



Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Приймання та цифрова обробка в електронних комунікаціях

Назва дисципліни

Галузь знань – G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність – G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма – Електронні системи та мережі комунікацій

Обсяг дисципліни – 6 кредитів ЄКТС, **Шифр дисципліни** – ОФП.16

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (фахової підготовки)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин					Курсовий проект	Курсова робота	Вид семестрового контролю	
					Аудиторні заняття				Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					
ДС	1	2	6,0	180	66	32	34	–	114	–	–	+	–
Разом ДСФН			6,0	180	66	32	34	–	114	–	–	1	–

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми “Електронні системи та мережі комунікацій” зі спеціальності G5 “Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка”.

Робоча програма складена

Підпис автора(ів)

д-р. техн. наук, професор Юлій БОЙКО

Науковий ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри

Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Протокол від 28.08 2025 № 1.

Зав. кафедри

Сергій ПІДЧЕНКО

Підпис

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету

Підпис

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва кафедри	Підпис	Ініціали, прізвище
Завідувач кафедри, д-р. техн. н., проф.	Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій		Сергій ПІДЧЕНКО
Гарант освітньо-професійної програми, к. техн. н., доц.	Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій		Віктор СТЕЦІЮК

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Приймання та цифрова обробка в електронних комунікаціях» є однією із дисциплін фахової підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) форми здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Електронні системи та мережі комунікацій» в межах спеціальності G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка».

Пререквізити – Теорія інформації, кодування та передачі сигналів (ОЗП.07), Інтернет технології та інформаційні рерурси (ОФП.01), Обчислювальна та мікропроцесорна техніка (ОФП.09), Мережі абонентського доступу (ОФП.10).

Кореквізити – Системи рухомого зв'язку (ОФП.17), Системи рухомого зв'язку(курсова робота) (ОФП.18), Інтелектуальні мультисервісні мережі та засоби електронних комунікацій (ОФП.21).

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей: Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі електроніки, електронних комунікацій, приладобудування та радіотехніки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов (ІК); здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства (ФК.01); здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації (ФК. 03); здатність здійснювати приймання та освоєння нових приладів електроніки, радіотехніки та електронних комунікацій відповідно до діючих нормативів їх системного застосування (ФК. 09); здатність складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, електронних приладів (ФК. 11); здатність проводити розрахунки у процесі проектування обладнання і засобів інформаційно-комунікаційних мереж, електронних комунікацій та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування (ФК. 15).

програмних результатів навчання: Знання теорій та методів фундаментальних та загальноінженерних наук в об'ємі необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності. (ПРН.01); вміння проводити розрахунки елементів інфокомунікаційних мереж, електронних комунікацій, приладів телевізійного й радіомовлення, радіотехнічних систем згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування, в т.ч. створених самостійно (ПРН.05); вміння проєктувати, в т.ч. схемотехнічно нові (модернізувати існуючі) елементи (модулі, блоки, вузли) електронних комунікацій та приладів радіотехнічних систем (ПРН.06); вміння застосовувати сучасні досягнення у галузі професійної діяльності з метою побудови перспективних інфокомунікаційних мереж, електронних комунікацій, радіотехнічних систем та систем теле- та радіомовлення (ПРН.08); вміння діагностувати стан обладнання (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, тощо (ПРН.11).

Мета дисципліни. Надання студентам знань, навичок та умінь щодо принципів побудови, аналізу та оптимізації приймальних пристроїв електронних комунікацій, вивчення процесів приймання, підсилення, фільтрації, перетворення та детектування сигналів, а також формування базових компетентностей у сфері цифрової обробки сигналів у приймальних системах.

Предмет дисципліни. Поняття та загальні принципи побудови, функціонування і цифрової обробки сигналів у приймальних пристроях електронних комунікаційних систем.

Завдання дисципліни. Формування загальних та фахових компетентностей щодо розуміння принципів побудови, функціонування та аналізу приймальних пристроїв електронних комунікацій; набуття навичок оцінювання параметрів чутливості, вибірності та шумових характеристик приймачів; засвоєння методів аналізу вхідних пристроїв, вибірних підсилювачів, перетворювачів частоти та детекторів; розуміння принципів автоматичного регулювання та забезпечення завадостійкості приймальних трактів; оволодіння основами цифрової обробки сигналів — дискретизації, спектрального аналізу та цифрової фільтрації — як бази для подальшого вивчення сучасних цифрових приймачів у системах електронних комунікацій.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: пояснювати принципи побудови, функціонування та параметри приймальних пристроїв електронних комунікацій; ідентифікувати та описувати основні характеристики та показники якості приймачів — чутливість, вибірність, смугу пропускання, коефіцієнт шуму; аналізувати роботу вхідних пристроїв, вибірних підсилювачів, перетворювачів частоти, детекторів та систем автоматичного регулювання; інтерпретувати природу шумів і оцінювати методи забезпечення завадостійкості приймальних трактів; застосовувати основи цифрової обробки сигналів — дискретизацію, квантування, перетворення Фур'є, спектральний аналіз та цифрову фільтрацію — для аналізу сигналів; пояснювати та порівнювати часові і частотні представлення сигналів; використовувати методи цифрової обробки сигналів у процесах приймання та демодуляції сигналів у сучасних системах електронних комунікацій.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:		
	Лекції	Лабораторні заняття	СРС
Тема 1. Класифікація, параметри та основні функції радіоприймальних пристроїв	4	4	10
Тема 2. Шумові параметри радіоприймальних пристроїв	2	-	10
Тема 3. Аналіз вхідних пристроїв	2	4	10
Тема 4. Аналіз вибірних підсилювачів радіоприймальних пристроїв	2	6	10
Тема 5. Перетворювачі частоти	4	4	10
Тема 6. Детектори радіосигналів	4	4	10
Тема 7. Ручне та автоматичне регулювання в радіоприймальних пристроях	4	2	14
Тема 8. Завадостійкість радіоприймачів і методи її аналізу	2	4	14
Тема 9. Основи цифрової обробки сигналів у приймальних пристроях	6	4	16
Тема 10. Особливості побудови та аналізу приймальних пристроїв цифрових систем зв'язку	2	2	10
Разом за семестр	32	34	114

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	Класифікація, параметри та основні функції радіоприймальних пристроїв. Загальні відомості про радіоприймальні пристрої. Визначення та класифікація радіоприймачів. Короткі відомості про розвиток техніки радіо приймання. Структурні схеми радіоприймачів. Основні функції і параметри радіоприймачів Літ.: [1] с. 11....38; [2] с. 2....106.	4
2	Шумові параметри радіоприймальних пристроїв. Шуми при радіоприйманні. Статистичні характеристики шуму. Аналіз проходження шуму через лінійні каскади. Ефективна шумова смуга. Поняття коефіцієнта шуму. Коефіцієнт шуму чотириполосника. Коефіцієнт шуму і шумова температура каскадного з'єднання чотириполосників. Чутливість радіоприймальних пристроїв. Літ.: [1] с. 41....63; [2] с. 98....100.	2
3	Аналіз вхідних пристроїв. Призначення, параметри і класифікація вхідних пристроїв. Аналіз узагальненої еквівалентної схеми вхідних пристроїв. Резонансний коефіцієнт передачі. Режими роботи вхідних пристроїв. Загасання і вибірність вхідних пристроїв. Схеми вхідних пристроїв при зв'язку з ненастроєною антеною. Особливості вхідних пристроїв з електронним перестроюванням. Принцип спряження настроювань контурів преселектора і гетеродина в супергетеродинному радіоприймачі. Літ.: [1] с. 67....95; [2] с. 113.....136.	2
4	Аналіз вибірних підсилювачів радіоприймальних пристроїв. Призначення, функції і класифікація вибірних підсилювачів. Їх основні характеристики. Аналіз узагальненої еквівалентної схеми резонансного підсилювача. Граничний коефіцієнт підсилення каскаду резонансного підсилювача. Максимальний коефіцієнт підсилення каскаду при заданій смузі пропускання. Умови забезпечення мінімальної смуги пропускання. Зворотні зв'язки в резонансних підсилювачах. Стійкий коефіцієнт підсилення. Формула В.І. Сіфорова. Нейтралізація позитивного зворотного зв'язку у підсилювачах. Вибірність	2

	підсилювачів. 4.8. Аналіз коефіцієнта шуму транзисторного резонансного підсилювача. Підсилювачі радіочастоти. Коефіцієнт шуму радіоприймача. Підсилювачі підвищеної вибірності. Деякі особливості вибірних підсилювачів, виконаних за інтегральною технологією. НВЧ підсилювачі. Підсилювачі імпульсних сигналів. Розширення динамічного діапазону підсилювачів. Літ.: [1] с. 103.....158; [2] с. 247.....255.	
5	Перетворювачі частоти. Призначення, основні функції, структура і характеристики перетворювачів частоти. Основи теорії перетворення частоти. Еквівалентна схема і параметри перетворювача частоти. Фізика процесу перетворення частоти. Схеми перетворювачів частоти. Вибірність перетворювача частоти. Фазовий метод заглушення дзеркального каналу. Синтезатори частоти як гетеродини перетворювачів. Літ.: [1] с. 163.....195; [2] с. 303.....340.	4
6	Детектори радіосигналів. Амплітудний детектор: принцип роботи, призначення і характеристики. Еквівалентна схема амплітудного детектора. Режими детектування амплітудно-модульованих коливань. Спотворення сигналу в амплітудному детекторі. Умова неспотвореного перетворення сигналу. Амплітудне детектування суми корисного коливання і завади. Синхронний детектор. Детектори сигналів з кутовою модуляцією. Частотний детектор. Фазовий детектор. Декодування сигналу при стереофонічному радіомовленні. Літ.: [1] с. 209....258; [2] – 284.....301.	4
7	Ручне та автоматичне регулювання в радіоприймальних пристроях. Призначення і загальні характеристики регулювань. Регулювання підсилення. Автоматичне підстроювання частоти. Частотне автопідстроювання частоти. Рівняння системи. Фазове автопідстроювання частоти. Регулювання смуги пропускання. Літ.: [1] с. 96.....100; [3] – 128.....142.	4
8	Завадостійкість радіоприймачів і методи її аналізу. Загальні відомості про завади та їх класифікація. Дія зосереджених завад на радіоприймальні пристрої. Метод розрахунку параметрів нелінійності транзисторів. Літ.: [1] с. 295.....312; [2] – 140.....205.	2
9	Основи цифрової обробки сигналів у приймальних пристроях. Безперервні та дискретні сигнали. Зв'язок між часовим і частотним представленням сигналу. Перетворення Фур'є та його цифрові аналоги. Основи цифрової фільтрації. Літ.: [1] с. 199.....204.; [5] с. 115-162.	6
10	Особливості побудови та аналізу приймальних пристроїв цифрових систем зв'язку Принципи побудови приймального тракту цифрового приймача. Аналіз принципів оброблення сигналів приймальних пристроїв цифрового зв'язку. Демодуляція сигналів бінарних систем зв'язку. Демодулятори амплітудно-, частотно-та фазо-маніпульованих сигналів. Особливості архітектури головного тракту приймання сигналів приймачів цифрового зв'язку. Принципи роботи квадратурних демодуляторів систем цифрового зв'язку. Літ.: [1] с. 313.....344.; [6] с. 143-209.	2
	Разом за семестр:	32

5.2 Зміст лабораторних занять

№ п/п	Теми лабораторних занять	Кількість годин
1	Лабораторна робота 1. Дослідження вхідних кіл радіоприймачів	4
2	Лабораторна робота 2. Дослідження підсилювачів високої частоти	4
3	Лабораторна робота 3. Дослідження балансних перетворювачів частоти	4
4	Лабораторна робота 4. Дослідження демодуляторів амплітудно-модульованих сигналів	6
5	Лабораторна робота 5. Дослідження демодуляторів частотно-модульованих сигналів	4
6	Лабораторна робота 6. Вимірювання електричних параметрів радіомовних приймачів	4
7	Лабораторна робота 7. Дослідження дискретизації та спектральних характеристик сигналів засобами MATLAB	4
8	Лабораторна робота 8. Дослідження цифрових фільтрів у приймальних пристроях засобами MATLAB.	4
	Разом за семестр:	34

5.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до лабораторних робіт, контрольних робіт, тестування, виконанні індивідуальних завдань тощо. Крім цього до послуг студентів сторінка навчальної дисципліни у модульному середовищі для навчання, де розміщені робоча програма дисципліни та необхідні документи з її навчально-методичного забезпечення.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1,2	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1. Підготовка до лабораторного заняття	12
3,4	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2. Підготовка до лабораторного заняття	12
5,6	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3. Підготовка до лабораторного заняття	12
7,8	Підготовка до контрольної роботи з КР. Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4	16
9,10	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5. Підготовка до лабораторного заняття	12
11,12	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6. Підготовка до лабораторного заняття	12
13,14	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7. Підготовка до лабораторного заняття	14
15	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8. Підготовка до лабораторного заняття	12
16	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9,10. Підготовка до лабораторного заняття	12
	Разом за семестр:	114

Примітки: Т – тема навчальної дисципліни, КР– контрольна робота.

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема лекції: з використанням мультимедійних презентацій, методів візуалізації, пояснення, проблемного й інтерактивного навчання, інформаційно-комунікаційних технологій, інтенсифікації та індивідуалізації навчання; лабораторні заняття: з використанням методів комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія; самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання лабораторних робіт, поточного та підсумкового контролю, виконання індивідуальних та домашніх завдань), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;
- оцінювання результатів захисту лабораторних робіт;
- оцінювання контрольних робіт.

Підсумкова семестрова оцінка виставляється за результатами поточного контролю. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, вважається таким, який має академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторного заняття (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних занять)), активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт (протокол роботи відповідно до теми), захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами опитування під час лабораторних занять та контрольної роботи.

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>помилки</i> .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота								Контрольні заходи	Самостійна робота	Семестровий контроль
Лабораторні роботи №:								Контрольна робота	Реферат	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	КР	ІЗ	
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)										
3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	24-40	12-20	За рейтингом
24-40								24-40	12-20	60-100*

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями визначено, що лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді; знання методики проведення дослідження; уміння інтерпретувати результати; володіння відповідним програмним забезпеченням; обґрунтованість висновків. Лабораторні роботи

виконуються на спеціалізованих макетах та комп'ютері із використанням спеціалізованих програм, що дозволяють моделювати, аналізувати та досліджувати відповідні технічні процеси.

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти (мінімальний позитивний бал – 3 бали, максимальний – 5 балів).

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому не зараховується і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання контрольної роботи

Контрольна робота передбачає виконання п'яти практичних завдань (практичне завдання передбачає розв'язування задач з даної теми). При оцінюванні контрольної роботи враховуються: повнота відповіді та якість виконання. Кожне завдання оцінюється 2 балами, загальна сума балів на позитивну оцінку становить від 6 до 10.

Розподіл балів при оцінюванні завдань контрольної роботи

Кількість правильних відповідей	1	2	3	4	5
Відсоток правильних відповідей	0-59		60	80	100
Кількість отриманих балів	0		6	8	10

При отриманні негативної оцінки контрольну роботу слід перездати до терміну *наступного* контролю.

Оцінювання результатів виконання індивідуального (ІЗ) домашнього завдання (реферату)

Виконане та оформлене відповідно до вимог, визначених Методичними рекомендаціями, індивідуальне домашнє завдання (реферат) оцінюється викладачем з урахуванням таких критеріїв: самостійність виконання та рівень опрацювання джерел; повнота розкриття теми, логічність викладу матеріалу; обґрунтованість висновків і пропозицій; наукова коректність термінології та правильність посилань на використані джерела; якість оформлення, відповідність структурі реферату (титульна сторінка, зміст, основна частина, висновки, список використаних джерел).

Результат виконання здобувачем вищої освіти реферату оцінюється відповідно до таблиці критеріїв оцінювання навчальних досягнень, з урахуванням рівня досягнення запланованих результатів навчання та сформованих компетентностей.

За підсумками перевірки та захисту присвоюється відповідна сума балів — від 12 до 20. Мінімальний позитивний бал — 12, максимальний — 20.

У разі, якщо здобувач вищої освіти виявив рівень знань і виконання реферату, що нижчий ніж 60 % від максимальної кількості балів, визначеної робочою програмою, завдання не зараховується. У такому випадку студент має доопрацювати реферат з урахуванням зауважень викладача та подати його повторно у погоджені терміни.

Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (залік)

Семестровий залік виставляється на останньому занятті за умови якщо загальна сума балів, яку накопичив здобувач з дисципліни (іншого освітнього компонента) за результатами *поточного* контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «*зараховано*», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення. Присутність здобувача у цьому випадку не є обов'язковою.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	<i>Відмінно/Excellent</i> – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		<i>Добре/Good</i> – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		<i>Задовільно/Satisfactory</i> – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
D	66-72		
E	60-65		
FX	40-59	Незараховано	<i>Незадовільно/Fail</i> – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		<i>Незадовільно/Fail</i> – Результати навчання відсутні

10. Теми на реферат (ІЗ)

1. Загальні відомості про радіоприймальні пристрої: класифікація, основні параметри та функції.
2. Історичний розвиток техніки радіоприймання: від детекторних приймачів до цифрових систем.
3. Призначення та принципи побудови структурних схем радіоприймачів різних типів.
4. Поняття чутливості, вибірності та селективності радіоприймача.
5. Види шумів у радіотрактах і методи їх зменшення.
6. Коефіцієнт шуму та шумова температура приймальних пристроїв.
7. Аналіз еквівалентних схем вхідних пристроїв радіоприймачів.
8. Призначення та параметри підсилювачів високої частоти.
9. Особливості побудови вибірних підсилювачів і вплив зворотних зв'язків.
10. Методи нейтралізації паразитних зв'язків у вибірних підсилювачах.
11. Принципи роботи перетворювачів частоти та їх основні характеристики.
12. Синтезатори частоти як гетеродини в системах приймання.
13. Амплітудний детектор: принцип дії, режими роботи та спотворення сигналу.
14. Частотне та фазове детектування сигналів з кутовою модуляцією.
15. Порівняльний аналіз демодуляторів амплітудно-, частотно- і фазо-модульованих сигналів.
16. Роль автоматичного регулювання підсилення (АРП) у радіоприймальних пристроях.
17. Системи автопідстроювання частоти та фазового автопідстроювання.
18. Методи регулювання смуги пропускання у приймальних трактах.
19. Види завад у приймальних пристроях та їх класифікація.
20. Методи забезпечення завадостійкості приймальних трактів.
21. Принципи побудови приймальних пристроїв цифрових систем зв'язку.
22. Особливості демодуляції сигналів у бінарних системах зв'язку.
23. Архітектурні рішення головного тракту приймачів цифрового зв'язку.
24. Принципи роботи квадратурних демодуляторів цифрових сигналів.
25. Взаємозв'язок між часовим і частотним представленням сигналів.
26. Теорема Котельникова–Шеннона: сутність і практичне значення для систем зв'язку.
27. Перетворення Фур'є та його цифрові аналоги: застосування в аналізі сигналів.
28. Основи цифрової фільтрації: призначення, типи та характеристики цифрових фільтрів.
29. Застосування цифрової обробки сигналів у підвищенні якості прийому.
30. Порівняння аналогової та цифрової обробки сигналів у сучасних приймальних пристроях.

11. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Яке призначення має приймальний пристрій у системі електронних комунікацій?
2. Які основні етапи проходить сигнал у типовому приймальному тракті?
3. У чому полягає принцип роботи супергетеродинного приймача?
4. Яке значення має проміжна частота в супергетеродинних системах?
5. Які елементи входять до складу радіочастотного блоку приймача?
6. Як здійснюється підсилення слабких сигналів у радіоприймальних пристроях?
7. Що таке смуга пропускання приймача і як вона впливає на якість приймання?
8. Як реалізується селективність у приймальних пристроях?
9. У чому полягає відмінність між амплітудною та частотною селективністю?
10. Які види детекторів застосовуються для демодуляції аналогових сигналів?
11. Як відбувається детектування амплітудно-модульованого сигналу?
12. У чому полягає принцип роботи частотного детектора?
13. Що таке фазовий детектор і для яких сигналів він використовується?
14. Яким чином здійснюється автоматичне регулювання підсилення (АРП) у приймачах?
15. Як впливає рівень шумів на роботу приймального тракту?
16. Що таке відношення сигнал/шум і як воно вимірюється?
17. Які методи використовуються для зменшення впливу шумів у радіоприйомі?
18. Як визначається коефіцієнт шуму приймача?
19. У чому полягає роль смугових фільтрів у системах приймання?
20. Як здійснюється узгодження імпедансів у входах приймальних пристроїв?
21. Що таке фазова автопідстройка частоти (ФАПЧ) і де вона застосовується?
22. Яке призначення має генератор локальної частоти?
23. Як здійснюється синхронізація у цифрових приймальних пристроях?
24. Що характеризує часову стабільність генератора?
25. Як визначається коефіцієнт нелінійних спотворень у тракті приймача?
26. У чому полягає вплив перехресних перешкод на роботу приймальних систем?
27. Як відбувається демодуляція сигналів у системах з фазовою маніпуляцією?
28. Як оцінюється якість прийому за допомогою коефіцієнта помилок на біт (BER)?
29. У чому полягає принцип цифрового детектування сигналів?
30. Як цифрові методи дозволяють підвищити стійкість приймання до шумів?
31. Що таке дискретизація сигналу і який її фізичний зміст?
32. Яке значення має теорема Шеннона при аналізі цифрових сигналів?
33. Як частота дискретизації впливає на точність відтворення сигналу?

34. У чому полягає сутність перетворення Фур'є та його застосування в аналізі сигналів?
35. Як у MATLAB виконується спектральний аналіз дискретних сигналів?
36. Що характеризує амплітудно-частотна характеристика цифрового фільтра?
37. Які типи цифрових фільтрів розрізняють (FIR, IIR) та які їхні особливості?
38. Як визначається стабільність цифрового фільтра?
39. Яке призначення мають фільтри низьких і високих частот у приймальних пристроях?
40. Як цифрова фільтрація підвищує якість прийнятого сигналу в системах 4G/5G?

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Цифрові системи комутації та розподілу інформації в електронних комунікаціях» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою.

1. Шинкарук О.М. Приймання та оброблення сигналів : навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів /О.М. Шинкарук, В.І. Правда, Ю.М. Бойко. – Хмельницький : ХНУ, 2013. – 365 с.
2. Семенко А.І. Сучасні технології інфокомунікаційних та комп'ютерних мереж: монографія /А.І. Семенко, Ю.М. Бойко, О.М. Шпур, І. В. Стрелковська, В. В. Корчинський, Р. О. Яровий ; під заг. ред. А.І.Семенка. - Київ: Європейський університет, ФО-П Білецький Р.Г., 2024.- 557 с.
3. Бойко Ю.М. Науково-прикладні питання забезпечення роздільної здатності і ефективності обробки сигналів у радіотехнічних та телекомунікаційних системах за наявності завад : монографія / Ю. М. Бойко, О. М. Шинкарук, Л. В. Карпова, І. І. Чесановський. – Хмельницький : ХНУ, 2019. – 218 с.
4. Бойко Ю.М. Приймання та оброблення сигналів : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності “Телекомунікації та радіотехніка” / Ю. М. Бойко. – Хмельницький : ХНУ, 2017. – 39 с.

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни (за потреби)

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проєктор. Програмне забезпечення, програма MATLAB та EWB, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

13. Рекомендована література:

Основна

1. Шинкарук О.М. Приймання та оброблення сигналів : навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів /О.М. Шинкарук, В.І. Правда, Ю.М. Бойко. – Хмельницький : ХНУ, 2013. – 365 с.
2. Семенко А.І. Сучасні технології інфокомунікаційних та комп'ютерних мереж: монографія /А.І. Семенко, Ю.М. Бойко, О.М. Шпур, І. В. Стрелковська, В. В. Корчинський, Р. О. Яровий ; під заг. ред. А.І.Семенка. - Київ: Європейський університет, ФО-П Білецький Р.Г., 2024.- 557 с.
3. Корчемний М.О. Теоретичні основи автоматики : навч. посібн. /М.О. Корчемний, П.Б. Клендій, М.В. Потапенко — Тернопіль: навчальна книга – Богдан, 2021. — 304 с.
4. Аблесімов О. К. Теорія автоматичного керування : навчальний посібник / О. К. Аблесімов – Київ : «Освіта України», 2019. – 270 с.
5. Основи та методи цифрової обробки сигналів: від теорії до практики: навч. посібник / уклад. : Ю.О. Ушенко, М.С. Гавриляк, М.В. Талах, В.В. Дворжак. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2021. 308 с.
6. Бойко Ю.М. Науково-прикладні питання забезпечення роздільної здатності і ефективності обробки сигналів у радіотехнічних та телекомунікаційних системах за наявності завад : монографія / Ю. М. Бойко, О. М. Шинкарук, Л. В. Карпова, І. І. Чесановський. – Хмельницький : ХНУ, 2019. – 218 с.

Додаткова

1. Заїка В.Ф., Варфоломєєва О.Г., Домрачева К.О., Гринкевич Г.О. Телекомунікаційні системи та мережі наступного покоління: навчальний посібник / В.Ф. Заїка, О.Г. Варфоломєєва, К.О. Домрачева, Г.О. Гринкевич– Київ : ДУТ, 2019. – 315 с.
2. Основи схемотехніки [Електронний ресурс] : навчальний посібник / В. А. Дружинін, С. В. Толюпа, Ю. М. Бойко – Київ : КНУ імені Т. Шевченка, 2024. – 155 с.
3. Горбатий, І. В. Телекомунікаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи : навч. посіб. / І. В. Горбатий, А. П. Бондарев. – Львів : Львів. політехніка, 2016. – 336 с.
4. Пятин І., Бойко Ю., Ковтун В., Ковтун О. Radio frequency interface quality assessment in 4G/5G: Effects of IQ imbalance, phase noise, and nonlinearities on error vector magnitude // PLoS One. 2025. Vol. 20, No. 5. Article e0324170.
5. Навчальний посібник для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» /О. Я. Калужний; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 10,65Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 302 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnmu.edu.ua/course/view.php?id=6734>
2. Електронна бібліотека університету. URL: <http://library.khmnmu.edu.ua/>
3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnmu.edu.ua/home>

ПРИЙМАННЯ ТА ЦИФРОВА ОБРОБКА В ЕЛЕКТРОННИХ КОМУНІКАЦІЯХ

Тип дисципліни
Рівень вищої освіти
Мова викладання

Семестр
Кількість призначених кредитів ЄКТС
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна

Обов'язкова
Перший (бакалаврський)
Українська
Другий
6,0
Очна (денна)

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: пояснювати принципи побудови, функціонування та параметри приймальних пристроїв електронних комунікацій; ідентифікувати та описувати основні характеристики та показники якості приймачів — чутливість, вибірність, смугу пропускання, коефіцієнт шуму; аналізувати роботу вхідних пристроїв, вибірних підсилювачів, перетворювачів частоти, детекторів та систем автоматичного регулювання; інтерпретувати природу шумів і оцінювати методи забезпечення завадостійкості приймальних трактів; застосовувати основи цифрової обробки сигналів — дискретизацію, квантування, перетворення Фур'є, спектральний аналіз та цифрову фільтрацію — для аналізу сигналів; пояснювати та порівнювати часові і частотні представлення сигналів; використовувати методи цифрової обробки сигналів у процесах приймання та демодуляції сигналів у сучасних системах електронних комунікацій.

Зміст навчальної дисципліни. Призначення та структура приймальних пристроїв електронних комунікацій. Основні параметри якості приймання сигналів: чутливість, вибірність, смуга пропускання, коефіцієнт шуму. Вхідні кола та підсилювачі високої частоти. Принципи роботи балансних перетворювачів частоти, демодуляторів амплітудної, частотної та фазової модуляції. Системи автоматичного регулювання підсилення та стабілізації частоти. Основи теорії шумів і методи підвищення завадостійкості приймальних трактів. Основи цифрової обробки сигналів у приймальних пристроях: дискретизація, квантування, перетворення Фур'є, спектральний аналіз, цифрова фільтрація. Використання середовища MATLAB для моделювання процесів приймання та цифрової обробки сигналів у системах електронних комунікацій.

Пререквізити – Теорія інформації, кодування та передачі сигналів (ОЗП.07), Аналогова та цифрова схемотехніка (ОФП.03), Компонентна база електронних комунікацій (ОФП.06), Обчислювальна та мікропроцесорна техніка (ОФП.09), Волоконно-оптичні та квантові технології електронних комунікацій (ОФП.12), Інформаційні передавальні пристрої електронних комунікацій (ОФП.14).

Кореквізити – Інтелектуальні мультисервісні мережі та засоби електронних комунікацій (ОФП.21), Інтелектуальні мультисервісні мережі та засоби електронних комунікацій (курсний проєкт) (ОФП.22), Радіотехнічні системи локації та навігації (ОФП.23).

Запланована навчальна діяльність: Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *першого* (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: лекції: з використанням мультимедійних презентацій, методів візуалізації, пояснення, проблемного й інтерактивного навчання, інформаційно-комунікаційних технологій, інтенсифікації та індивідуалізації навчання; лабораторні заняття: з використанням методів комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія; самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання лабораторних робіт, поточного та підсумкового контролю, виконання індивідуальних та домашніх завдань), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання: усне опитування перед допуском до лабораторного заняття; оцінювання результатів захисту лабораторних робіт; оцінювання контрольних робіт.

Вид семестрового контролю: залк – 2 семестр

Навчальні ресурси:

1. Шинкарук О.М. Приймання та оброблення сигналів : навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів /О.М. Шинкарук, В.І. Правда, Ю.М. Бойко. – Хмельницький : ХНУ, 2013. – 365 с.
2. Семенко А.І. Сучасні технології інфокомунікаційних та комп'ютерних мереж: монографія /А.І. Семенко, Ю.М. Бойко, О.М. Шпур, І. В. Стрелковська, В. В. Корчинський, Р. О. Яровий ; під заг. ред. А.І.Семенка. - Київ: Європейський університет, ФО-П Білецький Р.Г., 2024.- 557 с.
3. Корчемний М.О. Теоретичні основи автоматики : навч. посібн. /М.О. Корчемний, П.Б. Клендій, М.В. Потапенко — Тернопіль: навчальна книга – Богдан, 2021. — 304 с.
4. Аблесімов О. К. Теорія автоматичного керування : навчальний посібник / О. К. Аблесімов – Київ : «Освіта України», 2019. – 270 с.
5. Основи та методи цифрової обробки сигналів: від теорії до практики: навч. посібник / уклад. : Ю.О. Ушенко, М.С. Гавриляк, М.В. Талах, В.В. Дворжак. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2021. 308 с.
6. Бойко Ю.М. Науково-прикладні питання забезпечення роздільної здатності і ефективності обробки сигналів у радіотехнічних та телекомунікаційних системах за наявності завад : монографія / Ю. М. Бойко, О. М. Шинкарук, Л. В. Карпова, І. І. Чесановський. – Хмельницький : ХНУ, 2019. – 218 с.
7. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnpu.edu.ua/course/view.php?id=6734>
8. Електронна бібліотека ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnpu.edu.ua/>

Викладачі: д-р. техн. наук, професор Юлій БОЙКО