

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ
 Декан факультету інформаційних технологій
 Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
 «09» _____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Антенні пристрої засобів зв'язку

Галузь знань – 17 Електроніка та телекомунікації

Спеціальність – 172 Телекомунікації та радіотехніка

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма – Телекомунікації, медійні технології та інтелектуальні мережі

Обсяг дисципліни – 8 кредитів ЄКТС **Шифр дисципліни** – ВД6582

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: вибіркова (вибіркові компоненти освітньої програми)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Форма навчання	Курс	Семестр	Загальне навантаження		Кількість годин					Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					
Д	3	5	8	240	85	34	34	17	155	-	-	+	-
Разом ДФН			8	240	85	34	34	17	155	-	-	1	-

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми та стандарту вищої освіти зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка


Програму складено

 Віктор МІШАН

Схвалено на засіданні кафедри телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

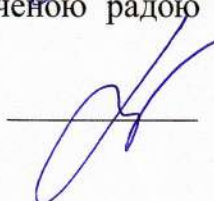
Протокол №1 від 27 серпня 2024 року

Завідувач кафедри ТМІТ

 Сергій ПІДЧЕНКО

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради

 Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

АНТЕННІ ПРИСТРОЇ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ

Опис дисципліни (анотація)

Код	ВД6582
Тип дисципліни	Вибіркова (цикл професійної підготовки)
Освітній рівень	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	5
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	8,0
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна

Результати навчання Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *вміло використовувати* теорію антен та методи розрахунку і експериментального дослідження антен різних частотних діапазонів, *пояснювати* принцип дії таконструкції слабкоспрямованих антен, антен середньої спрямованості, високоспрямованих (апертурних) антен; *описувати* електродинамічні та радіотехнічні параметри антен, здійснювати вибір типу й конструкції антени для конкретної телекомунікаційної або радіоелектронної системи (засобу); *розраховувати* і *вимірювати* основні параметри антенно-фідерних пристроїв; *розробляти* необхідні заходи для модернізації антенно-фідерних пристроїв.

Зміст навчальної дисципліни. Основи теорії антен. Основні радіотехнічні характеристики передавальних антен. Параметри передавальних антен. Основні радіотехнічні характеристики й параметри приймальних антен. Вібраторні антени. Директорна антена. Вплив провідної поверхні на випромінювання антен. Випромінювання прямокутних апертур з різними амплітудно-фазовими розподілами. Рупорні антени. Лінзові антени. Дзеркальні антени. Рупорно-параболічні антени. Перископічна антенна система. Щілинні антени. Діелектричні стрижневі антени. Антени поверхневих хвиль. Спіральні антени.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 34 год., лабораторні заняття – 34 год., практичні роботи -17, самостійна робота – 155 год., разом – 240 год.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання), самостійна робота (індивідуальні завдання).

Форми оцінювання результатів навчання: захист лабораторних робіт; портфоліо лабораторних робіт; презентація результатів виконання індивідуальних завдань; письмове опитування (тестування).

Вид семестрового контролю: іспит – 5 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Ільїнов М.Д. Лінії радіозв'язку та антенні пристрої. Навчальний посібник / [М.Д. Ільїнов, Т.Г. Гурський, І.В. Борисов, К.М. Гриценок]. – К.: ВІТІ, 2018. – 250 с.
2. Белоусов В.В. Антенно-фідерні пристрої засобів зв'язку : навчальний посібник до практичних занять з навчальної дисципліни «Пристрої надвисоких частот та антени» В.В. Белоусов, Л.Г. Корнієнко, М.В. Бархударян – Х.: ХНУПС, 2019- 120с.
3. Ільїнов М.Д. Лінії радіозв'язку та антенні пристрої: навчальний посібник / М. Д. Ільїнов, Т. Г. Гурський, І. В. Борисов, К. М. Гриценок. — Київ: Вид. дім «СКІФ», 2023. — 250 с
3. Пушкарьов Ю. І. Засоби та організація зв'язку в артилерійських підрозділах : навч. посіб. / Ю. І. Пушкарьов, Л. С. Демидко, М. М. Ляпа. – Суми : Сумський державний університет, 2014. – 259 с..
4. 1. Ільницький Л.Я., Сібрук Л.В., Щербина О.А. Антенні пристрої: Навч. посібник. – К: НАУ, 2018. – 200 с.

Викладач: к.т.н., доцент Мішан В.В.

2. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна Антенні пристрої засобів зв'язку є однією із фахових дисциплін і займає провідне місце у підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 172 - «Телекомунікації та радіотехніка» за освітньо-професійною програмою «Телекомунікації, медійні технології та інтелектуальні мережі».

Пререквізити: вища математика; фізика; теорія ймовірності, математична статистика та випадкові процеси; передавання, приймання та синхронізація в системах телекомунікацій, мережі абонентського доступу; комп'ютерне моделювання кіл та процесів в телекомунікаціях.

Кореквізити: інтелектуальні мультисервісні мережі та засоби телекомунікацій, цифрові системи комутації та розподілу інформації в телекомунікаційних, технології мобільного зв'язку, проектування та розробка мереж і систем "Smart City/Smart Home"; інтелектуальні мультисервісні мережі та засоби телекомунікацій; кваліфікаційний проєкт.

Відповідно до Стандарту вищої освіти із зазначеної спеціальності та освітньої програми дисципліна має забезпечити:

- **компетентності:** **ІК.** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов; **ЗК1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; **ЗК2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; **ЗК3.** Здатність планувати та управляти часом; **ЗК4.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; **ЗК5.** Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; **ЗК6.** Здатність працювати в команді; **ЗК7.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; **ЗК8.** Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми; **ЗК9.** Навики здійснення безпечної діяльності; **ЗК12.** Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя; **ФК1.** Здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства; **ФК2.** Здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки; **ФК3.** Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації; **ФК4.** Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм; **ФК5.** Здатність використовувати нормативну та правову документацію, що стосується інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (закони України, технічні регламенти, міжнародні та національні стандарти, рекомендації Міжнародного союзу електрозв'язку і т.п.) для вирішення професійних завдань; **ФК6.** Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах; **ФК7.** Готовність до контролю дотримання та забезпечення екологічної безпеки; **ФК8.** Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів; **ФК9.** Здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів; **ФК10.** Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки; **ФК12.** Здатність проводити роботи з керування потоками навантаження інформаційно-телекомунікаційних мереж; **ФК13.** Здатність організовувати і здійснювати заходи з охорони праці та техніки безпеки в процесі експлуатації, технічного обслуговування і ремонту обладнання інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем; **ФК14.** Готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проєкту засобів телекомунікацій та радіотехніки; **ФК15.** 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.

- **програмні результати навчання:** **ПРН2.** Вміння застосовувати базові знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів у галузі електроніки та телекомунікацій; **ПРН5.** Вміння проводити розрахунки елементів телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування, в т.ч. створених самостійно; **ПРН7.** Здатність брати участь у проектуванні нових (модернізації існуючих) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо; **ПРН8.** Вміння застосовувати сучасні досягнення у галузі професійної діяльності з метою побудови перспективних телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо; **ПРН9.** Вміння адміністрування телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж; **ПРН10.** Здатність проводити випробування телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення у відповідності до технічних регламентів та інших нормативних документів; **ПРН11.** Вміння діагностувати стан обладнання (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

Мета дисципліни. Формування особистості фахівця, здатного діагностувати стан обладнання (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення.

Предмет дисципліни. Основні фізичні процеси у антенних пристроях засобів зв'язку, принципи роботи різних антенних пристроїв і їхніх окремих елементів та вузлів з позиції застосування в телекомунікаційних пристроях, системах зв'язку, пов'язаних з конкретною виробничою діяльністю майбутнього фахівця, а також принципи роботи, методи розрахунку та експериментального дослідження основних антенних пристроїв аналогового та цифрового прийому та передачі радіосигналів.

Завдання дисципліни. Формування практичних навичок з проектування антенних пристроїв, розрахунку елементів та вузлів антенних пристроїв різних частотних діапазонів та експериментального дослідження різних антенних пристроїв, у тому числі з використанням відповідних пакетів прикладних програм.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *розуміти* принципи побудови антенних пристроїв, конструкції слабкоспрямованих антен, антен середньої спрямованості, високоспрямованих (апертурних) антен; основні параметри антенно-фідерних пристроїв; необхідні заходи для модернізації антенно-фідерних пристроїв; тип й конструкцію антени для конкретної телекомунікаційної, радіоелектронної системи або засобу; *проводити* аналіз електродинамічних та радіотехнічних параметрів антен, параметрів існуючих та розробку нових антенних пристроїв у відповідності до технічного завдання; використовувати сучасні пакети прикладних програм для аналізу і синтезу антенних пристроїв засобів зв'язку; виконувати вимірювання та аналіз основних параметрів та характеристик антенних пристроїв; *розраховувати* характеристики розроблюваних радіоелектронних і телекомунікаційних пристроїв; *користуватися* комп'ютерними програмами для дослідження радіоелектронної апаратури та апаратури телекомунікацій; сучасною науково-технічною інформацією і нормативною документацією по досліджуваних проблемах і завданнях та використовувати отримані знання при виконанні проектів та випускних кваліфікаційних робіт, а також в ході наукових досліджень; *застосовувати* отримані знання на практиці.

3. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва теми	Кількість годин, відведених на:			
	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні роботи	СРС
Тема 1. Вступ. Характеристики й параметри антенних пристроїв засобів зв'язку. Електродинамічні основи теорії антен	8	4	2	24
Тема 2. Конструкції слабо спрямованих антенних пристроїв та антенних пристроїв середньої спрямованості засобів зв'язку.	10	12	6	50
Тема 3. Високоспрямованні (апертурні) антенні пристрої засобів зв'язку.	12	12	6	50
Тема 4. Елементи трактів проходження сигналу антенних пристроїв. Вплив провідної поверхні на випромінювання антен.	4	6	3	31
	34	34	17	155

3.2 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.2.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
<i>1-й семестр</i>		
	Тема 1. Вступ. Характеристики й параметри антенних пристроїв засобів зв'язку. Електродинамічні основи теорії антен.	
1	Вступ до предмету. Особливості процесів в діапазонах НВЧ. Історія розвитку та перспективи розвитку антенних пристроїв засобів зв'язку. Діапазони НВЧ та їх властивості. Літ.: [1, 11-16]; [2, 9-23].	2
2	Характеристики й параметри антенних пристроїв засобів зв'язку. Основні поняття і визначення антен. Основні характеристики і параметри антенних пристроїв. Коефіцієнт підсилення антенних пристроїв, коефіцієнтів спрямованої дії, корисної дії. Зони роботи антенних пристроїв. Потужність. Літ.: [1,16-23] ; [2, 1-23] ; [3, 5-12].	2
3	Порядок визначення параметрів діаграми спрямованості антени. Поляризаційні характеристики спрямованості. Порядок визначення повного вхідного опору антени. Класифікація антен за різними ознаками. Літ.: [1], с. 27...34; [2], с. 25...33; [3], 20...23.	2
4	Електродинамічні основи теорії антен. Аналіз електродинамічних та радіотехнічних параметрів антени. Елементарні джерела електромагнітного поля – електричний та магнітний диполі. Антени в режимі радіоприйому. Використання антен для прийому електромагнітних коливань. Еквівалентна схема приймальної антени. Використання резонаторів в антенних пристроях, їх характеристики, розрахункові співвідношення: призматичний резонатор, циліндричний резонатор. Літ.: [1], с. 38...41; [2], с. 36...48; [3], 23...27.	2

Тема 2. Конструкції слабо спрямованих антенних пристроїв та антенних пристроїв середньої спрямованості засобів зв'язку.		
5	Загальна теорія вібраторних антен. Вібраторні та антени. Визначення вібратора. Конструкція електричного вібратора. Розподіл струму та заряду в залежності від довжини вібратора. Діаграма спрямованості симетричного вібратора Літ.: [1], с. 42...47; [2], с. 48...59; [3], 27...29.	2
6	Конструкції вібраторних антен. Прості вібраторні антени. Зв'язані вібратори. Директорна антена. Літ.: [1], с. 47...50; [2], с. 67...80	2
7	Різні конструкції антенних пристроїв. Різновиди рамкових антен. Конструкції слабкоспрямованих антен: турнікетної, панельної, диско конусної. Літ.: [1], с. 50...51, 55...56; [2], с. 89...91; [3], 30...31.	2
8	Види та їх характеристики логоперіодичних антен. Різновиди мікροстрічкових антен, їх характеристики. Літ.: [1], с. 51...54; [2], с. 58...64; [3], 31...33.	2
9	Антени біжної хвилі. Будова і принцип дії антен біжної хвилі. Циліндрична спіральна антена. Конічна спіральна антена. Діелектричні стрижневі антени. Імпедансні антени . Антени поверхневих хвиль	2
Тема 3. Високоспрямованні (апертурні) антенні пристрої засобів зв'язку.		
10	Апертурні антени. Типи апертурних антен. Загальні властивості апертурних антен. Випромінювання прямокутних апертур з різними амплітудно-фазовими розподілами. Рупорно-параболічні антени. Літ.: [1], с. 68...79; [2], с. 89...102; [3], 67...72.	2
11	Різновиди конструкції антен з виростанням хвилевід них систем. Антени поверхневих хвиль. Щілинні антени. Літ.: [1], с. 113...117; [2], с. 143...150.	2
12	Конструкції дзеркальних антен та лінзових антен.. Конструкції дзеркальних антен, принцип побудови. Параметри, характеристики, види опромінювачів. Принцип побудови лінзових антен, характеристики і параметри. Літ.: [1], с.88...96; [2], с. 115...125; [3], 72...84.	2
13	Дводзеркальні антенні системи. Властивості антени Кассегрена. Властивості антени Грегорі. Діаграма спрямованості дводзеркальної антени. Особливості та переваги структури дводзеркальної антени. Порядок розрахунку антен Касегрена і Грегорі. Літ.: [1], с.96...104; [3], 84...88.	2
14	Перископічні антени. Загальна будова і принцип дії перископічних антен. Коефіцієнт підсилення й коефіцієнт корисної дії ПА. Діаграми спрямованості перископічної антени. Коефіцієнт захисної дії ПАС. Перехідне затухання ПАС. Порядок розрахунку ПАС на ретрансляційному пункті. Літ.: [1, с.96-104]; [2, с. 125-136]; [3, 84-88]. Літ.: [1, с. 71-90];	2
15	Високоспрямованні антенні пристрої засобів зв'язку. Антенні решітки. Види антенних решіток, принцип їх створення, характеристики і параметри: діаграма спрямованості, коефіцієнт спрямованої дії. Типи щілинних антен. Особливості їхньої конструкції. Хвилевідно-щілинні антени. Конструкції сучасних щілинних антен засобів зв'язку Літ.: [2, с.184-224].	2

	Тема 4. Елементи трактів проходження сигналу антенних пристроїв. Вплив провідної поверхні на випромінювання антен.	
16	Трактові пристрої НВЧ. Конструкція, принцип роботи нерухомих з'єднань. Пристрої оброблення сигналів у трактах НВЧ: атенюатори, вентиль, навантаження, антенний перемикач, фазосувачі, циркулятори. Конструкції, принцип дії, деякі характеристики. Літ.: [1, с.136-171].	2
17	Класифікація випадків поширення земних радіохвиль. Поширення радіохвиль над плоскою поверхнею Землі при піднятих передавальній і приймальній антенах. Повна інтерференційна формула. Вплив провідної поверхні на ДС симетричних горизонтального та вертикального СВ. Вплив висоти підвісу вібраторів на опір випромінювання, вхідний опір та КСД з рахунком провідної поверхні. Несиметричний вібратор. Узгодження короткого несиметричного вібратора з генератором. ДС складних антен, розташованих над провідною поверхнею. Розрахунок опору випромінювання решітки вібраторів над провідною поверхнею. Літ.: [1, с.266-268]; [2, с. 398-401]; [3, 220-225].	2
	Разом за семестр	34

3.2.2 Зміст лабораторних занять Перелік лабораторних занять для студентів денної форми навчання

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
	1-й семестр	
1	Дослідження резонаторів антенних пристроїв та способів збудження ЕМХ в трактових колах засобів зв'язку Літ.: [1], с. 38-41	4
2	Дослідження напівхвильового симетричного вібратора у якості передаючої антени. Літ.: [1], с. 5-12	4
3	Дослідження пірамідального рупора як випромінювача антен. Літ.: [2], с. 45-48	4
4	Дослідження пірамідального рупора як приймальної антен. Літ.: [1], с. 157-161	4
5	Дослідження характеристик випромінювання ромбічної антени. Літ.: [1], с. 111-131	4
6	Дослідження характеристик випромінювання антени типу «хвильовий канал» та її елементів. Літ.: [1], с. 188-231	4
7	Дослідження дзеркальної параболічної антени Літ.: [1]с. 287-348	4
8	Дослідження нерухомих з'єднань АФТ та різних видів прямокутних хвилеводів.. Літ.: [1]с. 300-302	6
	Разом за семестр	34

3.2.3 Зміст практичних занять

№ п/п	Назва та зміст практичних занять	Кількість годин
1	1. Деякі положення електродинаміки та поширення радіохвиль. - визначення ЕМП, ЕМХ, ЕМК та їх характеристики; - рішення задач щодо визначення деяких параметрів ЕМХ.	3
2.	2. Поширення ЕМХ в прямокутному хвилеводі. 7. характеристика та параметри прямокутних хвилеводів; 8. рішення задач щодо виконання деяких параметрів ЕМХ при поширенні у прямокутному хвилеводі.	2
3.	3. Поширення ЕМХ у циліндричному хвилеводі. 1. характеристики та параметри циліндричних хвилеводів при каналізації ЕМХ; 2. рішення задач щодо визначення деяких параметрів ЕМХ при поширенні у циліндричному хвилеводі	2
4	2. Циліндричний об'ємний резонатор: - характеристика та параметри циліндричних об'ємних резонаторів; - рішення задач щодо визначення деяких параметрів ЕМК в циліндричному об'ємному резонатореві.	2
5	1. Основні характеристики і параметри антен: - порядок визначення параметрів діаграми спрямованості антени; - порядок визначення коефіцієнтів спрямованої дії, підсилення, корисної дії; - порядок визначення повного вхідного опору антени; - рішення задач по визначенню деяких параметрів та характеристик антен.	2
6	1. Вібраторні та щілинні антени: - порядок визначення деяких параметрів та характеристик вібраторних антен; - порядок визначення деяких параметрів та характеристик щілинних антен; - рішення задач.	2
7	1. Рупорні антени: - практичний розрахунок геометричних розмірів рупорної антени при заданих параметрах випромінювання	2
8	1. Лінійна антена решітка у вигляді директорної антени: - практичний розрахунок геометричних розмірів директорної антени для прийому радіохвиль.	2
	Всього за семестр:	17

3.2.5 Зміст самостійної (індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів *денної* форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування з теоретичного матеріалу, виконанні індивідуального завдання тощо.

Зміст самостійної роботи студентів денної форми навчання

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1-й семестр		
1,2	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 1, підготовка до захисту лабораторної роботи № 1.	20
3,4	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 2, підготовка до захисту лабораторної роботи № 2, підготовка до тестового контролю за темою 1.	20
5,6	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 3, підготовка до захисту лабораторної роботи № 3.	20
7,8	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 4, підготовка до захисту лабораторної роботи № 4.	20
9,10	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 5, підготовка до захисту лабораторної роботи № 5, підготовка до тестового контролю за темою 2.	20
11,12	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 6, підготовка до захисту лабораторної роботи № 6,	20
13,14	Опрацювання лекційного матеріалу підготовка до виконання лабораторної роботи № 7, підготовка до захисту лабораторної роботи № 7.	20
15,16	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до підсумкового тестування з курсу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 8.	11
17	Опрацювання лекційного матеріалу, захист лабораторних робіт, підготовка до підсумкового тестування з курсу	4
<i>Разом за семестр</i>		155

На самостійне опрацювання студентів виноситься тема „ Історія розвитку та перспективи розвитку антенних пристроїв засобів зв'язку ”.

4. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання), самостійна робота має за мету – оволодіння студентами основними принципами побудови, функціонування телекомунікаційних обчислювальних мереж; набуття певних навичок, що необхідні для їх участі в проведенні аналізу та проектуванні телекомунікаційних обчислювальних мереж; набуття навичок самостійного одержання інженерних знань та використання їх на практиці.

5. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних, лабораторних та практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;
- усне опитування на практичному занятті;
- захист лабораторних робіт;
- письмовий (тестовий) контроль теоретичного матеріалу;
- виконання курсової роботи.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (екзамен), вважається невстигаючим.

6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих **позитивно** з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється письмовим контролем. Виконання самостійної роботи завершується тестовим контролем в модульному середовищі у терміни, встановлені графіком.

Захист курсової роботи здійснюється публічно перед комісією, призначеною зав. кафедри, у строки, встановлені графіком.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за національною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і у письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві – три несуттєві похибки .
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента має будуватися на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві – три несуттєві помилки .
Задовільно	Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і суттєві помилки у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.

Незадовільно	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.
---------------------	--

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів у семестрі за ваговими коефіцієнтами

	Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота	Семестровий контроль, іспит	
	Лабораторні роботи № 1-№8								Практичні заняття	Контрольна робота	Підсумковий контрольний захід
	1	2	3	4	5	6	7	8			0
Ваговий коефіцієнт	0,35								0.4	0,25	

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Вітчизняна оцінка, критерії	
A	4,75–5,00	5	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25–4,74	4	Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4	Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3	Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3	Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

7. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ ЗНАТЬ

1. Призначення та загальна характеристика антенних систем .
2. Класифікація антенних систем.
3. Загальна структурна схема антенної системи.
4. Основні параметри антенних систем.

5. Діаграма спрямованості.
6. Амплітудна діаграма спрямованості.
7. Фазова діаграма спрямованості.
8. Коефіцієнт підсилення. Коефіцієнт корисної дії.
9. Коефіцієнт спрямованої дії.
10. Вхідний опір антенної системи .
11. Потужність випромінювання. Опір випромінювання.
12. Метод визначення електромагнітного поля антенних систем.
13. Діюча висота.
14. Діапазонні властивості. Коефіцієнт перекриття.
15. Властивості антени Кассегрена
16. Властивості антени Грегори
 17. Діаграма спрямованості дводзеркальної антени
18. Особливості та переваги структури дводзеркальної антени
19. Порядок розрахунку антен Касегрена і Грегори
20. Загальна будова і принцип дії перископічних антен
21. Коефіцієнт підсилення й коефіцієнт корисної дії ПА
22. Діаграми спрямованості перископічної антени
23. Коефіцієнт захисної дії ПАС
24. Перехідне затухання ПАС
25. Порядок розрахунку ПАС на ретрансляційному пункті
26. Антенні системи з механічним скануванням променя
26. Функціональні особливості фазованих антенних решіток
28. Класифікація фазованих антенних решіток
29. Фазообертачі, що застосовуються в ФАР
30. Частотний спосіб електричного сканування
31. Взаємний вплив елементів фазованих антенних решіток
32. Характеристики фазованих антенних решіток
33. Оцінка безпеки електромагнітного опромінювання
34. Способи і засоби захисту від електромагнітних полів
35. Сучасні генератори НВЧ.
36. Сучасні прилади вимірювання КСХ.
37. Використання вібраторних антен в телекомунікаційних системах.
38. Використання апертурних антен в радіорелейних системах зв'язку.
39. Особливості використання розгалужувачів НВЧ трактів.
40. Використання рівнянь Максвелла для розрахунку електромагнітного поля елементарного вібратора.
41. Використання рівнянь Максвелла для розрахунку електромагнітного поля елементарного випромінювача щілинного типу.
42. Конструкції стрічкових антен мобільних телефонів.
43. Конструкції стрічкових антен зі змінною діаграмою спрямованості.
44. Конструкції вібраторних антенних решіток.
45. Конструкції стрічкових антенних решіток.
46. Історія розвитку антенних систем.
47. Історія розвитку антенних систем УКХ діапазону.
48. Конструкції антен цифрового телебачення.
49. Принцип дії та конструкції слабкоспрямованих антенн.
50. Принцип дії та конструкції антен середньої спрямованості.
51. Принцип дії та конструкції високоспрямованих (апертурних) антенн.
52. Основні електродинамічні параметри антенних пристроїв.
53. Основні радіотехнічні параметри антенних пристроїв.
54. Основні конструкції антени телекомунікаційної системи зв'язку.

55. Антенні засоби радіоелектронної системи.
56. Основні напрямки модернізації антенно-фідерних пристроїв.
57. Сучасні засоби вимірювання основних параметрів антенно-фідерних пристроїв.

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ільїнов М.Д. Лінії радіозв'язку та антенні пристрої. Навчальний посібник / [М.Д. Ільїнов, Т.Г. Гурський, І.В. Борисов, К.М. Гриценок]. – К.: ВІТІ, 2018. – 250 с.
2. Белоусов В.В. Антенно-фідерні пристрої засобів зв'язку : навчальний посібник до практичних занять з навчальної дисципліни «Пристрої надвисоких частот та антени» В.В. Белоусов, Л.Г. Корнієнко, М.В. Бархударян – Х.: ХНУПС, 2019- 120с.
3. Ільїнов М.Д. Лінії радіозв'язку та антенні пристрої: навчальний посібник / М. Д. Ільїнов, Т. Г. Гурський, І. В. Борисов, К. М. Гриценок. — Київ: Вид. дім «СКІФ», 2023. — 250 с
5. Пушкарьов Ю. І. Засоби та організація зв'язку в артилерійських підрозділах : навч. посіб. / Ю. І. Пушкарьов, Л. С. Демидко, М. М. Ляпа. – Суми : Сумський державний університет, 2014. – 259 с..
6. 1. Ільницький Л.Я., Сібрук Л.В., Щербина О.А. Антенні пристрої: Навч. посібник. – К: НАУ, 2018. – 200 с.
3. Єлизаренко А.О. Моделі поширення радіохвиль у каналах рухомого радіозв'язку. – Х .: УкрДУЗТ , 2017. – 55 с.
7. Бондаренко І.М. Мікроелектроніка НВЧ. Ч. 1. Елементи та пристрої НВЧтракту: Навч. посібник для студентів ВНЗ. – Харків: ХНУРЕ. – 2017. – 152 с.
8. Браїловський В.В., Гресь О.В., Косован Г.В. Радіомоніторинг та радіопротидія на об'єктах інформаційної діяльності. Чернівці: Чернівецький національний університет, 2016. 125 с.
9. Сайко В.Г., Амірханов Е.Д. Основи мереж цифрового радіозв'язку і радіодоступу нового покоління. К.: ДУТ, 2015. 77 с.
10. Флорін О.П. Приймально-передавальні пристрої : навч. Посіб. О.П. Флорін, О.І. Флік, І.М. Майборода. – Х. Національна акад.. НГУ, 2020. -326 с.

9. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
2. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/p1age_lib.php.
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>
4. Антени та пристрої НВЧ [Електронний ресурс] : навч. посіб. до лаб. практикуму. У 2 ч. Ч.1 / О. В. Тоцький, В. В. Науменко. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 82 с.
5. Розповсюдження радіохвиль [Електронний ресурс] : консп. лекцій В. О. Шевелєв, Н. В. Кожемякіна. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2023. – 116 с.
6. Міжнародний союз електрозв'язку [Електронний ресурс] / Режим доступу: www.itu.int
7. Законодавство України [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/index>
8. Український державний центр радіочастот [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.ucrf.gov.ua/ua>