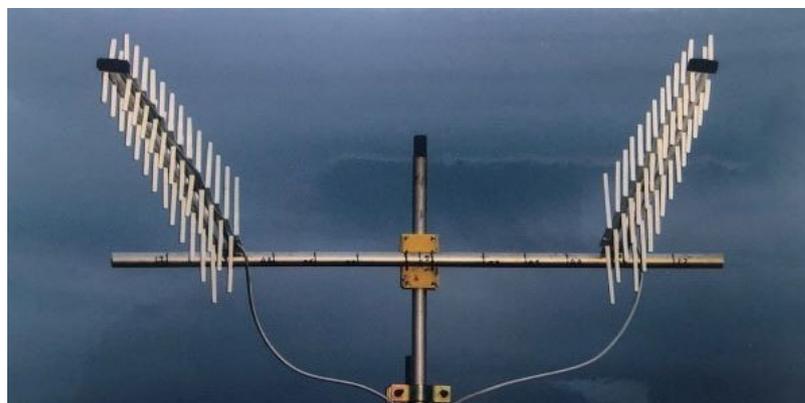




## [RE-113] АНТЕНИ (ПО-11)



### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	17 - Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	172 - Електронні комунікації та радіотехніка
Освітня програма	172Б РОС - Радіозв'язок і оброблення сигналів (ЄДЕБО id: 6364)172Б РСІ - Радіосистемна інженерія (ЄДЕБО id: 7350)172Б ІКР - Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія (ЄДЕБО id: 49228)172Б ІКРІ+ - Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія (ЄДЕБО id: 57910)G5Б ІКРІ - Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія (ЄДЕБО id: 83618)
Статус дисципліни	Нормативна
Форма здобуття вищої освіти	Очна очна прискорена
Рік підготовки, семестр	3 курс, 6 семестр (очне навчання)
Обсяг дисципліни	5 кред. (Лекц. 36 год, Практ. 18 год, Лаб. 36 год, СРС. 60 год )
Семестровий контроль/контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	<a href="https://schedule.kpi.ua">https://schedule.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: <a href="#">Купрій О. М.</a> , Практ.: <a href="#">Купрій О. М.</a> , Лаб.: <a href="#">Купрій О. М.</a> , СРС.: <a href="#">Купрій О. М.</a>
Розміщення курсу	<i>Курс розміщено на платформі дистанційного навчання "Сікорський": <a href="https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=8356">https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=8356</a></i>

## Програма навчальної дисципліни

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

Предметом вивчення цієї дисципліни є антени — їх проектування, конструктивне виконання, розрахунки основних характеристик і параметрів, фізичний зміст процесів, що супроводжують їх роботу, експериментальне дослідження їх параметрів і характеристик.

За визначенням: антена - радіотехнічний пристрій або ціла система, що випромінює та приймає електромагнітні хвилі в режимах передачі та приймання, відповідно, і є складова частина кожної радіотехнічної системи. В багатьох випадках, саме антени, визначають максимально досяжні характеристики та параметри радіотехнічних систем, такі як дальність дії, точність визначення координат, роздільну здатність, широкосмуговість, завадозахищеність, а також їх вартість. Інколи антену називають "очима" радіотехнічної системи.

Нагадаємо, що радіотехнічними називають системи, що забезпечують обмін інформацією між двома і більше пунктами рознесеними в просторі. Прикладом радіотехнічних систем є системи радіолокації, радіонавігації, радіозв'язку (включаючи системи мобільного зв'язку), телебачення, телеметрії, радіоуправління, космічні радіотехнічні системи, радіотелескопи, системи зондування Землі, медичні радіотехнічні системи та інші.

Носієм інформації в цих системах є електромагнітні хвилі, які поширюються в навколишньому середовищі, в якому знаходяться передавальні та приймальні антени.

Засвоєння навчальної дисципліни "Антени" відповідає на запитання: Що таке антени та вказує на їх основні функції в радіотехнічних системах? Крім цього допоможе отримати:

#### **Знання:**

- принципів побудови конструкцій, принципів дії антен різних частотних діапазонів, особливо в діапазоні УКХ, особливості їх застосування в різних радіотехнічних системах;
- фізичного змісту та математичного трактування основних параметрів і характеристик антен;
- застосування принципу Кіргофа-Гюйгенса для розв'язання задач випромінювання симетричного вібратора (СВ), поверхні прямокутної чи круглої форм апертурних антен, прямолінійної еквідистантної, рівноамплітудної, лінійнофазної антенної решітки (АР);
- принципів дії, конструктивного виконання, максимально досяжних характеристик і параметрів антен, що розглядаються в конспекті лекцій. Під'єднання їх до ліній живлення в діапазонах частот їх застосування.

#### **Уміння:**

- вибирати із відомих та пропонувати свої найбільш ефективні конструктивні варіанти антен для радіотехнічних систем різного призначення в різних

частотних діапазонах, які будуть задовольняти заданим технічним умовам на антену;

- проводити інженерні розрахунки основних параметрів і характеристик вибраних чи запропонованих антен;
- проводити конструкторську розробку цих антен;
- проводити експериментальні дослідження основних характеристик та параметрів антен, їх аналіз.

#### **Досвід:**

- виконання розрахунків, проведення експериментальних досліджень характеристик і параметрів антен;
- роботи з апаратурою НВЧ діапазону.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі програмні компетентності та результати навчання за освітньою програмою (див. на сайті <https://osvita.kpi.ua/op>):

#### **Загальні компетентності (ЗК)**

ЗК 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 7 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

#### **Фахові компетентності (ФК)**

ФК 1 Здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства.

ФК 3 Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.

ФК 8 Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів.

ФК 10 Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки.

ФК 16 Здатність розраховувати основні параметри різних типів антен та пристроїв НВЧ, обирати найбільш ефективні антени та пристрої НВЧ для радіотехнічних систем із заданими режимами роботи і заданими функціональними характеристиками, експериментально досліджувати характеристики та параметри пристроїв НВЧ і антен різних конструкцій в різних діапазонах частот.

ФК 17 Здатність застосовувати сучасні САПР для проектування, конструктивного синтезу та вискоєфективної багатопараметричної оптимізації антен, активних та пасивних пристроїв НВЧ.

## **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 4 Пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією.

ПРН 30 Вимірювати базові параметри антен, мікрохвильових пристроїв та активних приймальних систем НВЧ.

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

Вивчення навчальної дисципліни "Анени" ґрунтується на компетенціях, набутих під час вивчення наступних навчальних дисциплін: "Вища математика", "Загальна фізика" (розділ "Електрика та магнетизм"), "Інформатика", "Основи метрології", "Електродинаміка та поширення радіохвиль", "Основи теорії кіл", "Сигнали та процеси в радіотехніці", "Конструювання".

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни "Анени" використовуються в подальшому під час вивчення спеціальних навчальних дисциплін: "Складні антенні системи", "Радіотехнічні системи різного призначення", "САПР антен", "Супутникові інформаційні системи" та інші.

3. Зміст навчальної дисципліни

### **ТЕМАТИКА ЛЕКЦІЙ**

#### **Частина 1**

##### **Розділ 1**

Вступна частина. Основні визначення. Види антен. Їх основні функції в радіотехнічних системах, класифікація антен. Основні задачі теорії антен. Порівняльний аналіз антен різних частотних діапазонів за їх направленістю та коефіцієнтом корисної дії. Коротка характеристика програм для чисельного розрахунку антен.

##### **Розділ 2**

Основні характеристики та параметри антен:

- комплексна функція направленості (спрямованості);
- діаграми направленості (амплітудна, фазова, поляризаційна);
- коефіцієнти направленої дії, підсилення, корисної дії;
- поляризаційні параметри антен;
- характеристика узгодження антени;
- робоча смуга частот антени;
- діючі довжина та площа антени;

- коефіцієнт використання площі антени;
- потужність випромінювання антени;
- опір випромінювання та вхідний опір антени;
- шумова температура антени;
- дальня зона антени та її межа;

### **Розділ 3**

Теорія симетричного вібратора (СВ). Розподіл струму та заряду за довжиною СВ. Поле випромінювання СВ та його аналіз. Діаграми спрямованості для різних відносних довжин симетричного вібратора. Характеристики та параметри СВ (опір випромінювання, коефіцієнт спрямовуючої дії, як функція його відносної довжини, вхідний опір).

### **Розділ 4**

Випромінювання із апертур прямокутної та круглої форм із різними законами розподілу амплітуд поля на апертурі та різними законами зміни фази поля на ній. Математичний та фізичний аналізи поля випромінювання. Діаграми спрямованості та їх аналіз.

### **Розділ 5**

Випромінювання антенних решіток. Загальні положення. Теорема (правило) перемноження діаграм спрямованості (ДС). Поле випромінювання прямолінійної, еквідистантної антенної решітки (АР) з рівноамплітудним збудженням і лінійним законом зміни фази струмів чи полів живлення випромінювачів в АР. Математичний та фізичний аналізи діаграм спрямованості цієї АР в режимах нормального, нахилоного та осьового випромінювання. Крок АР та його вплив на діаграму спрямованості. Аналіз впливу кількості елементів АР на діаграму спрямованості. Амплітуди бокових пелюсток діаграми спрямованості. Вплив нерівномірності амплітудного розподілу полів (струмів) живлення та фазових спотворень на діаграму спрямованості АР. Поняття про неперервний лінійний випромінювач. Коефіцієнт спрямовуючої дії АР.

## **Частина 2**

**Анени (конструкції, принципи дії, максимально досяжні характеристики, розрахунки).**

### **Розділ 6**

Вібраторні антени. Конструктивне виконання симетричних і несиметричних вібраторів в різних діапазонах частот. Пристрої симетрування та узгодження при живленні симетричного вібратора коаксіальною лінією передачі.

Антенна Уда-Ягі (хвильовий канал). Конструкції, принцип дії, потенціальні характеристики, під'єднання антени до лінії живлення. Розрахунки.

Логоперіодичні антени. Конструкції, принцип дії, потенціальні характеристики, під'єднання антени до лінії живлення. Розрахунки. Антена типу метелик.

## **Розділ 7**

Зигзагоподібна та спіральні антени. Конструкції, принцип дії, потенціальні характеристики, під'єднання антени до лінії живлення. Розрахунки.

Колінеарна антена (прямолінійна антена решітка з послідовним живленням). Конструкції, принцип дії, потенціальні характеристики, під'єднання антени до лінії живлення. Розрахунки.

## **Розділ 8**

Ознайомлення з конструкціями антен поверхневої хвилі: дискострижнева, діелектрична труба навантажена дисками та кільцями.

Конструкції, принцип дії, потенціальні характеристики, під'єднання антен до лінії живлення. Розрахунки.

## **Розділ 9**

Апертурні антени. Хвилевідні та рупорні антени. Конструкції, принцип дії, потенціальні характеристики, під'єднання антени до лінії живлення. Розрахунки.

Лінзові та рупорно-лінзові антени. Конструкції, принцип дії однодзеркальних антен, максимально досяжні характеристики. Приклади застосування. Опромінювачі однодзеркальних антен, їх конструкції та характеристики.

## **Розділ 10**

Дводзеркальні антени. Антени Касегрена, Грегори та квазіпараболічна. Конструкції, принцип дії, максимально досяжні характеристики. Застосування. Перспективи розвитку антен.

## **ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

Метою практичних занять є набуття досвіду в розрахунках характеристик і параметрів певних антен.

Розв'язання задач на пояснення фізичного змісту характеристик і параметрів антен шляхом знаходження максимальної дальності радіотехнічної системи, а також потужності чи електрорушійної сили на вході приймача радіотехнічної системи, якщо задані потужність випромінювання або потужність на вході антени передавача та інші необхідні параметри передавальної та приймальної антен.

Інженерні розрахунки характеристик і параметрів антен, які досліджуються в лабораторних роботах.

Задачі з використанням принципу суперпозиції для графічної побудови діаграм спрямованості дво- і триелементних антенних решіток.

Ознайомлення студентів з експонатами виставки антен (лабораторія антен каф. ТОР), що розроблені студентами, співробітниками і викладачами радіотехнічного факультету.

## РЕКОМЕНДОВАНИЙ ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Основною метою лабораторних робіт є набуття студентами досвіду та навиків практичної роботи з апаратурою НВЧ діапазону. Ознайомлення з реальними конструкціями антен. Набути вміння провести експериментальні дослідження характеристик і параметрів антен та провести їх аналіз і оброблення результатів досліджень, навчитись формулювати висновки по роботі. Крім цього, лабораторні роботи дозволяють викладачеві індивідуально з кожним студентом проводити бесіди і здійснювати контроль його самостійної роботи впродовж семестру.

*Лабораторні роботи передбачаються за такими темами:*

1. Дослідження характеристик випромінювання системи вертикальних випромінювачів в горизонтальній площині.
2. Дослідження характеристик випромінювання ромбічної антени.
3. Дослідження характеристик випромінювання антени типу "хвильовий канал".
4. Дослідження характеристик випромінювання та узгодження рупорної, рупорно-лінзової та відкритого хвилеводу прямокутного поперечного перерізу.
5. Дослідження характеристик випромінювання однодзеркальної параболічної антени.
6. Дослідження характеристик випромінювання та узгодження логоперіодичної вібраторної антени.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. М. Г. Бова «Антенні надвисоких частот» — курс лекцій. 1958–1959 рр. Нанкінський університет. Нанкін. КНР. — 262 с.
2. М. Г. Бова, Г. В. Резніков. «Антенні і пристрої НВЧ.» Навч. посібник. — 1982, 1997 рр. — 280 с. — Київ: Вища школа.
3. А. Г. Дорохов. «Розрахунок і конструювання АФП.» Навч. посібник. — 1960 р. — 450 с. — Харків.
4. Spindler, Eberhard Antennen. Anleitung zum Selbstbau Published by Verl. Technik, 1990 (Є переклад з німецької).
5. «Зверхширокосмугові антени» / під ред. Бененсона Л. С. —1964 р. — 416с. (Переклад з англійської).
6. Rothammels Antennenbuch Krischke, Alois. - Baunatal: DARC-Verl., 2013, 13., aktualisierte und erw. Aufl. (Є переклад з німецької).
7. В. М. Шокало, В. І. Правда, В. А. Усін, В. С. Вунтесмері, Д. В. Грецьких. «Електродинаміка та поширення радіохвиль.» — ч. 1 — 2009 р. — 287 с.; ч. 2 — 2010 р. — 435 с. — Харків.
8. Thomas A. Milligan. «Modern Antenna Design. » Second Edition. — 2005 р. — 663 с.

9. С. А. Balanis. «Antenna Theory, Analysis and Design. » 2-nd ed. — Wiley, New York, 1997.
10. V. H. Rumsey. «Frequency Independent Antennas. » — Academic Press, New York, 1966.
11. Ф. Ф. Дубровка, В. М. Глушенко, О. М. Купрій. «Патент № 1 Україна.» — Опубл. 30.06.1995 р. — Бюл. винаходів № 2.
12. В. М. Глушенко, Ф. Ф. Дубровка, О. М. Купрій, О. Є. Шренк. «Логоперіодичні вібраторні антени.» Вісті вищих учбових закладів «Радіоелектроніка», 1998 р., № 12, с. 20–25.
13. Ільницький Л. Я., Савченко О. Я., Сібрук Л. В. «Антени та пристрої надвисоких частот.» Підручник для ВНЗ. Під ред. Л. Я. Ільницького. — К.: Укртелеком, 2003. — 496 с.
14. Д.О.Василенко. «Вузькосмугове та широкосмугове узгодження комплексних навантажень.» — Київ: НТУУ «КПІ», 2015 р. — 60,25 с.
15. О.М.Купрій, С.Є.Мартинюк, С.М.Літвінцев. Навчальний посібник до виконання лабораторних робіт бакалаврів з дисципліни «Антени». — Київ: НТУУ «КПІ», 2023 р. — 42с.

Дисертації кафедри ТОР:

16. В.А. Ленівенко «Дискостержневі випромінювачі для радіотехнічних систем з керуванням поляризацією» дисертація к.т.н. Київ, 1988р. 141с. НТУУ «КПІ»;
17. Пантов В.С. «Випромінювачі та частотно-селективні поверхні на основі періодичних метало-діелектричних структур» дисертація к.т.н. Київ, 1996 р. НТУУ «КПІ»;
18. Кім О.С. «Аналіз та оптимізація всеспрямованих та гостронаправлених вісесиметричних дводзеркальних антен» дисертація к.т.н. Київ, 2000 р. НТУУ «КПІ»;
19. Мартинюк С.Є. «Широкосмугові смужкові антенні решітки» дисертація к.т.н. Київ, 2003 р. НТУУ «КПІ»;
20. Пільтяй С.І. «Широкосмугові когерентні ортомодові перетворювачі на основі коаксіальних ребристих структур» дисертація к.т.н. Київ, 2018 р. НТУУ «КПІ»;

Дипломні проекти магістрів кафедри ТОР: Кім О.С. (1996), Вароді Ф.Ф. (1998), Заскальний В.В. (1998), Єфімов О.В. (1999), Козак О.В. (2000), Кравченко Р.В. (2001), Купрій М.О. (2002), Коновалюк П.П. (2005), Коліщук О.В. (2005), Закордонець В.С. (2007), Вербняк О.М. (2010)., Бутирін Я.В. (2012).

21. Пристрої надвисоких частот та антени: Частина І. Антени: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів радіотехнічного факультету. Укл. Вунтесмері В.С., Купрій О.М., Мартинюк С.Є., Репа Ф.М. К. 2015 – 36 с.
22. Конспект лекцій. Купрій О.М.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

**Лекція № 1, 2.** Вступна частина.

Призначення, основні функції та класифікація антен. Основні задачі теорії антен. Порівняльний аналіз антен різних частотних діапазонів за їх направленістю та коефіцієнтом корисної дії. Коротка характеристика програм для чисельного розрахунку антен.

Завдання на СРС: Повторити елементарні випромінювачі електромагнітних хвиль, їх параметри і характеристики.

**Лекція № 3-5.** Основні характеристики і параметри антен – фізичний зміст та математичне визначення.

- комплексна характеристика направленості (спрямованості) антени;
- коефіцієнти направленої дії, підсилення, корисної дії антени;
- поляризаційні характеристики антени;
- характеристика узгодження антени;
- робоча смуга частот антени;
- діюча довжина та площа антени;
- коефіцієнт використання площі антени;
- потужність випромінювання антени;
- опір випромінювання та вхідний опір антени;
- шумова температура антени;
- дальня зона та межа дальньої зони антени.

Завдання на СРС:

- 1) Знайти коефіцієнти направленої дії елементарних електромагнітних хвиль.
- 2) Знайти діючу довжину симетричного півхвильового вібратора.
- 3) Знайти діючу площу відкритого хвилевода прямокутного поперечного перерізу на хвилі H<sub>10</sub>.

**Лекції № 6-7.** Теорія симетричного вібратора.

Розподіл струму та заряду за довжиною симетричного вібратора. Застосування підходу Кірхгофа-Гюйгенса для знаходження поля випромінювання симетричного вібратора. Його аналіз. Опір випромінювання, вхідний опір та коефіцієнт направленої симетричного вібратора, як функція його відносної довжини. Висновки.

Завдання на СРС: Ознайомитись з точними методами знаходження розподілу струму за довжиною симетричного вібратора (посилання на джерела приведені в лекції № 6).

**Лекції № 8-9.** Випромінювання із апертур прямокутної та круглої форм із різними законами розподілу амплітуд поля на апертурі та різними законами зміни фази поля на ній. Знаходиться згідно з підходом Кірхгофа-Гюйгенса. Аналіз діаграм спрямованості. Висновки.

Завдання на СРС: Самостійно опрацювати аналіз діаграми спрямованості апертури круглої форми, що приведений в.

**Лекція № 10.** Випромінювання антенних решіток (АР).

Загальні положення і визначення. Класифікація АР. Теорема перемноження діаграм спрямованості антенної решітки. Знаходження поля випромінювання прямолінійної, еквідистантної, рівноамплітудної, лінійнофазної АР та попередній аналіз діаграми спрямованості цієї АР.

**Лекція № 11.** Вплив фазових спотворень лінійного, квадратичного та кубічного характерів на ДС прямолінійної, еквідистантної, рівноамплітудної АР. Наближені формули для розрахунку коефіцієнта направленої дії прямолінійної, еквідистантної АР в різних режимах роботи.

**Лекції № 12-13.** Вібраторні антени. Конструктивне виконання симетричних і несиметричних вібраторів в різних діапазонах частот. Пристрої симетрування та узгодження при живленні симетричного вібратора коаксіальною лінією передачі.

**Лекція № 14.** Антена Уда-Ягі (хвильовий канал).

Конструкції, принципи дії, потенціальні характеристики, під'єднання антени до лінії живлення. Розрахунки.

Логоперіодичні антени. Конструкції, принципи дії, потенціальні характеристики, під'єднання антени до лінії живлення. Розрахунки. Антена типу-метелик.

**Лекція № 15.** Спіральна, колінеарна, зигзагоподібна антени. Їх конструкції, принципи дії, максимально-досяжні характеристики, під'єднання лінії живлення. Розрахунки.

**Лекція № 16.** Ознайомлення з конструкціями антен поверхневої хвилі: дискострижневою, діелектричною трубою, що навантажена дисками або кільцями. Їх характеристики, живлення, розрахунки.

**Лекції № 17-18.** Апертурні антени: рупорні, рупорно-лінзові та лінзові антени. Конструкції, принцип дії, живлення, потенціальні характеристики.

Однозеркальні параболічні антени. Конструкції, принцип дії, максимально-досяжні характеристики, живлення, застосування.

Опромінювачі дзеркальних антен. Приклади конструкцій та їх характеристики.

Дводзеркальні антени. Антени Касегрена, Грегори, квазіпараболічні. Конструкції, принципи дії, максимально-досяжні характеристики, застосування. Перспективи розвитку антен.

### ***ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ (перелік тем):***

1. Побудова діаграм спрямованості ДС дво- та триелементних антенних решіток (АР) при різних амплітудах струмів живлення елементів АР з використанням принципу суперпозиції.
2. Аналіз ДС прямолінійної, еквідистантної, рівноамплітудної АР в режимі нормального випромінювання.
3. Аналіз ДС прямолінійної, еквідистантної, рівноамплітудної АР в режимі нахиленого випромінювання.
4. Аналіз ДС прямолінійної, еквідистантної, рівноамплітудної АР в режимі осьового випромінювання.
- 5, 6. Знаходження дальності дії радіотехнічної системи, а також потужності чи напруги на вході приймача за відомими потужністю випромінювання чи потужністю на вході приймальної антени та заданих інших необхідних параметрів передавальної і приймальної антен (КНД, КСХ, Г).
- 7, 8, 9. Порядок розрахунку антен, що розглядаються в конспекті лекцій дисципліни "Антени".

### ***ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ (перелік назв):***

- № 1. Дослідження характеристик випромінювання систем вертикальних вібраторів в горизонтальній площині (площина магнітного поля).
- № 2. Дослідження характеристик випромінювання ромбічної антени.
- № 3. Дослідження характеристик випромінювання антени типу «хвильовий канал» та її елементів.
- № 4. Дослідження характеристик випромінювання та узгодження рупорної, рупорно-лінзової антен та відкритого хвилевода прямокутного поперечного перерізу.
- № 5. Дослідження характеристик випромінювання однозеркальної параболічної антени.
- № 6. Дослідження характеристик випромінювання та узгодження логоперіодичної вібраторної антени.

Лабораторні роботи забезпечені методичними вказівками.

Додатково в лабораторії № 328 кафедри ТОР для студентів демонструється виставка антен розроблених студентами та викладачами кафедри.

## 6. Самостійна робота студента

Студент повинен завчасно готуватися до лекцій, практичних та лабораторних робіт. Перед лекціями необхідно повторити матеріал попередньої лекції, а також виконати домашні завдання.

Домашні завдання до практичних та лабораторних робіт необхідно виконувати завчасно, а не напередодні цих занять.

Для виконання розрахунково-графічної роботи (РГР) необхідно скористатися рекомендованою літературою, конспектом лекцій та іншими джерелами. РГР необхідно виконати до початку лабораторних робіт, так як завдання на РГР стосується антен, що експериментально досліджуються в лабораторних роботах.

### **Зміст завдання РГР:**

Коротко описати конструкції, принципи дії та максимально досяжні характеристики і параметри: антени Уда-Ягі, логоперіодичної вібраторної антени, рупорної та однозеркальної параболічної антен (коефіцієнт направленої дії, смуга робочих частот, рівень бокових пелюсток). Вказати в яких діапазонах частот вони найбільш конкурентоздатні. Привести рисунки цих антен. Які лінії живлення використовуються в діапазонах частот її застосування.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### *Відвідування занять*

Відвідування лекційних, практичних та лабораторних робіт – обов'язкове. Лабораторні роботи, що пропущені, обов'язково відпрацьовуються в дні, що погоджені з викладачем. Пропущені заліки чи екзамени відмічаються в відомості "не з'явився" та складаються на додатковій сесії.

#### *Оголошення результатів контрольних заходів*

Підведення підсумків по РГР проводиться під час співбесіди з викладачем. Після співбесіди оголошується результат. Підведення підсумків по лабораторним роботам проводиться з кожним студентом (-кою) індивідуально після оформлення ним (нею) протоколів лабораторних робіт шляхом співбесіди. Після співбесіди оголошується результат.

*Академічна доброчесність і норми етичної поведінки згідно з нормативними документами КПІ ім. Ігоря Сікорського.*

#### *Процедура оскарження результатів контрольних заходів*

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів шляхом подачі аргументованої заяви на ім'я заступника декана по роботі зі студентами

Радіотехнічного факультету з письмовим поясненням незгоди в терміни, що визначені в університеті.

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

Рейтинг студента з дисципліни (РД) формується, як сума балів, отриманих в семестрі – стартового рейтингу (РС) і екзаменаційних балів (РЕ):

$$РД = РС + РЕ.$$

Розмір стартової шкали РС = 45 балів.

Розмір стартової шкали РЕ = 55 балів.

Розмір шкали рейтингу з дисципліни РД = 100 балів.

#### **Система рейтингових балів РС та критерії їх оцінювання:**

##### 1. Виконання та захист РГР:

а) написання і оформлення роботи вчасно згідно вимог (самостійно) – 15 балів;

б) написання і оформлення роботи вчасно з помилками (самостійно) – 10 балів;

в) написання і оформлення роботи невчасно (несамостійно) < 10 балів.

##### 2. Виконання, оформлення і захист шести лабораторних робіт:

а) максимальна кількість балів – 30 (5 балів за кожен лабораторну роботу);

б) максимальна кількість балів за умов виконання, оформлення та захист робіт в терміни не пізніше двох тижнів після закінчення виконання робіт і кваліфіковані відповіді на захисті;

в) кількість балів знижується за захист робіт в неустановлений термін.

3. За 100% відвіданих занять (лекцій, практичних і лабораторних), а також вчасний захист лабораторних робіт і РГР оцінка, отримана на екзамені чи заліку підвищується на 5 балів.

Максимальний рейтинг в семестрі складає РС = 45 балів.

#### **Умови позитивної проміжної атестації:**

а) відвідування занять не менше 75%;

б) залежить від учбового плану на семестр і розкладу занять.

#### **Умови допуску до екзамену чи заліку:**

а) виконання і захист РГР, а також всіх лабораторних робіт;

б) набуття не менше ніж 30 балів протягом семестру.

### **Система рейтингових балів РЕ та критерії оцінювання:**

На екзамені чи заліку виконується письмова робота з додатковою співбесідою. Кожне завдання містить два теоретичних запитання і одну задачу.

Максимальна оцінка:

- 1) За перше запитання - 20 балів;
- 2) За друге запитання - 15 балів;
- 3) Задача - 20 балів.

Максимальний РЕ складає 55 балів.

Система рейтингової успішності доводиться до відома студентів на першій лекції семестру викладачем, що веде лекції.

*Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою*

<b>Кількість балів</b>	<b>Оцінка</b>
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)**

В лабораторії антен кафедри для студентів працює постійно діюча виставка антен, що розроблені викладачами, співробітниками та студентами кафедри.

*Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни*

*Лабораторії, обладнання, програмне забезпечення, опис макетів для проведення лабораторних робіт та їх кількість*

---

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено** [Купрій О. М.](#);

**Ухвалено** кафедрою РІ (протокол № 06/2025 від 26.06.2025 )

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