



[RE-236] ПРОЕКТУВАННЯ ПРИЙМАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ НВЧ (ПО-12)



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія
Статус дисципліни	Нормативна
Форма здобуття вищої освіти	Очна очна прискорена
Рік підготовки, семестр	3 курс, 6 семестр (очна форма) 3 курс, 5 семестр (очна прискорена)
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. 30 год, Практ. 14 год, Лаб. 16 год, СРС. 60 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Перебудов С. М. , Практ.: Перебудов С. М. , Лаб.: Перебудов С. М. , СРС.: Перебудов С. М.
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NDEyNjQ0NDU4NzY5?cjc=kfejwkt

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Сучасний розвиток телекомунікаційних систем, зокрема приймальних пристроїв НВЧ діапазону, збільшення її функціональних можливостей вимагає застосування сучасних методів проектування, які крім використання традиційних методик розрахунку певних вузлів приймачів передбачають використання спеціального програмного забезпечення, що дозволяє моделювати роботу пристроїв у цілому, а також визначати їх технічні характеристики. Це дозволяє зменшити час розробки розробляти приймальні НВЧ пристроїв різного призначення. Дисципліна

"Проектування приймальних пристроїв НВЧ" належить до циклу професійної підготовки студентів першого (бакалаврського) рівню вищої освіти за ОПП "Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія".

Метою викладання дисципліни є формування знань про приймальні пристрої, що використовуються в НВЧ діапазоні, методи їх проектування, принципи перетворення сигналів у трактах приймачів мікрохвильового діапазону та базові технологічні операції виробничого процесу.

Предметом дисципліни є основні методи проектування НВЧ приймальних пристроїв, розрахунку їх основних технічних характеристик та визначення умов експлуатації.

В результаті навчання у студента формуються:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Фахові компетентності (ФК)

ФК 08 Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів

ФК 14 Готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та радіотехніки.

ФК 18 Здатність аналізувати, оцінювати характеристики та проектувати сучасні малошумлячі приймачі НВЧ для інфокомунікаційних систем.

ФК 19 Здатність застосовувати та аналізувати різні типи модуляції та кодування сигналів у каналах радіозв'язку сучасних інфокомунікаційних радіочастотних системах.

ФК 20 Здатність вибирати параметри випадкового сигналу та оптимізувати канал зв'язку за необхідним критерієм при наявності шумів та завад, проводити інженерні розрахунки основних характеристик випадкових сигналів та пристроїв для їх обробки.

Вивчення дисципліни "Проектування приймальних пристроїв НВЧ" сприяє досягненню таких **програмних результатів навчання**

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН 1 Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов.

ПРН 25 Розраховувати та проектувати малошумлячі приймачі інформаційних та комунікаційних радіосистем.

У межах вищевизначених загальних та фахових компетентностей і програмних результатів навчання студенти повинні:

знати фізичні основи функціонування приймальних НВЧ пристроїв, їх складових компонентів; основні технічні характеристики найважливіших вузлів; методи моделювання та розрахунку, що застосовуються на етапі їх розробки;

вміти користуватися набутими знаннями при проектуванні приймачів НВЧ діапазону, розробці та експлуатації апаратури, до складу якої вони входять; проводити аналіз перетворення сигналів вузлами приймальних мікрохвильових пристроїв.

Студенти **набувають досвіду** роботи з окремими компонентами зазначеної вище техніки та їх застосуванням під час створення телекомунікаційних систем.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Міждисциплінарні зв'язки обумовлені місцем дисципліни «Проектування приймальних пристроїв НВЧ» в освітньо-професійній програмі підготовки фахівців в галузі електроніки та телекомунікації. Вона базується на загальній підготовці студентів з фізики, математики. Дисциплінами професійного спрямування, що передують їй вивченню, є: «Пристрої НВЧ», «Анени», «Генерація, модуляція та кодування сигналів».

Дисципліна «Проектування приймальних пристроїв НВЧ» забезпечує вивчення дисципліни першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ступеня «Автоматизоване проектування антен та пристроїв НВЧ» та «Мобільні телекомунікаційні системи».

3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	СРС
РОЗДІЛ 1 ОСОБЛИВОСТІ РАДІОПРИЙМАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ НВЧ					
Вступ. Зміст і структура дисципліни «Проектування приймальних пристроїв НВЧ»	2,5	2			0,5
Тема 1.1 Структурні схеми приймачів НВЧ діапазону	17	4	6	3	4
Тема 1.2 Компонентна база радіоприймальних пристроїв НВЧ	7,5	2	2	0	3,5
Разом за розділом 1	27	8	8	3	8
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ РАДІОЧАСТОТНОГО ТРАКТУ ПРИЙМАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ НВЧ					
Тема 2.1. Проектування пристроїв вхідного тракту НВЧ приймачів	11	2	4	3	2
Тема 2.2 Перетворювачі частоти	15	4	4	3	4
Разом за розділом 2	26	6	8	6	6
РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТУВАННЯ ПРИСТРОЇВ ПРОМІЖНОЇ ТА НИЗЬКОЇ ЧАСТОТИ					
Тема 3.1 Детектори і обмежувачі амплітуди тракту ПЧ	11	2	2	3	4
Тема 3.2 Підсилювачі проміжної частоти	16	6	4	0	6
Разом за розділом 3	27	8	6	3	10
РОЗДІЛ 4 АВТОМАТИЧНІ РЕГУЛЮВАННЯ ПРИЙМАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ НВЧ					
Тема 4.1 Автоматичне регулювання підсилення НВЧ приймачів	15	4	4	3	4
Тема 4.2 Системи автоматичного підстроювання частоти та фази	8	2	2	0	3
Тема 4.3 Оцінка чутливості приймальних НВЧ пристроїв	3	2	0	0	1
Разом за розділом 4	25	8	6	3	8
Модульна контрольна робота	2	0	0	0	2
Екзамен	13	0	0	0	13
Всього годин	120	36	18	18	48

4. Навчальні матеріали та ресурси

Рекомендована література

Базова

1. Проектування приймальних пристроїв НВЧ : Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: С. М. Перегудов. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,55 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 220 с.
2. Проектування приймальних пристроїв НВЧ : Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: С. М. Перегудов. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,17 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 65 с.

3. Проектування приймальних пристроїв НВЧ: Курсова робота [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: С. М. Перегудов. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,59 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 45 с.
4. Гайдук .И. та ін. Радіотелекомунікаційні технології: Радіопередавальні та радіоприймальні пристрої. – Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2007. – 320 с.

Допоміжна

5. Шокало В.М., Правда В.І., Усін В.А., Вунтесмері В.С., Грецьких Д.В. Електродинаміка та поширення радіохвиль. Ч.1. Основи теорії електромагнітного поля: Підручник для студентів ВНЗ / За заг. ред. В.М.Шокало та В.І.Правди – Харків: ХНУРЕ; Колегіум, 2009 – 286 с.
6. Шокало В.М., Правда В.І., Усін В.А., Вунтесмері В.С., Грецьких Д.В. Електродинаміка та поширення радіохвиль. Ч.2. Випромінювання та поширення електромагнітних хвиль : Підручник для студентів ВНЗ / За заг. ред. В.М.Шокало та В.І.Правди – Харків: ХНУРЕ; Колегіум, 2010 – 435 с.
7. Ільницький Л.Я. Пристрої надвисоких частот та антени : Навч. посібн./ Ільницький Л.Я., Сібрук Л.В., Щербина О.А. – К: НАУ, 2013. – 188 с.
8. Дмитренко В. П. Пристрої НВЧ. Основи теорії: Монографія / Дмитренко В. П., Бугрова Т. І., Логачова Л. М. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 280 с.
7. Скрипник Ю. О. Модуляційні радіометричні пристрої та системи НВЧ-діапазону: Навч. посібн./ Скрипник Ю.О., Манойлов В.П., Яненко О.П. – Житомир: Вид-во ЖІТІ, 2010. – 374с.
9. Pozar, D.M. Microwave Engineering / David M. Pozar – 4th ed. – John Wiley & Sons, 2012. – 752 p.
10. Laverghetta, Thomas S. Microwaves and wireless simplified /Thomas S. Laverghetta. – 2nd ed. – Artech House Inc., 2005 – 288 p.
11. Hong Jia-Sheng. Microstrip filters for RF/microwave applications / Jia-Sheng Hong : 2nd ed. – Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2011. – 655 p.

Інформаційні ресурси

- I. Microwaves101.com (Microwave Encyclopedia) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.microwaves101.com>.
- II. Microwave Journal [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.microwavejournal.com>.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента) Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
	РОЗДІЛ 1 ОСОБЛИВОСТІ РАДІОПРИЙМАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ НВЧ
1	Вступ Зміст і структура дисципліни «Проектування приймальних пристроїв НВЧ» Зміст і структура модуля дисципліни. Область застосування та особливості конструкції радіотехнічних пристроїв і систем мікрохвильового діапазону. Поняття про мікрохвильовий тракт радіотехнічної системи. Його основні елементи та пристрої, їх класифікація та графічне позначення.
	Тема 1.1 Структурні схеми приймачів НВЧ діапазону
2	Особливості приймання мікрохвильових сигналів Бездротовий зв'язок. Основні характеристики приймача. Діапазони частот електромагнітного випромінювання. Особливості НВЧ діапазону та його використання. Класифікація радіоприймальних пристроїв. Завдання на самостійну роботу: повторення матеріал лекції та опрацювання літературних джерел – провести аналіз особливостей довгих ліній передачі.
3	Вибір та розробка структурної схеми приймача Схема лінійного тракту. Особливості структурних схем приймачів різних типів. Завдання на самостійну роботу: повторення матеріалу лекції та опрацювання літературних джерел, звернути увагу на залежність електричних параметрів відрізків ліній передачі від їх геометричних розмірів.

	Тема 1.2. Компонентна база радіоприймальних пристроїв НВЧ
4	Активні прилади та пасивні пристрої мікрохвильового діапазону Активні прилади НВЧ діапазону (біполярні та польові транзистори, генераторні діоди, діоди для перетворювачів). Пасивні елементи, особливості застосування зосереджених та розподілених елементів, резонатори, методи та засоби узгодження пристроїв НВЧ тракту. Інтегральні мікросхеми НВЧ. Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал лекції, опрацювання літературних джерел – вивчити формули розрахунку параметрів основних ліній передачі мікрохвильового діапазону.
	РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ РАДІОЧАСТОТНОГО ТРАКТУ ПРИЙМАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ НВЧ
	Тема 2.1 Проектування пристроїв вхідного тракту НВЧ приймачів
5	Вхідний тракт НВЧ приймача, особливості його структури Структура вхідного кола приймача мікрохвильового діапазону, особливості проектування та вибору елементної бази. З'єднання пристроїв та відрізків ліній з різним активними та хвильовими опорами. Трансформація активної складової вхідного та вихідного опору пристроїв і хвильового опору лінії передачі до номінального значення. Розрахунок параметрів та характеристик вхідного тракту. Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал лекції, опанувати основні методи узгодження вузлів мікрохвильового тракту, навчитися користуватись діаграмою Сміта.
6	Частотно-вибіркові пристрої НВЧ діапазону Властивості відрізків ліній передачі. Мікрохвильові резонатори. Основні характеристики резонатора. Еквівалентна схема об'ємного резонатора з одним елементом зв'язку. Резонатори з розподіленими параметрами на відрізку лінії передачі. Конструкції та параметри резонаторів. Прохідний резонатор з двома елементами зв'язку. Каскадне включення резонаторів. Методи розрахунку та реалізації фільтрів НВЧ. Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал лекції, запам'ятати основні види переходів для ліній передачі та освоїти основні методи їх розрахунку.
7	Підсилювачі надвисоких частот Класифікація підсилювачів НВЧ. Елементна база. Особливості розрахунку їх основних характеристик та розробки конструкції. Спеціальне програмне забезпечення проектування та моделювання роботи мікрохвильових підсилювачів. Узгодження підсилювачів НВЧ з навантаженням. Невзаємні пристрої мікрохвильового тракту та їх використання. Конструкції мікросмужнових підсилювачів НВЧ діапазону. Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал лекції.
	Тема 2.2. Перетворювачі частоти
8	Надвисокочастотні змішувачі на діодах Типи НВЧ перетворювачів. Загальні теоретичні відомості. Методи і засоби реалізації перетворення частоти, елементна база, схемотехніка і конструкції мікрохвильових змішувачів. Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал лекції.
9	Перетворювачі частоти на транзисторах Робота польових і біполярних транзисторів у нелінійному режимі, розрахунок робочих режимів транзистора, проектування узгоджувальних кіл та кіл живлення. Особливості конструкції від лінії передачі. Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал лекції.
10	Гетеродини приймальних НВЧ пристроїв Загальні відомості про гетеродини радіоприймачів, основні вимоги до пристроїв даного класу. Гетеродини сантиметрових і міліметрових довжин хвиль, їх активні елементи. Проектування генераторів НВЧ. Методи узгодження гетеродинів з вхідними навантаженнями, застосування невзаємних елементів. Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал лекції, порівняти методики проектування гетеродинів різних типів.
	РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТУВАННЯ ПРИСТРОЇВ ПРОМІЖНОЇ ЧАСТОТИ ТА НИЗЬКОЇ ЧАСТОТИ
	Тема 3.1 Підсилювачі проміжної частоти

11	<p>Структура тракту проміжної частоти Особливості побудови тракту ПЧ. Загальні відомості про підсилювачі проміжної частоти, вимоги щодо вибору ПЧ. Елементна база і основні схемні рішення. Методи розрахунку основних параметрів ППЧ. Поняття розподіленої вибіркості підсилювачів. Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал лекції.</p>
12	<p>Проектування підсилювачів ПЧ із зосередженою селекцією Принципи проектування підсилювачів ПЧ із зосередженою вибіркостію. Методика розрахунку LC-фільтрів зосередженої вибіркості, комп'ютерні методи проектування, спеціальне програмне забезпечення. Використання п'єзоелектричних, п'єзоелектромеханічних та акустоелектричних фільтрів. Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал лекції, пояснити принципи дії п'єзоелектричних та акустоелектричних фільтрів.</p>
13	<p>Спотворення сигналу в тракті ПЧ Спотворення АМ сигналів у тракті ПЧ. Спотворення ЧМ сигналів у тракті ПЧ. Джерела шуму в радіоприймальних пристроях. Шумові характеристики підсилювачів. Основні принципи проектування малושумлячих підсилювачів. Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал лекції, пояснити принцип побудови малושумлячих підсилювачів.</p>
	<p>Тема 3.2 Детектори і обмежувачі амплітуди тракту ПЧ</p>
14	<p>Амплітудні детектори та обмежувачі амплітуди Принципи амплітудного детектування, основні схеми амплітудних детекторів, їх застосування. Лінійні та квадратичні детектори, їх принцип дії, вибір активних елементів та розрахунок узгоджувальних кіл. Обмежувачі амплітуди, їх застосування та реалізація. Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал лекції, пояснити принцип дії діодних детекторів та обмежувачів, привести приклади їх застосування</p>
15	<p>Детектори ЧМ сигналу і фазові детектори Загальні відомості про методи частотного і фазового детектування, основні схеми детекторів зазначених типів, особливості використання, переваги та недоліки найбільш поширених схемотехнічних рішень. Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал лекції, пояснити принцип дії частотних та фазових, привести приклади їх застосування.</p>
	<p>РОЗДІЛ 4 АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ПРИЙМАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ НВЧ</p>
	<p>Тема 4.1 Автоматичне регулювання підсилення НВЧ приймачів</p>
16	<p>Проектування системи АРП приймальних пристроїв НВЧ Загальні відомості про АРП радіоприймальних пристроїв, ручне та автоматичне регулювання підсилення, розрахунок стаціонарного і динамічного режимів системи АРП, види систем АРП вибір і розрахунок елементів кола АРП. Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал лекції, пояснити принцип роботи АРП.</p>
	<p>Тема 4.2 Системи автоматичного підстроювання частоти</p>
17	<p>Проектування систем автоматичного підстроювання частоти НВЧ приймачів Загальні відомості про системи АПЧ, розрахунок безперервних частотних систем, особливості проектування систем АПЧ гетеродина. Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал лекції, пояснити принципи дії системи автоматичного підстроювання частоти.</p>
	<p>Тема 4.3 Оцінка чутливості приймальних НВЧ пристроїв</p>
18	<p>Оцінка впливу електромагнітних завад та шуму на чутливість приймача Загальна характеристика завад та їхня класифікація. Електромагнітні шуми та способи їх опису. Шуми активних і пасивних радіоелементів приймального тракту. Коефіцієнт шуму радіотракту. Оцінка чутливості приймача Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал лекції.</p>

Практичні заняття

Основною метою практичних занять є:

- поглиблення та закріплення теоретичних знань;
- освоєння принципів проектування систем з розподіленими параметрами;
- оволодіння методами розрахунку параметрів базових елементів мікрохвильового тракту телекомунікаційних систем;
- набуття навичок оформлення графічної та текстової документації, що супроводжує
- виробу мікрохвильового діапазону.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Оцінка параметрів приймальних пристроїв Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал практичного заняття, опанувати методику оцінки основних параметрів приймального пристрою НВЧ діапазону.
2	Розрахунок S-параметрів пристроїв НВЧ тракту Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал практичного заняття, навчитися розраховувати основні S-параметри пристроїв радіочастотного тракту НВЧ приймача.
3	Мета і завдання ескізного проекту приймального пристрою НВЧ Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал практичного заняття; розробити технічне завдання на лінійний тракт приймального пристрою НВЧ.
4	Розрахунок фільтра преселектора Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал практичного заняття; розрахувати вхідне кола за вихідними даними завдання на КР.
5	Визначення параметрів НВЧ підсилювача Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал практичного заняття, провести оціночні розрахунки основних характеристик МПП відповідно до завдання на КР.
6	Визначення характеристик НВЧ перетворювача частоти Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал практичного заняття; повторити матеріал практичного заняття, провести оціночні розрахунки основних характеристик перетворювача частоти
7	Методика розрахунку ФЗС на LC-елементах Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал практичного заняття та основні теоретичні положення, навчитися розраховувати основні параметри фільтра зосередженої селекції.
8	Методика розрахунку підсилювача проміжної частоти з ФЗС Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал практичного заняття, вивчити порядок розрахунку підсилювача ПЧ з фільтром із зосередженої селекції.
9	Визначення розподілу підсилення та коефіцієнта шуму між блоками радіоприймача Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал практичного заняття, навчитися оцінювати розподіл коефіцієнта підсилення та коефіцієнту шуму в лінійному тракті приймального пристрою НВЧ діапазону.

Лабораторні заняття

Основна мета лабораторних занять:

- перевірка набутих теоретичних знань на практиці;
- набуття навичок роботи з вимірювальними приладами та обладнанням;
- оволодіння методами вимірювання параметрів та експериментальне визначення основних характеристик мікрохвильових пристроїв;
- набуття навичок оцінки експериментальних даних та оформлення висновків.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
-------	---------------------------	----------------------

1	Визначення характеристик приймального пристрою з подвійним перетворенням частоти Завдання на самостійну роботу: підготуватися до лабораторної роботи, використавши матеріал методичних рекомендацій та лекцій 2 і 3; виконати експериментальну частину роботи; оформити звіт та підготувати відповіді на контрольні запитання.	3
2	Дослідження нерегулярностей вхідного НВЧ тракту радіоприймального пристрою Завдання на самостійну роботу: підготуватися до лабораторної роботи, використавши матеріал методичних рекомендацій та лекції 5; експериментальну частину роботи; оформити звіт та підготувати відповіді на контрольні запитання.	3
3	Визначення параметрів феритових пристроїв НВЧ тракту Завдання на самостійну роботу: підготуватися до лабораторної роботи, використавши матеріал методичних рекомендацій та лекції 8; виконати експериментальну частину роботи; оформити звіт та підготувати відповіді на контрольні запитання.	3
4	Дослідження характеристик <i>rip</i> атенюатора Завдання на самостійну роботу: підготуватися до лабораторної роботи, використавши матеріал методичних рекомендацій та лекції 11; виконати експериментальну частину роботи; оформити звіт та підготувати відповіді на контрольні запитання.	3
5	Дослідження характеристик синхронного детектора Завдання на самостійну роботу: підготуватися до лабораторної роботи, використавши матеріал методичних рекомендацій та лекції 16; виконати експериментальну частину роботи; оформити звіт та підготувати відповіді на контрольні запитання.	3
6	Аналіз характеристик селективного приймального пристрою Завдання на самостійну роботу: підготуватися до лабораторної роботи, використавши матеріал методичних рекомендацій та лекцій 20 виконати експериментальну частину роботи; оформити звіт та підготувати відповіді на контрольні запитання.	3

6. Самостійна робота студента

Студенти виконують завдання для самостійної роботи, які зазначені у п. 5, а також в методичних рекомендаціях до практичних та лабораторних занять відповідно до календарного графіку навчального процесу.

Орієнтовний обсяг самостійної роботи студентів наведений у таблиці розділу 3 силабуса.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента) Правила відвідування занять

Лабораторні заняття є обов'язковими до відвідування та виконання завдання. У разі їх пропуску, має бути відпрацьовані або під час консультації, або з іншими групами за попередньою домовленістю з викладачем.

У разі пропуску лекцій або практичного заняття, студент має виконати передбачені завдання та пройти співбесіду з викладачем за матеріалами пропущеного заняття. Співбесіда проводиться під час консультацій за розкладом. Матеріали лекцій та практичних занять із завданнями розміщені на ресурсі Google classroom, доступ до якого студенти отримують на початку семестра.

Допуск до лабораторних занять та захист звіту про виконану роботу

Перед лабораторною роботою студенти проходять співбесіду з викладачем, за результатами якої приймається рішення про допуск до її виконання.

Захист звіту про проведену лабораторну роботу проходить на наступному за розкладом лабораторному занятті. Оцінка, яку студент отримує за лабораторне заняття складається з балів, одержаних під час допуску да захисту. Кількість балів вказана в рейтинговій системі оцінювання (п.8).

Заохочувальні та штрафні бали і політика щодо академічної доброчесності Найбільш активні студенти, зокрема ті, що виконують зразково, завдання за матеріалами занять, можуть отримати від 1 до 10 балів до

семестрового рейтингу.

Штрафні бали застосовуються, якщо студент видає результати чужої роботи за власні. У цьому разі він має виконати завдання повторно.

Політика дедлайнів і перескладень

Терміни складання іспиту та його перескладень визначається розкладом, затвердженим деканом факультету.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента складається з балів (за 100-бальною шкалою), які він отримує за:

1. поточний контроль засвоєння лекційного матеріалу (у середньому 7 відповідей кожного студента);
2. відповіді на практичних заняттях (у середньому 7 відповідей кожного студента);
3. виконання та захист лабораторних робіт;
4. модульну контрольну роботу (МКР);
5. відповідь на екзамені.

Кількість балів та критерії оцінювання визначаються таким чином.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Контроль освоєння матеріалу лекцій

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів дорівнює:

$2 \text{ балів} \times 5 = 10 \text{ балів}$.

2. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів на всіх заняттях дорівнює:

$2 \text{ бали} \times 6 = 12 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

- повна відповідь 2 бали;
- задовільна відповідь 1 бал;
- незадовільна відповідь 0 балів.

3. Лабораторні роботи

Ваговий бал – 5.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи складає 30 балів.

$5 \text{ балів} \times 6 = 30 \text{ балів}$.

По кожній із лабораторних робіт оцінюються :

а) підготовленість до роботи:

- вільне володіння теоретичним матеріалом,
- наявність підготовленого протоколу;

(у разі неспідготовленості студент до роботи не допускається і виконує її за домовленістю з викладачем в інший час);

б) виконання лабораторної роботи та оформлення звіту відповідно до вимог;

в) захист роботи.

4. Модульна контрольна робота (МКР)

Ваговий бал – 8. Критерії

оцінювання:

- повні відповіді на всі контрольні запитання 8 балів;
- правильні відповіді на більшість контрольних запитань 4 ... 7 балів;
- неправильні відповіді на більшість контрольних запитань 0 ... 3 балів.

5. Штрафні бали за:

- недопуск до лабораторної роботи (незадовільним вхідний контроль) -1 бал;
- відсутність на лабораторному занятті без поважної причини -1 бал;
- несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) виконання МКР -2 бали. Сума штрафних балів не має перевищувати $RS = 10$ балів.

Умови позитивної проміжної атестації

- Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент повинен набрати не менше ніж 8 балів («ідеальний» студент – 15 балів);
- Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент повинен набрати не менше ніж 30 балів («ідеальний» студент – 60 балів).

Розрахунок шкали (R) рейтингу за семестр

Розмір шкали R формується як сума вагових балів контрольних заходів (R_c) протягом семестру та вагового балу з екзамену (R_e): $R = R_c + R_e$.

Розмір стартової шкали $R_c = 60$ балів. Розмір екзаменаційної шкали..... $R_e = 40$ балів. Розмір шкали рейтингу..... $R = 100$ балів.

Розмір стартової шкали визначається сумою максимально можливих балів контрольних заходів (позиції 1-5), що здійснюються протягом семестру: $R_c = 10 + 12 + 30 + 8 = 60$ балів. Умови допуску до екзамена: потрібно мати рейтинг не менш ніж 30 балів і зарахування усіх лабораторних робіт.

Оцінка за екзамен

За кожне питання студент може отримати бали відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (90% потрібної інформації) 9-10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (75% потрібної інформації) 7-8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (60% потрібної інформації) 5-6 балів;
- «достатньо», неповна відповідь (50% потрібної інформації) 3-4 бали;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (< 50% потрібної інформації) 0-2 бали.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно Не
виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Практичні заняття, в яких передбачено застосування програмного забезпечення, проводяться в комп'ютерних класах (402-17, 404-17) на 18 робочих місць з інсталюваними

програмами. Комп'ютери з вимогами не нижче: 32-розрядний (x86) або 64-розрядний (x64) процесор із тактовою частотою 1 ГГц або швидший*; 1 гігабайт (ГБ) RAM (для 32-розрядної версії) або 2 ГБ (для 64-розрядної версії); 16 ГБ (для 32-розрядної версії) або 20 ГБ (для 64-розрядної версії) вільного місця на жорсткому диску; графічний пристрій із підтримкою DirectX 9 і драйвером WDDM 1.0 або новішим. Програмне забезпечення:

- Smith V4.1 (умовно безплатне ПЗ, наявність демо-версії): <https://www.fritz.dellsperger.net/smith.html>;
- Cadence AWR Design Environment (ліцензія РТФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського).

Для виконання завдань практичних занять розроблено методичні рекомендації, які розміщені в Google classroom.

Лабораторні заняття проводяться у навчальній лабораторії (301-17) з макетами для виконання робіт, зазначених у п. 5. Методичні рекомендації до робіт розміщені в Google classroom.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Перегудов С. М.](#);

Ухвалено кафедрою ПРЕ (протокол № 06/2025 від 25.06.2025)

Погоджено методичною комісією факультету/ІНІ (протокол № 06/2025 від 26.06.2025)