 год – 4 консультації, 63 год – самостійна робота, вид контролю: комб. іспит
Графік (терміни) вивчення дисципліни	2-й рік, III і IV семестр
Передумови для навчання за дисципліною	студенти повинні вивчити дисципліну: електродинаміка, теорія електричних кіл, вища математика
Компетентності, знання, вміння, розуміння, якими оволодіє здобувач вищої освіти в процесі навчання	Навчальна дисципліна використовується для формування наступних компетентностей: знати загальні відомості про системи електрозв'язку; принципи багатоканального зв'язку та їх реалізація в аналогових і цифрових системах зв'язку та вміти визначати математичні моделі повідомлень, сигналів, завод і каналів зв'язку; показники ефективності систем електрозв'язку та методи їх оптимізації.
Якість освітнього процесу	Навчально-методичне та матеріально-технічне ресурсне забезпечення освітньої програми, в рамках якої проводиться вивчення дисципліни, відповідає ліцензійним вимогам та акредитаційним умовам провадження освітньої діяльності університету. Здійснюється щорічний моніторинг та перегляд навчальної програми дисципліни у відповідності до вимог та рекомендацій МОН, державної атестації щодо набутих компетентностей випускників, стандартів співпраці з роботодавцями щодо забезпечення конкурентоспроможного рівня підготовки фахівців. Дотримання принципів академічної доброчесності (https://lib.nure.ua/plagiat). Містить публічну інформацію щодо вимог, компетенцій, рівня освіти в рамках дійсної освітньої програми.

Опис та зміст дисципліни

Мета вивчення дисципліни - ознайомити студентів з моделями повідомлень, сигналів, завад, каналів та систем електрозв'язку в цілому, основами теорії передачі інформації у них, методами аналізу й синтезу сучасних систем і пристроїв зв'язку різного призначення та принципами їх реалізації, методами модуляції та кодування, методами оптимального приймання сигналів на фоні завад, методами оцінювання ефективності систем зв'язку.

Зміст

Змістовий модуль 1. Математичні моделі повідомлень, сигналів та завад в системах електрозв'язку.

Тема 1. Основні поняття та загальні відомості про системи електрозв'язку. Класифікація повідомлень, сигналів та завад. Якісний та математичний опис систем одноканальних та багатоканальні системи передачі інформації. Основні характеристики сигналів, каналів та систем електрозв'язку в цілому. Проблеми передачі інформації в системах електрозв'язку.

Тема 2. Детерміністські моделі процесів в системах електрозв'язку. Геометричне зображення процесів у метричних, нормованих та гільбертових просторах. Неперервні та дискретні сигнали. Аналого-цифрове перетворення сигналів. Теорема Котельнікова. Ортогональні розклади сигналів. Аналітичні та вузькосмугові процеси. Первинні коди для передачі даних.

Тема 3. Імовірнісні моделі процесів в системах електрозв'язку. Визначення та основні характеристики випадкових процесів. Стаціонарні, нестаціонарні та ергодичні випадкові процеси. Функції кореляції та спектральні щільності потужності сигналів. Теорема Вінера – Хінчина. Гауссові процеси. Ортогональні розклади випадкових процесів. Білі шуми, марківські та лінійні процеси.

Тема 4. Математичні моделі повідомлень в системах електрозв'язку. Математична модель телефонного (мовного) повідомлення. Математична модель телеграфного повідомлення. Математична моделі факсових та телевізійного повідомлення.

Тема 5. Цифрові методи передачі неперервних повідомлень. Імпульсно – кодова модуляція (ІКМ). Диференціальна ІКМ. Адаптивна диференціальна ІКМ.

Дельта – модуляція. Структурні схеми модемів.

Тема 6. Типи модуляції при передачі повідомлень з використанням носіїв у виді послідовності імпульсів та шумоподібних сигналів.

Змістовий модуль 2. Методи модуляції сигналів при передаванні повідомлень у системах електрозв'язку

Тема 7. Дискретна модуляція (маніпуляція) гармонійного носія. АМ, ЧМ, ФМ та ВФМ гармонічного носія дискретними повідомленнями. Часове та спектральне зображення сигналів з дворівневою маніпуляцією. Структурні схеми модемів

Тема 8. Багаторівнева фазова та відносна фазова маніпуляція. Квадратурна фазова маніпуляція. Диференціальна когерентна фазова маніпуляція. Сигнально – кодові конструкції. Шумоподібні сигнали (ШПС). Структурні схеми модемів

Тема 9. Амплітудно-фазова маніпуляція (квадратурна амплітудна маніпуляція, КАМ). КАМ-16. КАМ з четвертичним зсувом. КАМ з двійковим зсувом. Структурні схеми модемів.

Тема 10. Багаторівнева частотна маніпуляція. Згладжена частотна маніпуляція. Швидка частотна маніпуляція. Частотна маніпуляція з мінімальним зсувом. Частотна маніпуляція з неперервною фазою. Структурні схеми модемів.

Тема 11. Цифрові методи передачі неперервних повідомлень. Імпульсно – кодова модуляція (ІКМ). Диференціальна ІКМ. Адаптивна диференціальна ІКМ. Дельта – модуляція. Структурні схеми модемів.

Тема 12. Типи модуляції при передачі повідомлень з використанням носіїв у виді послідовності імпульсів та шумоподібних сигналів.

Змістовий модуль 3. Математичні моделі джерел повідомлень та каналів електричного зв'язку

Тема 13. Математичні моделі та кодування джерел повідомлень.

Тема 14. Класифікація каналів електрозв'язку. Детерміністські та імовірнісні моделі каналів.

Тема 15. Математичні моделі дискретних, дискретно-неперервних та неперервних каналів.

Тема 16. Моделі "вхід-вихід" каналу. Перетворення випадкових процесів у каналах зв'язку. Вплив сигналів і завад на лінійні і нелінійні ланки каналів зв'язку.

Тема 17. Моделі станів каналу. Представлення лінійних і нелінійних динамічних каналів. Приклади визначення рівнянь станів стаціонарних каналів.

Змістовий модуль 4. Основи теорії інформації

Тема 18. Передавання інформації по дискретному каналу без завад. Інформаційні характеристики. Кодування дискретних джерел. Теорема Шеннона про ефективне кодування у дискретному каналі без завад.

Тема 19. Передавання інформації по дискретному каналу з завадами. Інформаційні характеристики. Кодування в дискретному каналі з завадами. Теорема Шеннона про завадозахищене кодування у дискретному каналі.

Тема 20. Передавання інформації по неперервному каналу. Інформаційні характеристики. Кодування неперервного джерела з заданим критерієм якості. Теорема Шеннона про завадозахищене кодування у неперервному каналі.

Змістовий модуль 5. Методи та засоби завадостійкого кодування повідомлень

Тема 21. Призначення і класифікація кодів. Коди ефективні та завадозахищені, блочні та неперервні, роздільні та нероздільні, систематичні та несистематичні. Принципи завадозахищеного кодування. Основні параметри кодів.

Тема 22. Лінійні двійкові блочні коди. Математичний опис процесів кодування та декодування. Породжуюча та перевірюча матриці. Особливості систематичних лінійних кодів. Коди Хеммінга. Структурні та функціональні схеми кодеків.

Тема 23. Циклічні коди. Математичний опис процесів кодування і декодування

методами теорії поліномів. Коди Боуза-Чоудхурі-Хоквінгема. Структурні та функціональні схеми кодеків

Тема 24. Узагальнення теорії кодування на недвійкові коди. Коди Ріда-Соломона. Ітеративні та каскадні коди. Перемежування.

Тема 25. Неперервні (рекурентні) коди. Ланцюговий код Фінка-Хагельбаргера. Згорткові коди. Декодування в симетричному каналі без пам'яті по методу максимальної правдоподібності. Алгоритм Вітербі. Перфоровані коди. Турбокоди. Структурні та функціональні схеми кодеків.

Змістовий модуль 6. Завадозахищеність сучасних систем електрозв'язку

Тема 26. Основні поняття теорії потенційної завадозахищеності. Постановка задачі синтезу оптимальних приймачів дискретних повідомлень. Критерії оптимального приймання.

Тема 27. Оптимальні алгоритми когерентного приймання відомих сигналів на фоні флуктуаційних завад типу білого гаусовського шуму. Структурні схеми оптимальних когерентних приймачів (приймач з квадраторами, кореляційний приймач та приймач з узгодженими фільтрами).

Тема 28. Оптимальні алгоритми приймання сигналів з випадковими параметрами (початковими фазами та амплітудами) на фоні завад типу білого гаусовського шуму. Структурні схеми оптимальних приймачів.

Тема 29. Аналіз завадозахищеності систем електрозв'язку з різними видами модуляції та методами приймання дискретних повідомлень.

Тема 30. Оптимальне приймання неперервних повідомлень. Критерії оптимальності. Алгоритми функціонування та схеми приймачів при оцінюванні та фільтрації параметрів сигналу.

Змістовий модуль 7. Принципи багатоканального зв'язку.

Тема 31. Методи багатоканального передавання повідомлень. Основи теорії розділу сигналів. Пропускна здатність та завадозахищеність багатоканальних систем електрозв'язку. Переваги та недоліки, області застосування різних видів модуляції у багатоканальних системах.

Змістовий модуль 8. Ефективність систем електрозв'язку.

Тема 32. Показники інформаційної, енергетичної та частотної ефективності систем електрозв'язку. Аналіз ефективності аналогових та цифрових систем електрозв'язку.

Тема 33. Принципи системного підходу до дослідження та розробки систем електрозв'язку. Методи оптимізації систем електрозв'язку.

Результати навчання за навчальною дисципліною

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

ЗНАТИ: сучасні інформаційні технології, якість обслуговування в інфокомунікаціях, концепцію глобальної інформаційної інфраструктури.

ВМІТИ: зібрати інформаційну систему з готових компонентів, підтримувати роботу інформаційних систем і технологій, адаптувати додатки до нових вимог.

Система оцінювання відповідно до кожного завдання для складання заліку/екзамену

Як форма підсумкового контролю для дисципліни ОТК використовується письмовий (комбінований) іспит. При цьому виді контролю підсумкова оцінка P_{Π} обчислюється за формулою: $P_{\Pi} = 0,6 * O_{\text{сем}} + 0,4 * O_{\text{ісп}}$, де $O_{\text{сем}}$ - оцінка за семестр у 100-бальній системі, $O_{\text{ісп}}$ - оцінка за іспит у 100-бальній системі.

Білет для іспиту складається з 2-х теоретичних запитань та задачі. Теоретичні запитання оцінюються по 40 балів, а задача – у 20 балів (в сумі – 100 балів).

Частина I

Вид заняття / контрольний захід	
лб. №1	0,1
лб. №2	0,1
лб. №3	0,1
лб. №4	0,1
лб. №5	0,1
пз №1	0,05
пз №2	0,05
АКР1	0,1
ДКР1	0,3
КТ	
лб. №6	0,27
пз №3	0,13
АКР2	0,2
ДКР2	0,4
КТ	
пз №4	0,17
пз №5	0,17
АКР3	0,26
ДКР3	0,4
КТ	

Частина II

Вид заняття / контрольний захід	
лб. №7	0,2
лб. №8	0,2
лб. №9	0,2
пз №6	0,4
КРО	0,25
КТ	
лб. №10	0,3
лб. №11	0,3
пз №7	0,4
КРО	0,25
КТ	
лб. №12	0,4
пз №8	0,2
пз №9	0,2
пз №10	0,2
КРО	0,5
КТ	

Якісні критерії оцінювання в національній шкалі та ECTS.

Задовільно, D, E (60-74). Показати необхідний мінімум теоретичних знань. Знати шляхи та методи рішення практичного завдання та вміти використовувати їх на практиці.

Добре, C (75-89). Твердо знати мінімум теоретичних знань. Показати вміння розв'язувати практичне завдання та обґрунтовувати всі етапи запропонованого рішення.

Відмінно, A, B (90-100). Показати повні знання основного та додаткового теоретичного матеріалу. Безпомилково розв'язати практичне завдання, пояснити та обґрунтувати обраний метод розв'язання.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	F X	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Методичне забезпечення

Основна література

1. Омельченко В.О, Санніков В.Г. Теорія електричного зв'язку. Ч. 1, 2, 3. - К.: ІСДО, 1994, 1995, 1997.
2. Зюко А.Г., Кловский Д.Д., Коржик В.И., Назаров М.В. Теория электрической связи / Под ред. Д.Д.Кловского. - М.: Радио и связь, 1999.
3. Кловский Д.Д., Шилкин В.А. Теория электрической связи: Сб. задач и упражнений. - М.: Радио и связь, 1990.

Додаткова література

1. Зюко А.Г., Кловский Д.Д., Назаров М.В., Финк Л.М. Теория передачи сигналов. - М.: Радио и связь, 1986.
2. Кловский Д.Д., Шилкин В.А. Теория передачи сигналов в задачах. - М.: Связь, 1978.
3. Банкет В.Л., Дорофеев В.М. Цифровые методы в спутниковой связи. - М.: Радио и связь, 1988.

4. Прокис Дж. Цифровая связь. - М.: Радио и связь, 2000.
5. Феер К. Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра. - М.: Радио и связь, 2000.
6. Робоча програма, контрольні завдання та методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни "Теорія електричного зв'язку" для студентів заочної форми навчання з напрямку "Телекомунікації" / Упоряд. Ю.М. Бідний, В.А. Золотарьов. Харків: ХНУРЕ, 2005.
7. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Теорія електричного зв'язку" (частина 1) для студентів усіх форм навчання спеціальностей напрямку "Телекомунікації" / Упоряд. В.М. Безрук, Ю.М. Бідний, А.В.Омельченко. - Харків: ХНУРЕ, 2004.
8. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Теорія електричного зв'язку" (частина 2) для студентів усіх форм навчання спеціальностей напрямку "Телекомунікації" / Упоряд. В.М. Безрук, Ю.М. Бідний, А.В.Омельченко, О.Ю. Мірошніченко. - Харків: ХНУРЕ, 2004.
9. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни "Теорія електричного зв'язку" (Ч.1) для студентів всіх форм навчання спеціальностей напрямку "Телекомунікації" / Упоряд.: І.М. Пресняков, Ю.М. Бідний, А.А. Астраханцев, О.В. Федоров - Харків: ХНУРЕ, 2005.
10. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни "Теорія електричного зв'язку" (Ч.2) для студентів всіх форм навчання спеціальностей напрямку "Телекомунікації" / Упоряд.: А.А. Астраханцев, Ю.М. Бідний, І.М. Пресняков. - Харків: ХНУРЕ, 2005.
11. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни "Теорія електричного зв'язку" для студентів усіх форм навчання спеціальностей напрямку "Телекомунікації" / Упоряд. Ю.М. Бідний, В.А. Золотарьов, А.В.Омельченко. - Харків: ХНУРЕ, 2004.

Програмне забезпечення ЕОМ з дисципліни

1. Microsoft Office 2000/XP/2003
2. Пакет прикладних програм до лабораторних робіт з дисципліни "Теорія електрозв'язку", що розроблений на кафедрі "Мережі зв'язку".