

Національний університет "Запорізька політехніка"
 факультет радіоелектроніки та телекомунікацій
 кафедра радіотехніки та телекомунікацій
 спеціальність 172 "Телекомунікації та радіотехніка"
 освітня програма "Радіотехніка"
 Інформація до силлабусу

Назва курсу	Пристрої прийому та обробки сигналів
Викладачі	Чорнобородов Михайло Петрович
Профайл викладачів	https://zp.edu.ua/kafedra-radiotekhniki-ta-telekomunikacij?q=node/1068
Контактний телефон	764-32-81 (внутр. 4-31)
E-mail	chornobm@zntu.edu.ua
Сторінка курсу в CMS	https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=2929
Консультації	обговорення питань, що виникають за виконання лабораторних робіт й курсового проекту та підготовки до складання заліку й іспиту
Публікації з напрямку дисципліни	<p>1. Чорнобородова Н.П. Кодові послідовності з низьким рівнем бічних пелюсток / Н.П. Чорнобородова, М.П. Чорнобородов // XV міжнародна наукова конференція Харківського університету Повітряних Сил: наук. конф., 10-11 квітня 2019 р.: матеріали конф. – Х.: ХУПС, 2019. – С. 254.</p> <p>2. Чорнобородова Н.П. Нові псевдовипадкові послідовності з оптимальними характеристиками / Н.П. Чорнобородова, М.П. Чорнобородов // X Міжнародна науково-технічна конференція «Інформаційно-комп'ютерні технології»: наук.-техн. конф., 18-20 квітня 2019 р.: матеріали конф. – Житомир.: ЖДТУ, 2019. – С. 182-183.</p> <p>3. Мороз Г.В. Синтез ансамблів псевдовипадкових послідовностей / Г.В. Мороз, М.П. Чорнобородов // Науково-практична конференція "Тиждень науки-2019. Факультет радіоелектроніки та телекомунікацій": наук.-практ. конф., 15-19 квітня 2019 р.: матеріали конф. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – С. 13-14.</p> <p>4. Чорнобородова Н.П. Підвищення пропускну здатності радіоканалу стандарту IEEE-802.11 / Н.П. Чорнобородова, М.П. Чорнобородов // XVI міжнародна наукова конференція Харківського університету Повітряних Сил: наук. конф., 15-16 квітня 2020 р.: матеріали конф. – Х.: ХУПС, 2020. – С. 368-369.</p> <p>5. Чорнобородова Н.П. РЛС, захищена від впливу імітаційних завад / Н.П. Чорнобородова, М.П. Чорнобородов // XVI міжнародна наукова конференція Харківського університету Повітряних Сил: наук. конф., 15-16 квітня 2020 р.: матеріали конф. – Х.: ХУПС, 2020. – С. 329-330.</p>

Національний університет "Запорізька політехніка"
 факультет радіоелектроніки та телекомунікацій
 кафедра радіотехніки та телекомунікацій
 спеціальність 172 "Телекомунікації та радіотехніка"
 освітня програма "Радіотехніка"
 ОПИС/Силлабус дисципліни/модуля

Коротка назва університету / підрозділу дата (місяць / рік)	НУ "Запорізька політехніка" 2020
Назва модулю / дисципліни	Пристрої прийому та обробки сигналів
Код:	ППВ 06

Викладачі	Підрозділ університету
Чорнобородов Михайло Петрович	Кафедра радіотехніки та телекомунікацій

Рівень навчання (ВА/МА)	Рівень модулю/дисципліни (номер семестру)	Тип модулю/дисципліни (обов'язковий / вибірковий)
Перший (бакалаврський)	6, 7	вибіркова

Форма навчання (лекції/лабораторні/практич- ні)	Тривалість (тижнів/місяців)	Мова викладання
Лекції / лабораторні / КП	30	Українська

Зв'язок з іншими дисциплінами	
Попередні:	Супутні (якщо потрібно):
<ul style="list-style-type: none"> – Вища математика; – Фізика; – Технічна електродинаміка; – Теорія електричних кіл та сигналів; – Основи схемотехніки; – Електроживлення систем зв'язку; – Системи сучасних сигналів; – Основи автоматизації проектування радіоелектронної апаратури 	<ul style="list-style-type: none"> – Програмування мікропроцесорів; – Пристрої генерування, формування, передачі радіосигналів; – Основи теорії передачі інформації та статистична радіотехніка

ECTS (Кредити модуля)	Загальна кількість годин	Аудиторні години	Самостійна робота
8,5	255	86	169

Мета навчання дисципліни (модуля): компетенції, надбані внаслідок вивчення дисципліни (модуля)		
Формування у студентів знань, навиків та умінь, які дозволять їм здійснювати аналіз і синтез радіозв'язкових пристроїв та систем та використовувати їх для створення й експлуатації сучасних комунікаційних засобів.		
Результати навчання в термінах компетенцій	Методи навчання (теорія, лабораторні, практичні)	Контроль якості (письмовий іспит, усний іспит, звіт)
<p>Загальні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> – здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1); – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2); – здатність планувати та управляти часом (ЗК-3); – знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК-4); – здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК-5); – здатність працювати в команді (ЗК-6); – здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-7); – вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК-8); – навички здійснення безпечної діяльності (ЗК-9); – прагнення до збереження навколишнього середовища (ЗК-10). <p>Фахові компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> – здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації (ПК-3); – готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та радіотехніки (ПК-14); – здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки (ПК-2); – здатність використовувати нормативну та правову документацію, що стосується інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних 	<p>використання за проведення лекцій та лабораторних занять</p> <p>теоретичні знання отримано під час лекцій та консультацій</p> <p>самостійна та під керівництвом викладача підготовка та виконання лабораторної роботи чи курсового проекту</p>	<p>окремого оцінювання не передбачено</p> <p>оцінюються під час складання заліку</p> <p>окреме оцінювання не проводиться, оцінюється за звітом з лабораторної роботи чи за пояснювальною запискою з курсового проекту</p>

систем (закони України, технічні регламенти, міжнародні та національні стандарти, рекомендації Міжнародного союзу електрозв'язку і т.п.) для вирішення професійних завдань (ПК-5);

– готовність до контролю дотримання та забезпечення екологічної безпеки (ПК-7);

– готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів (ПК-8);

– здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки (ПК-10);

– здатність складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також за програмами випробувань (ПК-11);

– здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування (ПК-15).

Очікувані програмні результати навчання:

– аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов (РН-1);

– застосовувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для розв'язання якісних і кількісних задач подібного характеру в інформаційно-комунікаційних мережах, телекомунікаційних і радіотехнічних системах (РН-2);

– визначати та застосовувати у професійній діяльності методики випробувань інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних

систем на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів (PH-3);

– пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією (PH-4);

– навички оцінювання, інтерпретації та синтезу інформації і даних (PH-5);

– адаптуватись в умовах зміни технологій інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (PH-6);

– грамотно застосовувати термінологію галузі телекомунікацій та радіотехніки (PH-7);

– описувати принципи та процедури, що використовуються в телекомунікаційних системах, інформаційно-телекомунікаційних мережах та радіотехніці (PH-8);

– застосування фундаментальних і прикладних наук для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах (PH-13);

– застосування розуміння основних властивостей компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування телекомунікаційних, радіотехнічних систем і пристроїв (PH-14);

– знаходити, оцінювати і використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для розв'язання професійних завдань, включаючи відтворення інформації через електронний пошук (PH-18);

– формування у фахівця зважених підходів до вибору способів чи алгоритмів формування та обробки сигналів, технічних розв'язків щодо забезпечення завадозахищеності, дальності роботи, надійності та мобільності складних радіотехнічних систем.

Теми курсу	Аудиторні заняття						Час та завдання на самостійну роботу	
	Лекцій	Консультацій	Семинарів	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Загалом, годин	Самостійна робота	Завдання
Модуль 1. Пристрої прийому та обробки сигналів								
Змістовий модуль 1. Способи прийому та обробки сигналів								
Тема 1. Вступ	2					2	4	Призначення й структура радіоприймальних пристроїв (РПрП). Основні поняття теорії радіоприйому. Моделі сигналів у РПрП. Узагальнена структура РПрП. Класифікація РПрП. Діапазони радіочастот та їх використання.
Тема 2. Детекторні РПрП	2					2	4	Загальні відомості про детектування сигналів. Амплітудний детектор. Детекторний РПрП.
Тема 3. РПрП прямого підсилення	2					2	4	РПрП прямого підсилення: рефлексні й регенеративні.
Тема 4. Супергетеродинні РПрП з однократним перетворенням частоти	2					2	4	Супергетеродинні РПрП з однократним перетворенням частоти. Побічні канали прийому.
Тема 5. Гетеродинні РПрП	2					2	4	Гетеродинні РПрП. РПрП прямого перетворення. Синхродинні й автодинні РПрП.
Тема 6. РПрП з подвійним перетворенням частоти	2					2	4	РПрП з подвійним перетворенням частоти. Інфрадинні РПрП.

Змістовий модуль 2. Схемотехніка пристроїв прийому та обробки сигналів								
Тема 7. Структура входних кіл (ВК) радіоприймача	1					1	4	Преселектор. Призначення й класифікація ВК. Параметри й характеристики ВК. Структура ВК.
Тема 8. Діапазонні властивості ВК	2				3	5	4	ВК із трансформаторним, ємнісним і комбінованим зв'язками з налаштованою й неналаштованою антеною, контуром й навантаженням. контуру з навантаженням.
Тема 9. Контури ВК	1				3	4	4	ВК з магнітною антеною. ВК метрових хвиль. Способи перекриття заданого діапазону робочих частот. ВК з електронним налаштуванням. Фільтри завад.
Тема 10. Підсилювачі радіочастоти (ПРЧ)	2				4	6	4	Призначення, класифікація й характеристики ПРЧ. Транзисторні й інтегральні ПРЧ.
Тема 11. Напівпровідникові перетворювачі частоти (ПЧ)	1					1	4	Призначення, класифікація й види ПЧ. Транзисторні, прості, балансові й діодні ПЧ.
Тема 12. Способи побудови ПЧ	1				4	5	4	Кільцеві ПЧ. Шуми ПЧ. Перетворювачі з фазовим пригніченням дзеркального каналу. Інтегральні ПЧ.
Тема 13. Підсилювачі проміжної частоти	2					2	4	Призначення, класифікація й характеристики ППЧ. ППЧ з розподіленою й зосередженою вибірковістю.

Тема 14. Побічні канали перетворення	2					2	4	Фільтри зосередженої селекції. Вибір проміжної частоти. Побічні канали перетворення.
Тема 15. Амплітудне детектування (АД)	2					2	4	Синхронне й квадатурне АД. Квадратичне АД НВЧ. АД імпульсних сигналів.
Тема 16. Фазові (ФД) й частотні (ЧД) детектори	2					2	3	Призначення, структура й характеристики ФД й ЧД. Детектори ФМ- й ФКМн-сигналов. Частотні дискримінатори.
Усього годин	28					14	42	63
Модуль 2. Пристрої приймання радіосигналів								
Змістовий модуль 1. Регулювання у радіоприймачах								
Тема 1. Характеристики радіоприймальних пристроїв	1					1	4	Чутливість. Коефіцієнт шуму й відносна шумова температура. Частотна вибірковість. Якість відтворення сигналу. Динамічний діапазон.
Тема 2. Регулювання підсилення й смуги пропускання приймача	2					2	4	Призначення систем автоматичного регулювання підсилення (АРП). Класифікація і характеристики систем АРП. Регульовані підсилювачі.
Тема 3. Автоматичне підлаштування частоти гетеродина (АПЧГ)	2					2	4	Призначення й класифікація систем АПЧГ. Системи частотної, фазової і цифрового АПЧГ.
Тема 4. Електромагнітні завади	1				4	5	4	Класифікація радіозавад. Завадостійкість радіоприйому. Захист радіоприймача від перевантажень.

Тема 5. Прийом сигналів з амплітудною модуляцією (АМ)	2				5	7	4	Спотворення сигналів у лінійному тракті прийому. Детектування АМ-сигнала за наявності АМ-завади. РПрП з синхронним детектуванням. РПрП односмугових сигналів.
Тема 6. Прийом сигналів з кутовою модуляцією (КМ)	2				5	7	4	Спотворення сигналів з КМ. Амплітудні обмежувачі. Нелінійні спотворення за частотного детектування. Детектування сигналу за наявності слабкої завади. Попередні спотворення та їхня корекція. Детектування сигналу за наявності сильної завади.
Змістовий модуль 2. Приймачі ефірного теле- і радіомовлення								
Тема 7. Система стереофонічного радіомовлення з полярною модуляцією підносійної	2					2	4	Полярно-модульований (ПМ) сигнал. Комплексний стереофонічний сигнал (КСС). Структурна схема стереофонічного ЧМ-передавача. Стереодекодери сигналів з ПМ.
Тема 8. Система стереофонічного радіомовлення з пілот-тоном	2					2	4	Комплексний стереофонічний сигнал. Шуми за стерео- та монофонічного прийомів. Спотворення стереоефекту. Структурна схема стереофонічного ЧМ-передавача. Стереодекодери сигналів з пілот-тоном.

Тема 9. Інтегральні приймачі	2					2	4	Однокристалні ЧМ-приймачі на TDA7088, K174XA42, MC3362. Стереоприймач з TDA7040. Безшумне налаштування приймача. Цифрова шкала індикації.
Тема 10. Системи синхронного радіо- й телевізійного мовлення	2					2	4	Поняття синхронного радіо- й телевізійного мовлення. Інтерференційна картина в зоні спотворень за синхронного радіомовлення. Способи синхронізації радіомовних станцій мережі синхронного радіомовлення. Приймачі точних частот й збурювачі, що застосовуються в мережах синхронного мовлення.
Тема 11. Приймач сигналів DTMF	2					2	4	Призначення сигналів тонального виклику DTMF. Приймач тонального виклику DTMF. Алгоритми DTMF й способи їхнього здійснення.
Тема 12. Вступ до цифрового радіоприйому	2					2	4	Переваги цифрового радіоприйому. Структура цифрового приймача. Формувач квадратурних складових. Вибір частоти дискретизації.

Тема 13. Демодулятори простих цифрових сигналів	2				2	4	Демодулятори сигналів з фазовою й відносною фазовою маніпуляцією. Формувачі опорного сигналу для фазового детектора. Демодулятори сигналів з багаторівневою фазовою, квадратурною амплітудною модуляцією та з мінімальним частотним зсувом.
Тема 14. Приймання складних цифрових сигналів	2				2	3	Приймачі складних сигналів. Пригнічення комплексу завад за приймання складних сигналів. Приймання сигналів з повільним й швидким програмним перелаштовуванням робочої частоти. Порівняльна характеристика завадостійкості сигналів з різними видами модуляції. Поняття про пропускну здатність каналу зв'язку.
Тема 15. Приймачі SDR	2				2	3	Переваги приймачів SDR. Структурні схеми приймачів SDR. Алгоритми обробки даних.

Тема 16. Цифрове радіомовлення DSR й DAB								Система цифрового супутникового радіомовлення DSR. Система цифрового супутникового радіомовлення DAB. Налаштовування мультиплексування й режими передавання системи DAB. Структура кадра системи DAB. Приймання COFDM-сигналу.
Усього годин	30				14	44	61	
Курсове проектування							45	
Усього годин	58				28	86	169	

Стратегія оцінювання	Вага, %	Термін	Критерії оцінювання
поточне оцінювання	60	впродовж	теоретичний звіт за усіма темами
захист лабораторних робіт	40	семестру	захист лабораторних робіт

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для іспиту, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Автор	Рік видання	Назва	інформація про видання	Видавництво / онлайн доступ
Обов'язкова література				
Под ред. Н.Н. Фомина	2003	Радиоприёмные устройства	учебник для ВУЗов	М.: Радио и связь
Под ред. Н.Н. Чистякова	1986	Радиоприёмные устройства	учебник для ВУЗов	М.: Радио и связь
Под ред. А.П.	1989	Радиоприёмные		М.: Высшая школа

Жуковского		устройства		
Палшков В.В.	1984	Радиоприёмные устройства		М.: Радио и связь
Румянцев К.Е.	2004	Приём и обработка сигналов	учебное пособие	М.: Издательский центр "Академия"
Под ред. М.К. Белкина	1988	Справочник по учебному проектированию приёмно-усилительных устройств	учебник для ВУЗов	Киев: Выща школа. Головное изд-во,
Додаткова література				
Румянцев К.Е.	2006	Приём и обработка сигналов	сборник задач и упражнений	М.: Издательский центр "Академия"
Колосовский Е.А.	2007	Устройство приёма и обработка сигналов	учебное пособие для ВУЗов	М.: Горячая линия-Телеком
Попов О.Б., Рихтер С.Г.	2007	Цифровая обработка сигналов в трактах звукового вещания	учебное пособие для ВУЗов	М.: Горячая линия-Телеком
Румянцев К.Е.	2006	Радиоприёмные устройства	учебник для студ. сред. проф. образования	М.: Издательский центр "Академия"