

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМ. М. С. ЖУКОВСЬКОГО
«ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНО-
ЛОГІЙ ІМ. О.О. ЗЕЛЕНСЬКОГО (№ 504)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми


Ірина ВАСИЛЬСВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

31 серпня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Антенні пристрої і комплекси (КР)»
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
(цифра і найменування галузі знань)

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Інжиніринг і програмування інфокомунікаційних систем»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: **денна**

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2023 рік

Розробник: ТОЦЬКИЙ Олександр, професор, д.т.н., професор
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

КОЖЕМЯКІНА Надія, к.т.н., ст.викладач
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри інформаційно-комунікаційних технологій ім. О.О. Зеленського
(назва кафедри)

Протокол № 1 від 31 серпня 2023 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Володимир ЛУКІН
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 1	Галузь знань <u>17 «Електроніка та телекомунікації»</u> <small>(шифр і найменування)</small> Спеціальність <u>172 «Телекомунікації та радіотехніка»</u> <small>(код і найменування)</small> Освітня програма <u>«Інжиніринг і програмування інфокомунікаційних систем»</u> <small>(найменування)</small> Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 1		2023/2024
Індивідуальне завдання <u>курсора роботи</u> <small>(назва)</small>		Семестр
Загальна кількість годин – 16* / 30		5-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1 самостійної роботи здобувача – 0.9		Лекції*
		0 годин
	Практичні, семінарські*	
	16 годин	
	Лабораторні*	
	0 годин	
	Самостійна робота	
	14 годин	
	Вид контролю	
	модульний контроль, диференційний залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:
14 години аудиторних занять/ 16 годин самостійної роботи.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: викладання навчальної дисципліни є формування у студентів теоретичних, конструкторських та технологічних навиків і знань, необхідних для подальшого розвинення засобів проектування та виробництва антенних пристроїв засобів зв'язку.

Завдання: розвинути навички самостійного розв'язання задач, що пов'язані з проектуванням та синтезом антенних систем.

Компетентності, які набуваються:

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК8. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК9. Навики здійснення безпечної діяльності.

ЗК10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

СК2. Здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки.

СК4. Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.

СК6. Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах.

СК7. Готовність до контролю дотримання та забезпечення екологічної безпеки.

СК9. Здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів.

СК10. Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки.

СК15. 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.

Очікувані результати навчання:

ПРН5. Вміння проводити розрахунки елементів телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, згідно технічного завдання у відпо-

відності 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.

Пререквізити:

Вища математика

Фізика

Основи теорії кіл

Кореквізити:

Схемотехніка

Вимірювальна цифрова техніка в інфокомунікаціях

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Особливості розрахунку основних параметрів антен

Тема 1. Вступ до дисципліни «Антенні пристрої і комплекси (КР)»

Загальна характеристика параметрів антен. Предмет вивчення, структура, етапи та задачі дисципліни. Бібліографія. Узгодження завдань на проектування. Структура, зміст, вимоги до розрахунково-пояснювальної записки. Вимоги діючих стандартів до її оформлення.

Тема 2. Параметри антен та спрямоване випромінювання

Роль і призначення антен при передачі й прийомі. Дальня зона антени (зона випромінювання, зона Фраунгофера). Параметри антен, які характеризують функцію перетворення. Діаграма спрямованості. Діюча висота. Коефіцієнт спрямованої дії. Коефіцієнт підсилення. Частотна характеристика. Поляризаційна характеристика. Фазова характеристика. Система з двох неспрямованих випромінювачів. Система з неспрямованих випромінювачів. Антенна решітка зі спрямованих випромінювачів. Взаємний вплив вібраторів в антенній решітці.

Тема 3. Особливості рупорних та лінзових антен

Внутрішня задача для Н-площинного рупора. задача для Н-площинного рупора. Е-площинний рупор. Пірамідальний рупор. Способи зменшення довжини рупорів. Лінзові антени. Рівняння профілів лінз. Металопластинчасті прискорюючі лінзи. Смуга пропускання металопластинчастих лінз. Поле у розкритті й поле випромінювання прискорюючої лінзи. Металодіелектричні сповільнюючі лінзи. Поле у розкритті й поле випромінювання сповільнюючих лінз. Коефіцієнт спрямованої дії, коефіцієнт використання поверхні, коефіцієнт корисної дії і коефіцієнт підсилення лінзових антен. Узгодження поверхонь лінз із опромінювачем і простором випромінювання. Технічні допуски

Тема 4. Розрахунок основних характеристик рупорно-лінзових антен

Пристрій рупорно-лінзової антени та її збудження. Порядок розрахунку хвилевідно-коаксіального переходу. Порядок розрахунку РЛА з металопластинчастою лінзою.

Тема 5. Особливості дзеркальних антен (ДЗА). Розрахунок основних характеристик ДЗА

Параболоїд обертання. Параболічний циліндр і його опромінювачі. Реакція дзеркала на опромінювач і способи її усунення. Допуски на виготовлення ДЗА. Вітрильність. Порядок розрахунку ДЗА у вигляді параболоїда обертання. Порядок розрахунку ДЗА у вигляді параболічного циліндра.

Тема 6. Розрахунок основних характеристик дводзеркальних антен (ДДЗА)

Властивості антени Кассегрена. Властивості антени Грегорі. Результуючий КВП дводзеркальних. Діаграми спрямованості ДДЗА. Опромінювачі дводзеркальних антен. Деякі питання проектування ДДЗА. Позитивні якості й можливості ДДЗА. Порядок розрахунку антени Кассегрена. Порядок розрахунку антени Грегорі.

Тема 7. Перископічна антенна система (ПАС). Порядок розрахунку ПАС

Принцип дії перископічних антен та їхні схеми. Коефіцієнт підсилення й ККД передачі ПАС. Діаграми спрямованості ПАС. Захисна дія ПАС. Перехідне згасання ПАС. Порядок розрахунку ПАС на ретрансляційному пункті.

Модульний контроль: складання технічного завдання та плану мережі з дотриманням вимог індивідуального завдання.

Модуль 2.

Виконання та захист курсової роботи

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Особливості розрахунку основних параметрів антен					
Тема 1. Вступ до дисципліни «Антенні пристрої і комплекси (КР)»	2	–	2	–	0
Тема 2. Параметри антен та спрямоване випромінення	3	–	2	–	1
Тема 3. Особливості рупорних та лінзових антен	3	–	2	–	1
Тема 4. Розрахунок основних характеристик рупорно-лінзових антен	3	–	2	–	1
Тема 5. Особливості дзеркальних антен (ДзА). Розрахунок основних характеристик ДзА	3	–	2	–	1
Тема 6. Розрахунок основних характеристик дводзеркальних антен (ДДзА)	3	–	2		1
Тема 7. Перископічна антенна система (ПАС). Порядок розрахунку ПАС	3	–	2		1
Модульний контроль	2	–	2	–	0
Разом за змістовним модулем 1	22	–	16	–	6
Модуль 2					
Індивідуальне завдання (КР)	8	-	-	-	8
Разом за модулем 2	8	-	-	-	8
Усього годин	30	-	16	-	14

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	—
2		—
	Разом	—

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ до дисципліни «Антенні пристрої і комплекси (КР)»	2
2	Тема 2. Параметри антен та спрямоване випромінення	2
3	Тема 3. Особливості рупорних та лінзових антен	2
4	Тема 4. Розрахунок основних характеристик рупорно-лінзових антен	2
5	Тема 5. Особливості дзеркальних антен (ДзА). Розрахунок основних характеристик ДзА	2
6	Тема 6. Розрахунок основних характеристик дводзеркальних антен (ДДзА)	2
7	Тема 7. Перископічна антенна система (ПАС). Порядок розрахунку ПАС	2
8	Модульний контроль за змістовним модулем 1	1
9	Захист КР	1
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	—
	Разом	—

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ознайомлення з типом антени для проектування та узгодження завдання.	1
2	Визначення основних конструктивних особливостей заданого типу антени	1
3	Виконання розрахунків конструктивних розмірів заданої антени	1
4	Виконання розрахунків характеристик спрямованого випромінювання	1
5	Розрахунок основних характеристик заданого типу антени	1

6	Виконання оптимізації конструкції антени	1
7	Оформлення розрахунково-пояснювальної записки.	2
8	Виконання курсової роботи	6
	Разом	14

9. Індивідуальні завдання

Виконання курсової роботи згідно із завданням

10. Методи навчання

Методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

- переконання у значущості навчання;
- вимоги;
- створення ситуації зацікавленості.

Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

- пояснювально-ілюстративний;
- словесний (розповідь, лекція, бесіда, пояснення);
- наочний (ілюстрація, демонстрація);
- практичний (вправи).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю на практичних заняттях та консультаціях, фінальний контроль у вигляді диференційного заліку

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне завдання	Кількість завдань	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання практичних робіт	0...5	7	0...35
Модульний контроль	0...35	1	0...35
Захист КР	0...30	1	0...30
Усього за семестр			0...100

Захист курсової роботи відбувається перед комісією; до складу комісії входять не менше двох викладачів (відповідно до розподілу навчального навантаження), один з яких – це керівник КР.

Підсумкова оцінка за КР (максимум – 100 балів) складається з оцінок за пояснювальну записку, за якість виконання ілюстративної частини КР та за захист КР.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі завдання курсової роботи, виконати розрахунки та скласти пояснювальну записку. Завдання курсової в цілому виконані, проте студент не врахував деякі обов'язкові вимоги щодо розрахунків параметрів антен. Студент на рівні запам'ятовування без достатнього розуміння відтворює навчальний матеріал та виконує завдання курсової в повному обсязі за частковою допомогою викладача. Під час захисту роботи й виконання її завдань допускає помилки.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі завдання на різних етапах курсової роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у завданнях. Студент самостійно, з розумінням відтворює основний навчальний матеріал та застосовує його під час виконання завдань курсової роботи. Для визначення основних понять аналізує, порівнює і робить висновки. Відповіді при захисті роботи студента в цілому самостійні. Під час захисту та виконання завдань курсової роботи допускає несуттєві помилки, які може виправити. Виявлені несуттєві відхилення від вимог до виконання курсової роботи, які суттєво не знижують його загальної оцінки як самостійної роботи у сфері застосування антенних пристроїв та комплексів в інфокомунікаціях.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріали. Безпомилково виконувати та захищати всі завдання курсового проекту в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у завданнях. Студент володіє глибокими, міцними, узагальненими, системними знаннями навчального матеріалу в повному обсязі та здатний їх ефективно використовувати для виконання всіх передбачених навчальною програмою практичних завдань. Відповідь студента повна, правильна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення. Студент вміє самостійно знаходити джерела інформації і користуватися ними, оцінювати отриману інформацію. Встановлює причинно-наслідкові та міждисциплінарні зв'язки, робить аргументовані висновки. Студентом опановано теоретичні знання стосовно конструкції та методики розрахунку основних параметрів різних типів антен. Правильно та своєчасно складено пояснювальну записку та оформлено ілюстративну частину.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Заїкін І.П., Зеленський О.О., Тоцький О.В., Абрамов С.К. Антенні пристрої засобів зв'язку. – Харків: Нац. Аерокосм. ун-т «ХАІ», 2009. – 523с.
2. Заикин И.П., Тоцкий А.В., Абрамов С.К., Лукин В.В. Основы теории антенн. - Харьков: ХАИ, 2005. – 101 с.
3. Заикин И.П., Тоцкий А.В., Абрамов С.К., Лукин В.В. Проектирование антенных устройств СВЧ. - Харьков: ХАИ, 2005. – 107 с.
4. Тоцкий А.В., Науменко В.В., Антенны и устройства СВЧ, Часть 2, Национальный аэрокосмический ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2017. – 72 с.
5. 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. авиац. ін-т», 2019. – 82 с.
6. Розповсюдження радіохвиль [Електронний ресурс] : консп. лекцій В. О. Шевелєв, Н. В. Кожемякіна. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авиац. ін-т», 2023. – 116 с.
7. Кафедра інформаційно-комунікаційних технологій ім. О.О. Зеленського (№ 504) [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://k504.khai.edu>
8. Електронний ресурс Науково-технічна бібліотека Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» <https://library.khai.edu>

14. Рекомендована література

Базова

1. Ільницький Л.Я., Сібрук Л.В., Щербина О.А. Антенні пристрої: Навч. посібник. – К: НАУ, 2018. – 200 с.
2. Прудюс І.Н. Основи антенної техніки: Навч. посібник. – Львів, 2000. – 224 с. 3.
3. Єлізаренко А.О. Моделі поширення радіохвиль у каналах рухомого радіозв'язку. – Х. : УкрДУЗТ, 2017. – 55 с.

Допоміжна

1. Заикин И.П., Тоцкий А.В. Антенны и устройств СВЧ. Учебное пособие по лабораторному практикуму. Часть 1. - Харьков: ХАИ, 1999. – 92 с.
2. Заикин И.П., Тоцкий А.В. Антенны и устройств СВЧ. Учебное пособие по лабораторному практикуму. Часть 2. - Харьков: ХАИ, 2000. – 106 с.
3. Бондаренко І.М. Мікроелектроніка НВЧ. Ч. 1. Елементи та пристрої НВЧтракту: Навч. посібник для студентів ВНЗ. – Харків: ХНУРЕ. – 2017. – 152 с.
4. Іванов В.О., Сібрук Л.В., Габрусенко Є.І. Електродинаміка та пристрої надвисоких частот. – Київ, НАУ, 2009. – 312 с.

5. Цалієв Т.А., Антени та пристрої НВЧ. Частина 1. Термінологія та методи теорії антен. Конспект лекцій. – Одеса: ОНАЗ, 2005. – 56 с.

6. Гайдук О.В., Слободянюк П.В., Булгач В.Л., Сайко В.Г., Пахтусов В.В., Потапов В.В. Радіотелекомунікаційні технології: радіопередавальні та радіоприймальні пристрої.– Ніжин: «Аспект-Поліграф», 2007. – 319с.

15. Інформаційні ресурси

1. Міжнародний союз електрозв'язку [Електронний ресурс] / Режим доступу: www.itu.int

2. Законодавство України [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/index>

3. 3. Український державний центр радіочастот [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.ucrf.gov.ua/ua>