

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ДЕРЖАВНОЇ ПРИКОРДОННОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ  
ІМЕНІ Б.ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

Кафедра телекомунікацій та радіотехніки інженерно-технічного факультету

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ПРИСТРОЇ НАДВИСОКИХ ЧАСТОТ ТА АНТЕНИ»  
ОПП «Телекомунікації та радіотехніка»

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)  
Галузь знань: 17 Електроніка та телекомунікації  
Спеціальність: 172 Телекомунікації та радіотехніка  
Форма навчання: денна

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри  
Протокол від «22» серпня 2019 року № 1

Начальник кафедри  
телекомунікацій та радіотехніки  
полковник [підпис] Роман РАЧОК  
(військове звання, підпис, ім'я та прізвище)  
«22» 08 2019 року

## АНОТАЦІЯ КУРСУ

Навчальна дисципліна «Пристрої НВЧ та антени», є обов'язковою для вивчення ОПІ «Телекомунікації та радіотехніка». Вивчається протягом 5-го семестру на кафедрі Телекомунікацій та радіотехніки.

Метою вивчення навчальної дисципліни, є вивчення основних фізичних явищ, що відбуваються при передачі електромагнітної енергії НВЧ, випромінюванні та прийомі електромагнітних радіохвиль; принципів роботи та методів розрахунку різних типів антен усіх діапазонів хвиль, що застосовуються у техніці зв'язку, радіомовлення та телебачення; методів побудови сучасних антен, основних тенденцій розвитку антенної техніки; функціональне призначення, принципи роботи та характеристики основних елементів НВЧ тракту.

Основне завдання навчальної дисципліни – формування у курсантів необхідного рівня теоретичних знань для розв'язання інженерних задач з розрахунку, проектування та експериментальних досліджень антен та пристроїв НВЧ, необхідних для фахівців радіотехнічного та телекомунікаційного напрямку, а також набуття курсантами навичок сучасної інженерії у мікрохвильовій техніці.

Курсант, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен:

**знати:** основні методи вирішення завдань теорії антен; електродинамічні та радіотехнічні параметри антен; принцип дії та типові конструкції слабкоспрямованих антен (симетричний і несиметричний вібратор, рамкова антена, щілинна антена); принцип дії та типові конструкції антен середньої спрямованості (малоелементні антенні решітки, директорна й логоперіодична антена, різні види спіральних антен); принцип дії та типові конструкції високоспрямованих (апертурних) антен (рупорні та лінзові антени, одно- і дводзеркальні параболічні антени, багатоеlementні антенні решітки); основні методи розрахунку та експериментального дослідження антен різних частотних діапазонів; основні типи фідерних пристроїв (різні типи фідерів, узгоджуючих та симетруючих пристроїв) і їхні параметри; основні типи, особливості конструкції та методи розрахунку елементів НВЧ тракту (хвилеводи і фідери, атенюатори, мости, спрямовані відгалужувачі, невзаємні пристрої);

**вміти:** здійснювати вибір типу й конструкції антени для конкретного радіоелектронного засобу або радіотехнічної системи; розраховувати і вимірювати основні параметри антено-фідерних пристроїв; розраховувати ширину спектра сигналів цифрових видів модуляції; розробляти необхідні заходи для модернізації антено-фідерних пристроїв; розраховувати параметри і характеристики основних елементів НВЧ трактів; складати та читати функціональні схеми НВЧ трактів радіоапаратури; моделювати НВЧ тракти і антени в САПр;

**ознайомитись:** з перспективними напрямками розвитку техніки НВЧ і антен; з основними підходами синтезу ФАР і АФАР; з основними САПр для задач техніки НВЧ та антен.

### ВИКЛАДАЧІ:

Доцент кафедри телекомунікацій та радіотехніки кандидат технічних наук, доцент Іван ЧЕСАНОВСЬКИЙ, e-mail: [chesanov.i@gmail.com](mailto:chesanov.i@gmail.com).

### ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.

Вища математика, Фізика, Електро-радіовимірювання, Теорія електричних кіл, Основи схемотехніки, Теорія електричного зв'язку, Системи автоматизованого проектування.

## МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.

Навчальна лабораторія основ електротехніки (336/1), навчальна лабораторія радіотехнологій (332), комп'ютерні спеціалізовані класи (317, 321, 340).

Програмне забезпечення: MathCAD, NI Multisim, Micro-Cap, FEKO, ANSYS HFSS, MMANA-GAL, CST MICROWAVE STUDIO, Antenna Magus.

## ТРИВАЛІСТЬ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСУ

Курс	Семестр	Кількість кредитів ECTS	Кількість годин																	Форми підсумкового контролю						
			Загальна	Усього аудиторних занять	Аудиторна робота										Індивідуальна робота							Самостійна робота	Екзамен	Диференційований залік	Залік	
					лекції	групові заняття	групові вправи	практичні заняття	лабораторні заняття	семінари	рольові ігри	контрольна робота	індивідуальні заняття	модульний контроль	підсумковий контроль	Усього	реферат	конспект з теми	переклад текстів	розрахункове завдання	курсова робота					контрольна робота
3	5	5	150	86	18	18		18	26					6	30		17		13				34	+		
Усього за дисц.		5	150	86	18	18		18	26					6	30		17		13				34	+		

Основні методи навчання: МН1.1; МН1.3; МН1.5; МН2.1; МН2.2; МН3.1; МН3.2; МН3.6; МН3.7; МН3.8; МН4.1; МН4.; МН4.3.

Основні методи контролю навчальних досягнень: МК1.1; МК2.2; МК2.4; МК2.5; МК2.6; МК2.7; МК3.1; МК3.3; МК4.1; МК4.4.

## КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА КОНТРОЛЬ РІВНЯ ЇХ ДОСЯГНЕННЯ КУРСАНТАМИ

Шифр	Компетентність	Методи контролю
<b>Загальні компетентності</b>		
<b>ЗК-2</b>	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях	МК1.4; МК2.2; МК2.5; МК2.6; МК2.7; МК3.3; МК4.4.
<b>ЗК-4</b>	Знання та розуміння предметної області, розуміння професійної діяльності	МК1.1; МК1.4; МК2.3; МК2.4; МК2.5; МК2.6; МК2.7; МК3.2; МК3.3; МК4.1.
<b>Фахові компетентності спеціальності</b>		
<b>ФК-8</b>	Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів.	МК1.4; МК2.5; МК2.6; МК2.7; МК3.1; МК4.2.
<b>ФК-9</b>	Здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів	МК1.4; МК2.2; МК2.5; МК2.6; МК3.3; МК4.1.

## ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ, МЕТОДИ НАВЧАННЯ ТА КОНТРОЛЬ РІВНЯ ЇХ ДОСЯГНЕННЯ КУРСАНТАМИ

Шифр	Компетентність	Методи навчання	Оцінювання
<b>ПРН-4</b>	Пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією.	МН1.1; МН1.3; МН2.2; МН3.1; МН3.2; МН3.5; МН4.2; МН4.4	МК1.2; МК1.4; МК2.2; МК2.3; МК2.5; МК2.6; МК2.7; МК3.3; МК4.1; МК4.4.
<b>ПРН-7</b>	Грамотно застосовувати термінологію галузі телекомунікацій та радіотехніки.	МН1.1; МН1.3; МН 2.2; МН 3.4; МН3.8; МН4.1; МН4.2.	МК2.1; МК2.2; МК2.3; МК2.5; МК2.6; МК3.1; МК4.1; МК4.4.
<b>ПРН-8</b>	Описувати принципи та процедури, що використовуються в телекомунікаційних системах, інформаційно-телекомунікаційних мережах та радіотехніці.	МН1.1; МН1.3; МН2.2; МН3.1; МН3.2; МН3.4; МН3.5; МН3.6; МН3.8; МН4.2; МН4.3	МК2.2; МК2.6; МК2.7; МК3.1; МК3.3; МК4.4.
<b>ПРН-14</b>	Застосування розуміння основних властивостей компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування телекомунікаційних, радіотехнічних систем і пристроїв.	МН1.2; МН 1.3; МН 2.3; МН3.8; МН4.1; МН4.4.	МК2.2; МК2.5; МК2.6; МК2.7; МК3.2; МК4.3.



## ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ теми	№ заняття	Види навчальних занять, завдань	Кільк. год	Найменування теми і навчальні питання	Література	
<b>За денною формою навчання</b>						
<b>3 курс</b>						
<b>V семестр</b>						
<b>Модуль 1. ПРИСТРОЇ НВЧ</b>						
<b>1</b>			<b>23</b>	<b>Лінії передачі НВЧ</b>		
	1	лекція	2	<b>Основи теорії ліній передачі НВЧ.</b> 1. Поняття та визначення ЛП і ПНВЧ. Класифікація ліній передачі НВЧ. 2. Основи теорії ліній передач НВЧ. Регулярні лінії НВЧ.	[2.1] стор. 16-34 [2.2] стор. 12-46 [2.7] стор. 9-25	
	індивідуальна робота (конспект з теми)		2	Перелік діапазонів електромагнітних коливань і які види ЛП в них використовуються.		[2.2] стор. 16-20
	самостійна робота		2	Основні теореми та поняття теорії довгих ліній.		[2.1] стор. 20-25
	2	лекція	2	<b>Характеристика основних типів ліній передач НВЧ.</b> 1. Будова та принцип дії дровових і смушкових ліній передачі ЕМЕ. 2. Променеві лінії передачі ЕМЕ.	[2.1] стор. 35-51 [2.2] стор. 16-29	
	самостійна робота		1	З'єднання ліній НВЧ.		[2.1] стор. 44-46
	3	практичне заняття	2	<b>Розрахунок регулярних ліній передач.</b> 1. Розрахунок регулярних двопровідних ліній. 2. Розрахунок регулярних коаксіальних ліній. 3. Розрахунок регулярних мікросмушкових ліній.	[2.1] стор. 16-34 [2.2] стор. 12-46 [2.7] стор. 9-25	
	самостійна робота		1	Телеграфні рівняння довгої лінії.		[2.1] стор. 20-24 [2.2] стор. 29-36
	4	лекція	2	<b>Хвилеводи.</b> 1. Хвилеводи прямокутного перетину. 2. Хвилеводи круглого перетину. 3. Передача енергії хвилеводами.	[2.1] стор. 35-40 [2.7] стор. 49-137	
	самостійна робота		1	Основні методики розрахунку регулярних хвилеводних ліній передачі.		[2.2] стор. 36-39
	5	лабораторне заняття	4	<b>Дослідження регулярних ліній передач.</b> 1. Ознайомлення з системою моделювання НВЧ пристроїв. 2. Дослідження хвилеводів.	[3.1] стор. 5-50 [2.7] стор. 49-137	

№ теми	№ заняття	Види навчальних занять, завдань	Кільк. год	Найменування теми і навчальні питання	Література
	6	групове заняття	2	<b>Елементи конструкцій ліній передачі НВЧ.</b> 1. З'єднання ліній передач НВЧ. 2. Переходи між лініями передачі НВЧ. 3. Трансформатори типів хвиль.	[2.1] стор. 44-52 [2.2] стор. 47-69 [2.7] стор. 216-226
		Індивідуальна робота (конспект з теми)	2	Основні типи узгоджувальних пристроїв в лініях передачі НВЧ.	[2.1] стор. 52-65
			<b>24</b>	<b>Пасивні пристрої НВЧ</b>	
2	1	лекція	2	<b>Основи теорії пристроїв НВЧ.</b> 1. Особливості розрахунку НВЧ пристроїв. Хвильові матриці. 2. Основні методи аналізу пристроїв НВЧ.	[2.1] стор. 66-86 [2.2] стор. 70-122
		Індивідуальна робота (конспект з теми)	2	1. Подання НВЧ пристроїв еквівалентними чотиріполосниками. 2. Матриця розсіювання. 3. Матриця передачі.	[2.2] стор. 70-85
		самостійна робота	1	Хвильові матриці НВЧ чотиріполосників.	[2.2] стор. 85-95
	2	групове заняття	2	<b>Основні елементи НВЧ трактив.</b> 1. Хвилеводні розгалужувачі. 2. Хвилеводні мости. 3. Резонатори.	[2.1] стор. 87-96 [2.2] стор. 106-112 [2.7] стор. 151-174
		самостійна робота	1	Подвійний хвилевідний трійник.	[2.7] стор. 174-176
		Індивідуальна робота (конспект з теми)	2	1. Подільники потужності та балансні пристрої НВЧ.	[2.1] стор. 96-97 [2.7] стор. 294-299
	3	лабораторне заняття	2	<b>Дослідження відгалужувачів.</b> 1. Дослідження хвилеводного трійника.	[2.1] стор. 87-96 [2.2] стор. 106-112
	4	лекція	2	<b>Комутуючі та фазуючі пристрої НВЧ.</b> 1. Діафрагми і атенюатори. 2. Фазообертачі. 3. Циркулятори.	[2.1] стор. 93-96 [2.7] стор. 235-262
		самостійна робота	1	Атенюатори на $p-i-n$ діодах	<b>Мод. середовище</b>
		індивідуальна робота (конспект з теми)	2	Фазообертачі на $p-i-n$ діодах та на $p-n$ діодах.	<b>Мод. середовище</b>

№ теми	№ заняття	Види навчальних занять, завдань	Кільк. год	Найменування теми і навчальні питання	Література
	5	лабораторне заняття	2	<b>Дослідження елементів трактів НВЧ.</b> 1. Дослідження фазообертача. 2. Дослідження резонатора.	[2.1] стор. 93-96 [2.7] стор. 235-262, 322-370
		самостійна робота	1	Ферити, їх основні електричні параметри.	[2.2] стор. 166-180
		індивідуальна робота (розрахункове завдання)	4	Дослідження феритового циркулятора на ефекті Фарадея.	[2.2] стор. 166-180
3			<b>10</b>	<b>Активні НВЧ прилади</b>	
	1	групове заняття	2	<b>Клістри та НВЧ прилади типу «М».</b> 1. Пролітні та відбивні клістри. 2. Магнетрони. 3. Напівпровідникові НВЧ прилади.	[2.3] стор. 8-44, 62-78 [2.8] стор. 129-203, 256-288
		самостійна робота	2	1. Дворезонаторний пролітний клістрон. 2. Лампа біжучої хвилі.	[2.3] стор. 33-35
		індивідуальна робота (конспект з теми)	2	1. Лампи зворотної хвилі типу "О"	[2.3] стор. 45-61
	2	лабораторне заняття	4	<b>Дослідження активних НВЧ пристроїв.</b> 1. Дослідження відбивного клістрона. 2. Дослідження магнетрона. 3. Дослідження ЛБХ.	[2.3] стор. 8-78 [2.8] стор. 129-203, 256-288
<b>Модульний контроль №1</b>					
<b>Модуль 2. АНТЕНИ</b>					
4			<b>13</b>	<b>Основи теорії антен.</b>	
	1	лекція	2	<b>Основні радіотехнічні характеристики передавальних антен</b> 1. Призначення та класифікація антен. 2. Амплітудна, фазова та поляризаційна характеристики антен. 3. Частотна характеристика антени.	[2.1] стор. 117-135 [2.2] стор. 181-204 [2.4] стор. 3-12 [2.5] стор. 5-15
		самостійна робота	2	Принцип взаємності.	[2.5] стор. 16-19
	2	групове заняття	2	<b>Параметри антен.</b> 1. Поняття дальньої, проміжної і ближньої зони. 2. Основні параметри характеристика спрямованості антен. 3. Принцип взаємності. Приймальні антени.	[2.1] стор. 117-134 [2.2] стор. 184-198 [2.4] стор. 29-38 [2.5] стор. 16-19
		Індивідуальна робота (конспект з теми)	2	1. Коефіцієнт корисної дії антени. 2. Максимальний коефіцієнт підсилення антени.	[2.2] стор. 204-205 [2.5] стор. 19-23

№ теми	№ заняття	Види навчальних занять, завдань	Кільк. год	Найменування теми і навчальні питання	Література
		самостійна робота	2	<b>Приймальні антени.</b> 1. Загальні відомості про приймальні антени. Принцип взаємності. 2. Зв'язок параметрів приймальної антени при її роботі на прийом і прд. 3. Ефективна площа антени.	[2.1] стор. 183-198 [2.2] стор. 205-211
		Індивідуальна робота (конспект з теми)	2	1. Потужність, що віддається приймальною антеною в навантаження. 2. Коефіцієнт використання площі антени.	[2.2] стор. 211-213
		самостійна робота	1	Шумова температура приймальної антени.	[2.2] стор. 213-217
	3	практичне заняття	2	<b>Розрахунок параметрів передавальних і приймальних антен.</b> 1. Розрахунок основних параметрів антен. 2. Розрахунок характеристик спрямованості антен.	[2.1] стор. 117-134 [2.2] стор. 184-198 [2.4] стор. 29-38
			<b>28</b>	<b>Лінійні антени.</b>	
5	1	лекція	2	<b>Елементи теорії антен.</b> 1. Поняття про пряму й зворотну задачі теорії антен. 2. Антена як система випромінювачів. Основні типи елементарних випромінювачів. 3. Результуюче поле системи однаково орієнтованих випромінювачів у дальній зоні.	[2.5] стор. 23-31
		самостійна робота	2	Поняття множника системи. Правило перемножування діаграм спрямованості.	[2.5] стор. 31-45
	2	практичне заняття	4	<b>Розрахунок елементарних випромінювачів.</b> 1. Диполь Герца. 2. Випромінювач Гюйгенса. 3. Елементарний магнітний вібратор. 4. Елементарна електрична рамка.	[3.2] стор. 21-47
	3	групове заняття	2	<b>Вібраторні антени.</b> 1. Лінійний симетричний вібратор. 1. Лінійний несиметричний вібратор. 2. Рамкові антени.	[2.1] стор. 136-149, 211-214 [2.2] стор. 222-245 [2.5] стор. 66-76
		Індивідуальна робота (конспект з теми)	2	1. Способи розширення смуги пропускання симетричного вібратора. 2. Способи живлення вібраторних антен.	[2.5] стор. 77-81 [3.2] стор. 53-55

№ теми	№ заняття	Види навчальних занять, завдань	Кільк. год	Найменування теми і навчальні питання	Література
	4	лабораторне заняття	4	<b>Дослідження лінійних антен.</b> 1. Дослідження симетричного вібратора. 2. Дослідження несиметричного вібратора. 3. Дослідження щілинної антени.	[2.1] стор. 136-149, 211-214 [2.2] стор. 222-245 [2.5] стор. 66-76
	5	групове заняття	2	<b>Слабкоспрямовані та частотно-незалежні антени.</b> 1. Антени біжної хвилі. 2. Циліндрична спіральна антена. 3. Конічна спіральна антена. 4. Діелектричні та імпедансні антени.	[2.1] стор. 198-222 [2.2] стор. 246-272 [2.5] стор. 90-98
		самостійна робота	2	Параметри та характеристики спіральних антен	[2.5] стор. 91-94
	6	лабораторне заняття	2	<b>Дослідження спіральних антен.</b> 1. Дослідження циліндричної спіральної антени. 2. Дослідження конічної спіральної антени.	[2.5] стор. 90-98
	7	практичне заняття	2	<b>Розрахунок лінійних антен.</b> 1. Розрахунок вібраторних антен. 2. Розрахунок логоперіодичних антен.	[2.5] стор. 66-77 [2.2] стор. 269-273
		самостійна робота	2	Антени витікаючої хвилі. Параметри та характеристики стрижневих антен.	[2.5] стор. 94-95
	8	групове заняття	2	<b>Щілинні та мікросмужкові антени.</b> 1. Щілинні антени. 2. Смужкові та мікросмужкові друковані антени.	[2.1] стор. 214-217
		самостійна робота	2	Активні слабкоспрямовані антени.	[2.1] стор. 217-220
6				<b>46 Апертурні антени й антенні решітки.</b>	
	1	лекція	2	<b>Апертурні антени.</b> 1. Загальні властивості й класифікація апертурних антен. 2. Плоскі випромінюючі розкриви. 3. Рупорні антени.	[2.1] стор. 241-249 [2.2] стор. 360-365
		самостійна робота	2	Характеристики Н-площинної та Е-площинної рупорної антени.	[3.2] стор. 266-286
		індивідуальна робота (розрахункове завдання)	3	Розрахунок рупорної антени.	[3.2] стор. 266-286

№ теми	№ заняття	Види навчальних занять, завдань	Кільк. год	Найменування теми і навчальні питання	Література
	2	лабораторне заняття	2	<b>Дослідження рупорних антен.</b> 1. Дослідження рупорного випромінювача.	[2.1] стор. 241-249 [2.2] стор. 360-365
		індивідуальна робота (конспект з теми)	1	<b>Лінзові антени.</b> 1. Основні типи лінзових антен. 2. Сповільнюючі лінзи. Прискорюючі лінзи. Лінзи зі змінним коефіцієнтом заломлення.	[2.1] стор. 265-279 [2.2] стор. 365-370 [3.2] стор. 287-294
		самостійна робота	2	1. Параметри та характеристики лінзових антен.	[3.2] стор. 296-304
	3	групове заняття	2	<b>Дзеркальні антени.</b> 1. Принцип дії й класифікація дзеркальних антен. 2. Діаграма спрямованості та поляризаційна діаграма дзеркальної антени. 3. Дводзеркальні антени.	[2.1] стор. 250-264 [2.2] стор. 360-384 [3.2] стор. 333-344
		самостійна робота	2	Основні радіотехнічні характеристики параболоїда обертання повного профілю	[2.2] стор. 360-384
	4	практичне заняття	2	<b>Розрахунок дзеркальних антен.</b> 1. Розрахунок однодзеркальної антени. 2. Розрахунок дводзеркальної антени.	[2.1] стор. 250-264 [2.2] стор. 360-384 [3.2] стор. 333-344
		індивідуальна робота (розрахункове завдання)	3	1. Розрахунок параболічної антени.	[2.1] стор. 250-264 [2.2] стор. 360-384
	5	лабораторне заняття	2	<b>Дослідження параболічної антени.</b> 1. Вимірювання параметрів параболічної антени. 2. Дослідження характеристик спрямованості параболічної антени.	[2.1] стор. 250-264 [2.2] стор. 360-384 [3.2] стор. 333-344
	6	лекція	2	<b>Антенні решітки.</b> 1. Антенні решітки та їх класифікація. 2. Методи розрахунку характеристик антенних решіток. 3. Випромінювання лінійної, плоскої та просторової синфазних решіток	[2.2] стор. 394-414
		самостійна робота	2	Решітки з лінійним набігом фази.	[3.2] стор. 399-423
	7	практичне заняття	2	<b>Багатовібраторні антени.</b> 1. Система вібраторних випромінювачів. 2. Директорні антени. 3. Логоперіодичні антени.	[2.1] стор. 198-222 [2.2] стор. 246-272 [2.5] стор. 90-98

№ теми	№ заняття	Види навчальних занять, завдань	Кільк. год	Найменування теми і навчальні питання	Література
	8	практичне заняття	2	<b>Розрахунок директорної та логоперіодичної антени.</b> 1. Розрахунок директорних антен. 2. Розрахунок логоперіодичних антен.	[2.1] стор. 198-222 [2.2] стор. 246-272
	індивідуальна робота (розрахункове завдання)		3	1. Розрахунок директорної і логоперіодичної антен.	[2.1] стор. 198-222
	9	лабораторне заняття	4	<b>Дослідження директорної та логоперіодичної антени.</b> 1. Дослідження директорної антени. 2. Дослідження логоперіодичної антени.	[2.1] стор. 198-222 [2.2] стор. 246-272 [2.5] стор. 90-98
	самостійна робота		2	Плоскі щілинні антенні решітки.	[3.2] стор. 243-247
	10	групове заняття	2	<b>Фазовані антенні решітки та антенні системи з просторово-часовою обробкою сигналу.</b> 1. Просторово-часова обробка сигналу в антенних системах. 2. Фазовані антенні решітки.	[2.1] стор. 295-306
	самостійна робота		2	1. Характеристики фазованих антенних решіток. 2. Антени з частотним скануванням.	[2.1] стор. 306-323
	11	практичне заняття	2	<b>Розрахунок фазованих антенних решіток.</b> 1. Синтез ФАР за заданою ДС. 2. Розрахунок ДС ФАР.	[2.1] стор. 295-323
Модульний контроль № 2					
<b>Екзамен</b>			<b>6</b>		

## ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

### 1. Нормативно-правові акти

- 1.1. Відомчі норми технологічного проектування. Електроустановки підприємств та споруд зв'язку України/ Міністерство зв'язку України. Київ, 1997. – 166 с.
- 1.2. Відомчі норми технологічного проектування. Електроустановки підприємств зв'язку та споруд електровз'язку, радіо та телебачення. – К.: Радіо та зв'язок, 1989.

### 2. Базова література

- 2.1. Воскресенский Д. И. Устройства СВЧ и антенны: учебник / Воскресенский Д. И., Гостюхин В. Л., Максимов В. М., Пономарёв Л. И.. Под ред. Д. И. Воскресенского. – М.: Радиотехника, 2006. – 376 с.
- 2.2. Сазонов Д. М. Антенны и устройства СВЧ: учебн. для радиотех. спец. вузов. – М.: Высш. школа, 1988. – 432 с.
- 2.3. Панфілов І.П., Флейта Ю.В. Електронні та квантові прилади НВЧ: Навч. посібник для вузів. Модуль 1. – Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2010. – 120 стор.
- 2.4. Цалієв Т. А. Антени та пристрої НВЧ. Частина 1. Термінологія та методи теорії антен: конспект лекцій з дисципліни «Антени і пристрої НВЧ» – Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2005. – 56 стор.
- 2.5. Долбик А.И. Устройства СВЧ и антенны. Часть 1. Основы теории антенн и элементы антенных систем. – Казань, 2002. – 99 с.
- 2.6. Долбик А.И. Устройства СВЧ и антенны. Часть 2. Антенные системы РЭС РТВ. – Казань, 2004. – 104 с.
- 2.7. Лебедев И. В. Техника и приборы СВЧ. Под ред. академика Н. Д. Девяткова. Учебник для студентов вузов по специальности «Электронные приборы». – М.: Высш. школа, 1970. – 440 с.
- 2.8. Лебедев И. В. Техника и приборы СВЧ. Т. 2. Электроравакуумные приборы СВЧ. Под ред. Н. Д. Девяткова. Учебник для студентов вузов по специальности «Электронные приборы». – М.: Высш. школа, 1972. – 376 с.
- 2.9. Антенны, СВЧ устройства и их технологии: учеб. пособие / [Нечаев Ю.Б., Николаев В.И., Андреев Р.Н., Винокурова Н.Н.]. Под общ. ред. Ю.Б. Нечаева, В.И. Николаева. – 2-е изд. – Воронеж: ОАО Концерн «Созвездие», 2008. – 629 с.

### 3. Допоміжна література

- 3.1. Антенны и устройства СВЧ: Методические указания к практическим и лабораторным занятиям для студентов специальности 200700 «Радиотехника» /Сост. Г.В. Дмитриенко. – Ульяновск: УлГТУ, 2004. – 52 с.
- 3.2. Дрaбкин А. Л. и др. Антенно-фидерные устройства. Изд. 2-е, доп. И перераб.: М., «Сов. радио», 1974. – 536 с.

### 4. Інформаційні ресурси в інтернет (інтранет)

- 4.1. Інтранет сайт кафедри зв'язку, автоматизації та захисту інформації [Електронний ресурс] – <<http://10.241.24.235/>>.
- 4.2. Модульне середовище [Електронний ресурс] – <<http://10.241.24.9/>>, <<http://3.130.6.46/moodle/>>

## **ОЦІНЮВАННЯ**

Поточне рубіжне та підсумкове оцінювання здійснюється відповідно до положення <https://nadpsu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/01/polozh-otsinka-2020-12.01.-.pdf>.

### **ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ»)**

Середовище в аудиторії є творчим, відкритим до конструктивної критики.

Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлені терміни. Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на заняттях з будь-якої причини, він/вона відпрацьовують навчальні питання та завдання в часи самостійної підготовки та у встановлені викладачем терміни обов'язково звітують про опанування ними навчального матеріалу. Курсанти, які пропустили більше 30% з тих занять, де було передбачено оцінювання, одержали середньоарифметичну з поточних оцінок нижче 2,60, тобто менше 70% позитивних оцінок від загальної кількості, не відзвітували за індивідуальну та самостійну роботу, до семестрового контролю не допускаються.

У разі коли курсант не виконав умови допуску до складання семестрового контролю, завчасно, але не пізніше трьох робочих днів до складання семестрового контролю, рішенням кафедри йому встановлюється індивідуальний термін ліквідації заборгованості. Якщо курсант (слухач, студент) не ліквідує заборгованість у визначений кафедрою термін, то він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни і в відомості обліку успішності, в графі «підсумкова оцінка», йому виставляється оцінка «незадовільно» за національною шкалою, 50 балів за 100-бальною шкалою і FX – за шкалою ЄКТС. При повній відсутності позитивних поточних оцінок, за визначені звітності, і не ліквідації заборгованості у визначений кафедрою термін, курсанту (слухачу, студенту) курс з навчальної дисципліни не зараховується і в графі «підсумкова оцінка», йому виставляється оцінка «недопущений» за національною шкалою, 17 балів за 100-бальною шкалою і F за шкалою ЄКТС. В такому випадку курсант (слухач, студент) представляється на засідання Вченої ради факультету, академії і йому пропонується пройти повний курс повторно. У разі відмови розглядається питання про його відрядження з академії.

### **Дотримання академічної доброчесності**

Під час навчання учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності: етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання та/або наукових (творчих) досягнень.

Дотримання академічної доброчесності науково-педагогічним складом передбачає:

- посилання на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право;
- надання достовірної інформації про результати досліджень та власну педагогічну (науково-педагогічну, творчу) діяльність;
- контроль за дотриманням академічної доброчесності здобувачами освіти.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливим освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилання на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності.

За порушення академічної доброчесності учасники освітнього процесу закладу вищої освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності.

Нормативно-правове забезпечення: <https://nadpsu.edu.ua/osvita/normatyvno-pravove-zabezpechennia/>.

**Додаток А**  
**Методи навчання та методи контролю навчальних досягнень**

Шифр	Метод навчання
<b>1. Словесні методи</b>	
МН 1.1	Лекція
МН 1.2	Розповідь
МН 1.3	Пояснення
МН 1.4	Бесіда
МН 1.5	Інструктаж
МН 1.6	Дискусія
МН 1.7	Диспут
<b>2. Наочні методи</b>	
МН 2.1	Демонстрація
МН 2.2	Ілюстрація
МН 2.3	Спостереження
<b>3. Практичні методи</b>	
МН 3.1	Лабораторна робота
МН 3.2	Практична робота
МН 3.3	Пробні вправи
МН 3.4	Творчі вправи
МН 3.5	Усні вправи
МН 3.6	Практичні вправи
МН 3.7	Графічні вправи
МН 3.8	Технічні вправи
МН 3.9	Групові вправи
<b>4. Методи самостійного та індивідуального навчання</b>	
МН 4.1	Рецептивний
МН 4.2	Репродуктивний
МН 4.3	Евристичний
МН 4.4	Дослідницький

Шифр	Метод контролю навчальних досягнень
<b>1. Попередній контроль</b>	
МК 1.1	Вибірковий усний
МК 1.2	Фронтальний письмовий
МК 1.3	Фронтальний тестовий
МК 1.4	Фронтальний проблемний
<b>2. Поточний контроль</b>	
МК 2.1	Вибірковий усний
МК 2.2	Колоквіум
МК 2.3	Контрольна робота
МК 2.4	Тестування
МК 2.5	Захист звіту з лабораторної роботи
МК 2.6	Захист звіту з практичної роботи
МК 2.7	Індивідуальна розрахункова робота
МК 2.8	Реферат
<b>3. Рубіжний контроль</b>	
МК 3.1	Фронтальний письмовий
МК 3.2	Фронтальний тестовий
МК 3.3	Фронтальний проблемний
<b>4. Підсумковий контроль</b>	
МК 4.1	Усний
МК 4.2	Письмовий
МК 4.3	Тестовий
МК 4.4	Проблемний