



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕОРІЯ ПЕРЕДАЧІ СИГНАЛІВ

Галузь знань	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Шифр та назва спеціальності	172 Електронні комунікації та радіотехніка
Назва освітньо-професійної програми	Безпроводові та медійні технології
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Факультет	Телекомунікацій та радіотехніки
Кафедра	Прикладної фізики та наноматеріалів
Статус навчальної дисципліни	ОК-11 ОПП «Безпроводові та медійні технології»
Форма навчання	Денна

Викладач

Івашенко Петро Васильович, ipv43@ukr.net



Доцент кафедри радіоелектронних систем і технологій,
кандидат технічних наук, доцент

Загальна інформація про дисципліну

Анотація до дисципліни

Дисципліна «Теорія передавання сигналів» має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує, відповідно до свого предмету, знання з таких освітніх і наукових галузей: математика, філософія, теорія електричних кіл та сигналів, технічна електродинаміка. Вивчаються процеси, що мають місце в системах передавання інформації електричними сигналами, математичні моделі цих процесів, закономірності передавання інформації електричними сигналами, граничні можливості в системах передавання, що визначають якість та швидкість передавання інформації.

Навчання спрямовано на:

- 1) засвоєння здобувачами вищої освіти загальних принципів побудови систем електронних комунікацій;
- 2) засвоєння здобувачами вищої освіти принципів ефективного кодування повідомлень в системах електронних комунікацій;

	<p>3) надання здобувачам вищої освіти знань про розмаїття методів модуляції в сучасних системах електронних комунікацій з аналізом їх характеристик стосовно якості передавання повідомлень та існуючих обмежень на характеристики обладнання систем;</p> <p>4) засвоєння здобувачами вищої освіти принципів кодування каналів зв'язку в системах електронних комунікацій з аналізом їх характеристик стосовно якості передавання повідомлень та існуючих обмежень на характеристики обладнання систем;</p> <p>5) засвоєння здобувачами вищої освіти граничних можливостей систем електронних комунікацій по К. Шеннону.</p>
Мета дисципліни	Формування системних знань щодо побудови систем електронних комунікацій за заданими вимогами до якості передавання та існуючими обмеженнями на характеристики обладнання систем.
Компетентності, формуванню яких сприяє дисципліна	<p>ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>СК-3. Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.</p> <p>СК-4. Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.</p> <p>СК-9. Здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів.</p>
Результати навчання	<p>ПРН-1. Знання теорій та методів фундаментальних та загально інженерних наук в об'ємі необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у системах та мережах електронних комунікацій.</p> <p>ПРН-3. Вміння застосовувати знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, обчислювальної і мікропроцесорної техніки та програмування, програмних засобів для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у системах та мережах електронних комунікацій.</p> <p>ПРН-5. Вміння проводити розрахунки елементів систем та мереж електронних комунікацій, інфокомунікаційних, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування, в т.ч. створених самостійно.</p> <p>ПРН-6. Вміння проектувати, в т.ч. схемотехнічно нові (модернізував-ти існуючі) елементи (модулі, блоки, вузли) систем електронних комунікацій та радіотехнічних систем, систем телевізійного та радіомовлення тощо.</p> <p>ПРН-7. Здатність брати участь у проектуванні нових (модернізації існуючих) систем електронних комунікацій, систем телевізійного та радіомовлення тощо.</p>
Обсяг дисципліни	Загальний обсяг дисципліни: 6 кредитів ЄКТС (180 годин). Для денної форми навчання: лекції – 24 годин, практичні заняття – 22 годин, лабораторні заняття – 10 годин, самостійна робота – 124 години.
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Терміни викладання дисципліни	Дисципліна викладається у 3-му семестрі

Програма дисципліни

Тема 1. *Сигнали електрозв'язку*

Загальні поняття про системи електрозв'язку. Інформація, повідомлення, сигнал. Узагальнена структурна схема системи передавання повідомлень електричними сигналами. Кодування та декодування повідомлень. Канали зв'язку. Завади та спотворення сигналів у каналах зв'язку. Приклади сучасних систем електронних комунікацій та їх основні характеристики. Структура, цілі та задачі дисципліни ТПС.

Класифікація сигналів і завад. Енергетичні та кореляційні характеристики детермінованих сигналів. Метрики в теорії сигналів та їх властивості. Спектральне представлення детермінованих сигналів – перетворення Фур'є. Визначення ширини спектра сигналу.

Теорема відліків (Котельникова): часове та частотне подання. Комплексне та квазігармонічне подання вузькосмугових сигналів. Обвідна та фаза вузькосмугового сигналу. Квадратурне подання вузькосмугових сигналів. Виділення (детектування) обвідної, амплітуди, миттєвої частоти, миттєвої фази вузькосмугового сигналу.

Класифікація випадкових процесів на стаціонарні та ергодичні. Імовірнісні та числові характеристики випадкових процесів. Кореляційна функція випадкового процесу та її властивості. Спектральна густина потужності процесу та її зв'язок з кореляційною функцією – теорема Хінчина-Вінера. Інтервал кореляції та ширина спектра процесу.

Статистичні характеристики типових випадкових процесів: білий та квазібілий НЧ і смуговий шуми, низькочастотний та смуговий гаусові (флуктуаційні) шуми, цифровий сигнал, гармонічне коливання з випадковою амплітудою чи фазою, марковський процес.

Перетворення випадкових процесів у лінійних та нелінійних електричних колах. Методи розрахунків статистичних характеристик випадкових процесів на виході лінійних та нелінійних електричних кіл.

Тема 2. *Теорія завадостійкості приймання сигналів електрозв'язку*

Принцип цифрової модуляції при послідовному передаванні. Умова відліковості каналних символів. Спектр Найквіста. Мінімальна смуга частот модульованого сигналу – межа Найквіста. Одновимірні та двовимірні сигнали – сигналні сузір'я, ширина спектра сигналів. Формування сигналів цифрової модуляції. Передавання цифрових сигналів широкосмуговими сигналами (ШСС). Паралельно-послідовне передавання методом OFDM – часові та спектральні властивості, формування сигналу.

Загальна характеристика задач приймання сигналів: виявлення, розрізнення, виділення. Статистичний критерій оптимальної демодуляції сигналів цифрових видів модуляції та його застосування для визначення правил рішень у демодуляторі. Алгоритм оптимальної демодуляції сигналів цифрових видів модуляції в каналі з АБГШ. Узгоджений фільтр та корелятор. Алгоритми оптимальної демодуляції одновимірних та двовимірних смугових сигналів. Потенційна завадостійкість сигналів цифрових видів модуляції. Порівняння завадостійкості сигналів різних видів цифрової модуляції. Проблема відновлення несівного коливання у демодуляторах. Фазорізницева (відносна фазова) модуляція (ФРМ-М). Проблема тактової синхронізації у демодуляторах

Завадостійкість приймання в однопроменевому гауссовому каналі із загальними завмираннями. Передавання цифрових сигналів каналами з розсіюванням у часі. Канал із міжсимвольною інтерференцією. Ослаблення дії міжсимвольних завад.

Принцип аналогової модуляції. Загальні відомості про сигнали аналогової модуляції

Тема 3. Основи теорії інформації та її використання в системах електронних комунікацій

Кількісна міра інформації. Характеристики джерел дискретних повідомлень: ентропія, надмірність та продуктивність джерела. Інформаційні характеристики джерел неперервних повідомлень. Примітивні коди для дискретних повідомлень. Теорема Шеннона для каналу без завад. Методи ефективного кодування джерел дискретних повідомлень. Кодування аналогових сигналів. Аналого-цифрове та цифро-аналогове перетворення. Шуми квантування. Кодування за методами ІКМ, ДІКМ, АДІКМ та ДМ.

Швидкість передавання інформації каналом зв'язку. Пропускна здатність каналу зв'язку. Формула Шеннона для пропускної здатності неперервного каналу з АБГШ. Теорема Шеннона для каналу з завадами. Наслідки теореми Шеннона – ідея завадостійкого кодування повідомлень.

Тема 4. Основи теорії завадостійкого кодування в системах електронних комунікацій

Загальний принцип кодування коректувальними кодами. Класифікація коректувальних кодів. Основні параметри блокових коректувальних кодів. Загальний принцип декодування з виявленням та виправленням помилок, ймовірність виявленої помилки та ймовірність помилкового декодування. Енергетичний вигравш кодування. Систематичні коди. Коди Хеммінга та циклічні коди. Кодові границі. Смуга частот модульованого сигналу при використанні коректувальних кодів. Методи математичного опису процесів кодування згортковими кодами. Загальна характеристика алгоритмів декодування. Алгоритм Вітербі. Перспективні методи завадостійкого кодування: каскадні коди, турбо коди, сигнально-кодові конструкції. Використання перемешувачів.

Післямова. Критерії ефективності та методи підвищення ефективності цифрових систем електронних комунікацій – Гранична ефективність систем передавання та границя Шеннона. Методи підвищення ефективності цифрових систем передавання та їх застосування в сучасних системах електронних комунікацій.

Список рекомендованих джерел

1. Іващенко П.В. Теорія зв'язку: Модуль 1. Сигнали електрозв'язку: навч. посіб. [для студ., що навчаються за напрямом вищої освіти 6.050903 – Телекомунікації]/ П. В. Іващенко, І. С. Перекрестов. – Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2013. – 145 с. з іл.
2. Іващенко П.В. Основи теорії інформації: навч. посіб. / П.В. Іващенко – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – 56 с.
3. Іващенко П.В. Навчальний посібник з вивчення модуля № 3 курсу “Теорія зв'язку”. Теорія завадостійкості приймання сигналів електрозв'язку. Одеса: ОНАЗ, 2012. – 84 с.
4. Банкет В. Л. Завадостійке кодування в телекомунікаційних системах: навч. посіб. з вивчення модуля 4 дисципліни ТЕЗ / В.Л. Банкет, П.В. Іващенко, М.О. Іщенко. – Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2011. – 100 с.
5. Ivaschenko P. Telecommunication theory: textbook / P. Ivaschenko, D. Rozenvasser. – Odessa: O.S. Popov ONAT. – Part 1, 2016. – 124 p.
6. Ivaschenko P. Telecommunication theory: textbook / P. Ivaschenko, D. Rozenvasser. – Odessa: O.S. Popov ONAT. – Part 2, 2017. – 111 p.
7. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін «Теорія зв'язку», «Інформаційні радіосистеми» і «Теорія інформації». Частина 1 / Укл. П.В. Іващенко, І.С. Перекрестов, М.Ю. Балута. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013. – 84 с.
8. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін «Теорія зв'язку» і «Теорія інформації». Частина 2 / Укл. П.В. Іващенко, І.С. Перекрестов, Д.М. Розенвассер. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013. – 76 с.
9. Ivaschenko P. Education manual on telecommunication theory and theory of information and coding: Laboratory Works / P. Ivaschenko, D. Rozenvasser. – Odessa: O.S. Popov ONAT. – 2018. – 41 p.

Інформація про консультації

Щопонеділка з 14²⁰ до 15⁴⁰ год., ауд. 308 – доц. П.В. Іващенко

Загальна схема оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Шкала ЄКТС	Оцінка за національною шкалою		Нарахування балів	Бали нараховуються таким чином:
		для іспиту	для заліку		
90-100	A	Відмінно	зараховано	Оцінювання знань здобувачів вищої освіти здійснюється за 100-бальною шкалою і становить: за поточну успішність (участь у практичних заняттях, виконання практичних завдань, лабораторних та контрольних робіт) – до 60 балів, за результати екзамену – до 40 балів.	
82-89	B	Добре			
74-81	C				
64-73	D	Задовільно			
60-63	E				
35-59	FX	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		

Політика опанування дисципліни

Відвідування: Здобувачі вищої освіти самостійно планують відвідування лекційних занять, що проводяться в межах дисципліни. Присутність на практичних заняттях та контрольних заходах (екзамен/залік) є обов'язковою. При проведенні занять в онлайн режимі, присутність здобувача враховується у разі відкритого вікна.

Дотримання принципів академічної доброчесності: Підготовка усіх завдань, письмових робіт і т. ін., що виконуються в межах дисципліни, здійснюється здобувачем вищої освіти самостійно, на засадах академічної доброчесності. Викладач має право для перевірки робіт застосовувати програму **Unicheck**.

Умови зарахування пропущених занять: здобувачам освіти необхідно шляхом відвідування консультацій відпрацювати пропущені заняття та здати всі передбачені завдання.