Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інформаційно-комунікаційних технологій
ім. О.О. Зеленського (№ 504)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



_____ Ірина ВАСИЛЬЄВА
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

«31» серпня 2026р.

СИЛАБУС ОБОВ'ЯКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Антенні пристрої і комплекси»
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»,
G «Інженерія, виробництво та будівництво»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»
G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка»
(код і найменування спеціальності)

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

Рівень вищої освіти: ***перший (бакалаврський)***

Силабус введено в дію з 01.09.2026

Харків – 2026 р.

Розробники: Тоцький О.В., професор, д.т.н., професор
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)

Кожемякіна Н.В., доцент, канд.техн.наук

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри інформаційно-комунікаційних технологій ім. О.О. Зеленського № 504
(назва кафедри)

Протокол № 1 від 31 серпня 2026 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор Володимир ЛУКІН
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Здобувачка гр. 529ст Віра УСІКОВА
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Тоцький Олександр Володимирович

Посада: професор

Науковий ступінь: д.т.н.

Вчене звання: професор

Перелік дисциплін, які викладає: Антенні пристрої та комплекси КР, Антенні системи в інфокомунікаціях, Теорія інформації і кодування, НВЧ пристрої радіотехнічних та телекомунікаційних систем

Напрями наукових досліджень: Цифрова обробка сигналів

Контактна інформація: o.totskiy@khai.edu



ПІБ: Кожемякіна Надія Володимирівна

Посада: доцент

Науковий ступінь: канд.техн.наук

Вчене звання: -

Перелік дисциплін, які викладає: «Нормативно-правова база і стандарти інфокомунікаційних систем», «Основи теорії цифрового зв'язку», «Виробнича практика», «Основи інфокомунікацій»

Напрями наукових досліджень: підвищення якості цифрової обробки даних у мультимедійних системах, стиснення мультимедійних даних, нейронні мережі та машинне навчання, мережі передачі даних та IT-інфраструктура

Контактна інформація: n.kozhemiakina@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	5/3*
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	5 кредити ЄКТС / 150 годин (80 аудиторних, з яких: лекції – 48, лабораторні – 32; СРЗ – 70)
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні заняття, розрахункова робота, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Вища математика. Фізика. Основи теорії кіл.

* Для здобувачів, які навчаються за скороченим терміном.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

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

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі інформаційних та комунікаційних засобів та технологій, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ЗК2 застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК4 знати та розуміти предметну область та розуміти професійну діяльність;

ЗК5 спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;

ЗК8 виявляти, ставити та вирішувати проблеми;

ЗК9 використовувати навики здійснення безпечної діяльності;

ЗК10 до збереження навколишнього середовища

* ЗК13 ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

Спеціальні компетентності

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

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

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

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

СК7 до контролю дотримання та забезпечення екологічної безпеки;

СК9 здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів;

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

СК15 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:

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;

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;

ПРН13 здатність до вибору методів та інструментальних засобів вимірювання параметрів та робочих характеристик телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення та їх елементів.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Параметри передавальних та приймальних антен. Направлене випромінювання.

Тема 1. Параметри та характеристики антен

Дальня зона антени (зона випромінювання або зона Фраунгофера). Вхідний імпеданс антени. Умова узгодження антени з генератором, коефіцієнт узгодження. Визначення нормованих діаграм спрямованості (ДС) антени за напруженістю поля та за потужністю. Вторинні параметри ДС. Діяльна висота. Коефіцієнт спрямованої дії (КСД). КСД антен з довільною поляризацією. Коефіцієнт підсилення антени. Частотна характеристика антени. Поляризаційна характеристика антени. Фазова характеристика антени. Визначення нормованої діаграми спрямованості приймальної антени. Діяльна висота та діяльна площина приймальної антени. Потужність, яку приймальна антена віддає до навантаження.

Тема лабораторної роботи: Створення власного віддаленого репозиторію на Github, встановлення програмного забезпечення.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка файлу readme.md з загальною інформацією про репозиторій та його склад, вивчення принципу роботи та характеристик директорної антени.

Тема 2. Симетричний вібратор (СВ).

Розподіли струму та заряду на СВ. Поле СВ у дальній зоні. Нормована ДС СВ. Діюча висота СВ. Опір випромінювання та КСД СВ. Еквівалентний хвильовий та вхідний опір СВ.

Тема лабораторної роботи: Створення гілок на віддаленому репозиторії Github для виконання лабораторних робіт.

Самостійна робота: вивчення характеристик випромінювання симетричного вібратора, опрацювання матеріалу лекції «Симетричний вібратор», знайомство з методикою розрахунків діаграм спрямованості (ДС) будь якої антени, вивчення принципу роботи та характеристик симетричного вібратора, підготовка до захисту лабораторної роботи.

Тема 3. Направлене випромінювання.

Система, яка містить два не спрямованих випромінювача: синфазна система. Система, яка містить два не спрямованих випромінювача: протифазна система. Система антена-активний рефлектор.

Тема лабораторної роботи: Вимірювання коефіцієнта підсилення антени методом дзеркального зображення.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу що присвячений принципу створення направленого випромінювання, розрахунки діаграм спрямованості (ДС) антени, вивчення принципу роботи та характеристик антени.

Тема 4. Формування спрямованого випромінювання.

Система, яка містить n неспрямованих випромінювачів. Діаграма спрямованості антенної решітки (АР). Синфазна АР. Нормована ДС АР. Лінійно-фазна АР. Метод сканування. Хвилевидно-щілинна АР з частотним скануванням. Система, яка містить n спрямованих випромінювачів. Теорема перемноження ДС. Багаторядні, багатоповерхові та планарні АР.

Тема лабораторної роботи: Вимірювання коефіцієнта підсилення антени методом дзеркального зображення.

Самостійна робота: опрацювання теоретичного матеріалу що присвячений принципу роботу антенних решіток, вивчення принципу роботи та характеристик хвилевідно-щілинної антени, підготовка до захисту лабораторної роботи.

Тема 5. Характеристики системи випромінювачів.

Комплексний опір системи випромінювачів. Метод наведених електрорушійних сил. Директорна антена. Векторна діаграма складання полів у системі «антена-пасивний рефлектор». Векторна діаграма складання полів у системі «антена-пасивний директор». Вхідний опір директорної антени. Трансформуючи та симетруючи пристрої. ДС, КСД та смуга пропускання директорної антени. Вплив провідної поверхні на випромінювання антени.

Тема лабораторної роботи: Дослідження директорної антени, розрахунок діаграми спрямованості в площині Н.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, вивчення принципу роботи директорної антени за векторними діаграмами, розрахунки діаграм спрямованості (ДС) директорної антени в площині Н, вивчення принципу роботи та характеристик директорної антени.

Тема 6. Рупорні антени.

Випромінювання відкритого кінця прямокутного хвилевода. Секторіальні, пірамідальні та конічні рупорні антени. Розподілення амплітуд та фаз в розкривах рупорів. Діаграми спрямованості. Оптимальні розміри рупорних антен. Узгодження рупорів з хвилеводом та вільним простором. Корекція фаз у розкривах рупорів.

Тема лабораторної роботи: Дослідження директорної антени, розрахунок діаграми спрямованості в площині Е.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, вивчення принципу роботи рупорної антени, розрахунки діаграм спрямованості (ДС) директорної антени в площині Е, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 7. **Лінзові антени.**

Рівняння профілей прискорюючих та сповільнюючих лінз. Металопластинчаті лінзи. Лінзи із штучного діелектріка. Вибір габаритів. Зонування. Частотні якості. Амплітудне розподілення у розкривах прискорюючих та сповільнюючих лінз.

Тема лабораторної роботи: Дослідження хвиливодних та рупорних випромінювачів. Розрахунок діаграми спрямованості пірамідального рупору у площині Н.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, вивчення принципу роботи лінзових антен, розрахунки діаграм спрямованості (ДС) рупорної антени в площині Н.

Тема 8. Дзеркальні антени.

Принцип дії. Геометричні співвідношення. Методи розрахунку ДС (по густині

струмів та апертурним методом). Перехресна поляризація. КСД, КВП, ККД та КП дзеркальної антени. Опромінювачі дзеркал, вимоги до них. Оптимальна форма ДС опромінювача. Методи керування ДС параболічної антени. Реакція дзеркала на опромінювач та засоби боротьби з нею. Допуски на виготовлення дзеркальних антен.

Тема лабораторної роботи: Дослідження хвиливодних та рупорних випромінювачів. Розрахунок діаграми спрямованості пірамідального рупору у площині Е.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, вивчення принципу роботи дзеркальної антен з рефлектором у вигляді параболоїда обертання, розрахунки діаграм спрямованості (ДС) рупорної антени в площині Е, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 9. **Щілинні антени.**

Щілинні хвилеводні антени. Збудження щілини хвилеводом. Розрахунок опору та провідності у хвилеводі на основі балансу енергії. Узгодження щілин з хвилеводом. Багатощілинні антени резонансного та нерезонансного типів. Діаграми спрямованості багатощілинних антен.

Тема лабораторної роботи: Дослідження діелектричної стрижневої антени (ДСА). Розрахунок діаграми спрямованості стрижневої антени у площині Н.

Самостійна робота: опрацювання теоретичного матеріалу що присвячений принципу роботу щілинної та діелектричної антени, розрахунки діаграм спрямованості (ДС) діелектричної стрижневої антени у площині Н, вивчення характеристик хвилевідно-щілинної антени.

Модульний контроль 1: Параметри передавальних та приймальних антен. Направлене випромінювання. Спрямовані антенні системи. Антенні решітки. Антени НВЧ (виконання тестових завдань).

Змістовний модуль 2. Загальні відомості про розповсюдження радіохвиль.

Тема 1. Призначення і задачі курсу. Визначення радіохвиль, їхня класифікація по діапазонам частот і сферам застосування. Спрощена будівля атмосфери і її вплив на поширення радіохвиль. Класифікація радіохвиль по способу поширення. Поширення радіохвиль у вільному просторі. Поняття про множник ослаблення.

Тема лабораторної роботи: Дослідження діелектричної стрижневої антени (ДСА). Розрахунок діаграми спрямованості стрижневої антени у площині Е.

Самостійна робота: опрацювання теоретичного матеріалу що присвячений поширенню радіохвиль та їх визначенню, розрахунки діаграм спрямованості (ДС) діелектричної стрижневої антени у площині Е, вивчення будови атмосфери, класифікації радіохвиль та способу їх поширення, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 2. Поширення плоских хвиль у напівпровідному середовищі. Відображення плоских хвиль на границі розділу двох середовищ (вертикальна поляризація). Відображення плоских хвиль на границі розділу двох середовищ (горизонтальна поляризація). Відображення радіохвиль на границі розділу напівпровідних середовищ. Область простору, що ефективно бере участь у передачі енергії радіохвиль.

Самостійна робота: опрацювання теоретичного матеріалу що присвячений поширенню плоских хвиль, їх відбиттю на границі розподілу різних серед поширення.

Тема 3. Класифікація випадків поширення земних радіохвиль. Поширення радіохвиль над плоскою поверхнею Землі при піднятих передавальній і приймальній антенах. Повна інтерференційна формула.

Тема лабораторної роботи: Дослідження хвилеводно-щілинної антени. Розрахунок діаграми спрямованості хвиливодно-щілинної антени у площині Н.

Самостійна робота: опрацювання теоретичного матеріалу що присвячений поширенню радіохвиль над плоскою поверхнею Землі, розрахунки діаграм спрямованості (ДС) хвиливодно-щілинної антени у площині Н, вивчення інтерференційної формули та принципу її застосування.

Тема 4. Спрощена інтерференційна формула. Інтерференційна формула Введенського. Вплив нерівностей поверхні, що відбиває, на коефіцієнт відображення. Критерій Релея.

Тема лабораторної роботи: Дослідження хвилеводно-щілинної антени. Розрахунок діаграми спрямованості хвиливодно-щілинної антени у площині Е.

Самостійна робота: опрацювання теоретичного матеріалу що присвячений впливу нерівностей поверхні, що відбиває, на коефіцієнт відображення, розрахунки діаграм спрямованості (ДС) хвиливодно-щілинної антени у площині Е, вивчення спрощеної інтерференційної формули та принципу її застосування, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 5. Урахування кривизни Землі при користуванні інтерференційними формулами. Відносні висоти веж.

Самостійна робота: опрацювання теоретичного матеріалу що присвячений урахуванню кривизни Землі при використанні інтерференційної формули, вивчення впливу висоти веж на процеси поширення радіохвиль.

Тема 6. Істотна зона відбиваючої поверхні, що грає основну роль у формуванні відбитої хвилі. Відбиття радіохвиль від гладкої опуклої поверхні. Коефіцієнт розходження.

Тема лабораторної роботи: Дослідження дзеркальної антени. Розрахунок діаграми спрямованості дзеркальної антени у площині Н.

Самостійна робота: опрацювання теоретичного матеріалу що присвячений зоні відбиваючої поверхні, що грає основну роль у формуванні відбитої хвилі, розрахунки діаграм спрямованості (ДС) дзеркальної антени у площині Н, вивчення коефіцієнту розходження та принципу його використання.

Тема 7. Склад і побудова тропосфери. Діелектрична проникність тропосфери. Рефракція радіохвиль у тропосфері. Еквівалентний радіус Землі.

Тема лабораторної роботи: Дослідження дзеркальної антени. Розрахунок діаграми спрямованості дзеркальної антени у площині Е.

Самостійна робота: опрацювання теоретичного матеріалу що присвячений складу і побудові тропосфери, розрахунки діаграм спрямованості (ДС) дзеркальної антени у площині Е, вивчення поняття рефракції хвиль у тропосфері, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 8. Класифікація трас. Розрахунок множника ослаблення на відкритих трасах.

Самостійна робота: опрацювання теоретичного матеріалу що присвячений класифікації трас, їх типам та розрахунку множника ослаблення на відкритих трасах, способам його використання.

Тема 10. Розрахунок множника ослаблення на напіввідкритих і закритих трасах.

Тема лабораторної роботи: Завантаження отриманих результатів на віддалений репозиторій Github у відповідні гілки для кожної антени.

Самостійна робота: опрацювання теоретичного матеріалу що присвячений класифікації трас, їх типам та розрахунку множника ослаблення на напіввідкритих і закритих трасах, способам його використання, формування на віддаленому репозиторії гілок для кожної лабораторної роботи, завантаження у гілки відповідних програмних кодів з результатами розрахунків та графіками діаграм спрямованостей для відповідних антен.

Тема 11. Особливості розрахунку множника ослаблення для трас із клиноподібною або декількома перешкодами. Урахування впливу рефракції при розрахунках множника ослаблення та енергетики радіоліній.

Тема лабораторної роботи: Завантаження отриманих результатів на віддалений репозиторій Github у відповідні гілки для кожної антени.

Самостійна робота: опрацювання теоретичного матеріалу що присвячений особливостям розрахунку множника ослаблення із впливом рефракції на параметри

ослаблення та енергетики радіоліній, формування на віддаленому репозиторії гілок для кожної лабораторної роботи, завантаження у гілки відповідних програмних кодів з результатами розрахунків та графіками діаграм спрямованостей для відповідних антен, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Модульний контроль 2 Загальні відомості про розповсюдження радіохвиль. Інтерференційні формули. Розрахунки множника ослаблення та енергетики радіоліній. (виконання тестових завдань)

МОДУЛЬ 2

Розрахункова робота

5. Індивідуальні завдання

Виконання розрахункової роботи відповідно до завдання.

Завдання до РР №1. Визначити значення множника ослаблення в абсолютних одиницях і дБ, напруженості електричного поля в точці прийому, потужності на вході приймача в Вт і дБ, основних і загальних втрат при поширенні радіохвиль (в абсолютних одиницях і дБ), а також радіуса першої зони Френеля на чверті і половині довжини траси за таких умов:

P1 = 25 Вт;	r = 12 км;
λ = 1 м;	|R| = 0,9;
H1 = 60 м;	Ф = 180°.
H2 = 65 м;	D1 = D2 = 30;

Завдання до РР №2. Визначити значення множника ослаблення в абсолютних одиницях і дБ, напруженості електричного поля в точці прийому, потужності на вході приймача в Вт і дБ, основних і загальних втрат при поширенні радіохвиль (в абсолютних одиницях і дБ), а також радіуса першої зони Френеля на чверті і половині довжини траси за таких умов:

P1 = 25 Вт;	r = 12 км;
λ = 1 м;	|R| = 0,6;
H1 = 45 м;	Ф = 180°.
H2 = 55 м;	D1 = D2 = 30;

Завдання до РР №3. Визначити значення множника ослаблення в абсолютних одиницях і дБ, напруженості електричного поля в точці прийому, потужності на вході приймача в Вт і дБ, основних і загальних втрат при поширенні радіохвиль (в абсолютних одиницях і дБ), а також радіуса першої зони Френеля на чверті і половині довжини траси за таких умов:

P1 = 10 Вт;	r = 20 км;
λ = 5 м;	|R| = 0,8;
H1 = 55 м;	Ф = 180°.
H2 = 35 м;	D1 = D2 = 30;

Завдання до РР №4. Визначити значення множника ослаблення в абсолютних одиницях і дБ, напруженості електричного поля в точці прийому, потужності на вході приймача в Вт і дБ, основних і загальних втрат при поширенні радіохвиль (в абсолютних одиницях і дБ), а також радіуса першої зони Френеля на чверті і половині довжини траси за таких умов:

P1 = 8 Вт;	r = 20 км;
λ = 5 м;	|R| = 0,7;
H1 = 65 м;	Ф = 180°.
H2 = 30 м;	D1 = D2 = 30;

Завдання до РР №5. Визначити значення множника ослаблення в абсолютних одиницях і дБ, напруженості електричного поля в точці прийому, потужності на вході

приймача в Вт і дБ, основних і загальних втрат при поширенні радіохвиль (в абсолютних одиницях і дБ), а також радіуса першої зони Френеля на чверті і половині довжини траси за таких умов:

P1 = 10 Вт;	r = 30 км;
λ = 8 м;	$\|R\|$ = 0,6;
H1 = 40 м;	Ф = 180°.
H2 = 80 м;	D1 = D2 = 30;

Завдання до РР №6. Визначити значення множника ослаблення в абсолютних одиницях і дБ, напруженості електричного поля в точці прийому, потужності на вході приймача в Вт і дБ, основних і загальних втрат при поширенні радіохвиль (в абсолютних одиницях і дБ), а також радіуса першої зони Френеля на чверті і половині довжини траси за таких умов:

P1 = 10 Вт;	r = 30 км;
λ = 6 м;	$\|R\|$ = 0,4;
H1 = 40 м;	Ф = 180°.
H2 = 60 м;	D1 = D2 = 30;

Завдання до РР №7. Визначити значення множника ослаблення в абсолютних одиницях і дБ, напруженості електричного поля в точці прийому, потужності на вході приймача в Вт і дБ, основних і загальних втрат при поширенні радіохвиль (в абсолютних одиницях і дБ), а також радіуса першої зони Френеля на чверті і половині довжини траси за таких умов:

P1 = 16 Вт;	r = 40 км;
λ = 2 м;	$\|R\|$ = 0,7;
H1 = 50 м;	Ф = 180°.
H2 = 50 м;	D1 = D2 = 30;

Завдання до РР №8. Визначити значення множника ослаблення в абсолютних одиницях і дБ, напруженості електричного поля в точці прийому, потужності на вході приймача в Вт і дБ, основних і загальних втрат при поширенні радіохвиль (в абсолютних одиницях і дБ), а також радіуса першої зони Френеля на чверті і половині довжини траси за таких умов:

P1 = 12 Вт;	r = 40 км;
λ = 2 м;	$\|R\|$ = 0,6;
H1 = 50 м;	Ф = 180°.
H2 = 70 м;	D1 = D2 = 30;

Завдання до РР №9. Визначити значення множника ослаблення в абсолютних одиницях і дБ, напруженості електричного поля в точці прийому, потужності на вході приймача в Вт і дБ, основних і загальних втрат при поширенні радіохвиль (в абсолютних одиницях і дБ), а також радіуса першої зони Френеля на чверті і половині довжини траси за таких умов:

P1 = 18 Вт;	r = 50 км;
λ = 3 м;	$\|R\|$ = 0,5;
H1 = 60 м;	Ф = 180°.
H2 = 70 м;	D1 = D2 = 30;

Завдання до РР №10. Визначити значення множника ослаблення в абсолютних одиницях і дБ, напруженості електричного поля в точці прийому, потужності на вході приймача в Вт і дБ, основних і загальних втрат при поширенні радіохвиль (в абсолютних одиницях і дБ), а також радіуса першої зони Френеля на чверті і половині довжини траси за таких умов:

P1 = 18 Вт;	r = 50 км;
λ = 3 м;	$\|R\|$ = 0,7;
H1 = 50 м;	Ф = 180°.
H2 = 50 м;	D1 = D2 = 30;

Завдання до РР №11. Визначити значення множника ослаблення в абсолютних одиницях і дБ, напруженості електричного поля в точці прийому, потужності на вході приймача в Вт і дБ, основних і загальних втрат при поширенні радіохвиль (в абсолютних одиницях і дБ), а також радіуса першої зони Френеля на чверті і половині довжини траси за таких умов:

P1 = 10 Вт;	r = 50 км;
λ = 5 м;	|R| = 0,4;
H1 = 40 м;	Ф = 180°.
H2 = 40 м;	D1 = D2 = 30;

Завдання до РР №12. Визначити значення множника ослаблення в абсолютних одиницях і дБ, напруженості електричного поля в точці прийому, потужності на вході приймача в Вт і дБ, основних і загальних втрат при поширенні радіохвиль (в абсолютних одиницях і дБ), а також радіуса першої зони Френеля на чверті і половині довжини траси за таких умов:

P1 = 12 Вт;	r = 50 км;
λ = 6 м;	|R| = 0,3;
H1 = 40 м;	Ф = 180°.
H2 = 40 м;	D1 = D2 = 30;

Завдання до РР №13. Визначити значення множника ослаблення в абсолютних одиницях і дБ, напруженості електричного поля в точці прийому, потужності на вході приймача в Вт і дБ, основних і загальних втрат при поширенні радіохвиль (в абсолютних одиницях і дБ), а також радіуса першої зони Френеля на чверті і половині довжини траси за таких умов:

P1 = 28 Вт;	r = 300 км;
λ = 0,3 м;	|R| = 0,8;
H1 = 45 м;	Ф = 180°.
H2 = 45 м;	D1 = D2 = 100;

Завдання до РР №14. Визначити значення множника ослаблення в абсолютних одиницях і дБ, напруженості електричного поля в точці прийому, потужності на вході приймача в Вт і дБ, основних і загальних втрат при поширенні радіохвиль (в абсолютних одиницях і дБ), а також радіуса першої зони Френеля на чверті і половині довжини траси за таких умов:

P1 = 20 Вт;	r = 200 км;
λ = 1 м;	|R| = 0,3;
H1 = 35 м;	Ф = 180°.
H2 = 45 м;	D1 = D2 = 50;

Завдання до РР №15. Визначити значення множника ослаблення в абсолютних одиницях і дБ, напруженості електричного поля в точці прийому, потужності на вході приймача в Вт і дБ, основних і загальних втрат при поширенні радіохвиль (в абсолютних одиницях і дБ), а також радіуса першої зони Френеля на чверті і половині довжини траси за таких умов:

P1 = 19 Вт;	r = 40 км;
λ = 2,5 м;	|R| = 0,5;
H1 = 40 м;	Ф = 180°.
H2 = 60 м;	D1 = D2 = 50;

Завдання до РР №16. Визначити значення множника ослаблення в абсолютних одиницях і дБ, напруженості електричного поля в точці прийому, потужності на вході приймача в Вт і дБ, основних і загальних втрат при поширенні радіохвиль (в абсолютних одиницях і дБ), а також радіуса першої зони Френеля на чверті і половині довжини траси за таких умов:

P1 = 15 Вт;	r = 200 км;
λ = 7 м;	|R| = 0,8;

H1 = 30 м; Ф = 180°.
H2 = 50 м; D1 = D2 = 40;

Завдання до РР №17. Визначити значення множника ослаблення в абсолютних одиницях і дБ, напруженості електричного поля в точці прийому, потужності на вході приймача в Вт і дБ, основних і загальних втрат при поширенні радіохвиль (в абсолютних одиницях і дБ), а також радіуса першої зони Френеля на чверті і половині довжини траси за таких умов:

P1 = 22 Вт; r = 40 км;
λ = 2 м; $|R|$ = 0,3;
H1 = 40 м; Ф = 180°.
H2 = 30 м; D1 = D2 = 60;

Завдання до РР №18. Визначити значення множника ослаблення в абсолютних одиницях і дБ, напруженості електричного поля в точці прийому, потужності на вході приймача в Вт і дБ, основних і загальних втрат при поширенні радіохвиль (в абсолютних одиницях і дБ), а також радіуса першої зони Френеля на чверті і половині довжини траси за таких умов:

P1 = 18 Вт; r = 25 км;
λ = 6 м; $|R|$ = 0,9;
H1 = 50 м; Ф = 180°.
H2 = 30 м; D1 = D2 = 25;

6. Методи навчання

Методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:
1) переконання у значущості навчання;
2) вимоги;
3) створення ситуації зацікавленості.
Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:
1) пояснювально-ілюстративний;
2) словесний (розповідь, лекція, бесіда, пояснення);
3) наочний (ілюстрація, демонстрація);
4) практичний (вправи).

7. Методи контролю

Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0…1	9	0…9
Виконання і захист лабораторних робіт	0...2	9	0...18
Модульний контроль	0…23	1	0…23
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0…0,5	11	0…5,5
Виконання і захист лабораторних робіт	0...1,5	7	10,5
Модульний контроль	0…14	1	0…14

Виконання РР	0…20	1	0…20

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового заліку здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 3 запитань (2 теоретичних та 1 практичного). Максимальна кількість балів, яку можна отримати за вірну відповідь на одне теоретичне запитання складає 35 балів, за практичне – 30 балів.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

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

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи, та виконати практичні та розрахункові завдання на задовільну оцінку. Вміти працювати з різними типами антен, орієнтуватися в їх параметрах та самостійно проводити вимірювання, вміти проводити розрахунки основних параметрів радіоліній (множник ослаблення, втрати, потужність), оцінювати отримані результати та робити висновки щодо їх нормальності.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні та практичні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти працювати з різними типами антен, орієнтуватися в їх параметрах та самостійно проводити вимірювання, на основі яких аналізувати рівень та якість випромінювання, давати рекомендації щодо покращення направлених властивостей антен та формування спрямованого випромінювання. Вміти проводити розрахунки основних параметрів радіоліній (множник ослаблення, втрати, потужність), оцінювати отримані результати та робити висновки щодо їх нормальності, та застосовувати їх при побудові радіоліній на мапі за допомогою спеціального програмного забезпечення. Вміти розв’язувати інтерференційні формули та застосовувати їх для визначення типу та характеристик радіотрас, вміти будувати радіолінії з заданими параметрами.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основній та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні, практичні, розрахункові роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов’язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Кодексом академічної доброчесності та забезпечення її дотримання Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут». Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти

становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етики в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут».

10. Методичне забезпечення

1. Антени та пристрої НВЧ [Електронний ресурс] : навч. посіб. до лаб. практикуму. У 2 ч. Ч.2 / О. В. Тоцький, В. В. Науменко. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», 2017. – 72 с.
2. 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 «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 82 с.
3. Розповсюдження радіохвиль [Електронний ресурс] : консп. лекцій В. О. Шевелєв, Н. В. Кожемякіна. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», 2023. – 116 с.
4. Кафедра інформаційно-комунікаційних технологій ім. О.О. Зеленського (№ 504) [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://k504.khai.edu
5. Електронний ресурс Науково-технічна бібліотека Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» https://library.khai.edu
6. Віртуальне навчальне середовище Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» https://mentor.khai.edu

Посилання на курс у системі дистанційного навчання Ментор: https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1811

11. Рекомендована література

Базова

1. Ільницький Л.Я., Сібрук Л.В., Щербина О.А. Антенні пристрої: Навч. посібник. – К: НАУ, 2018. – 200 с.
2. Єлізаренко А.О. Моделі поширення радіохвиль у каналах рухомого радіозв'язку. – Х .: УкрДУЗТ , 2017. – 55 с.

Допоміжна

1. Бондаренко І.М. Мікроелектроніка НВЧ. Ч. 1. Елементи та пристрої НВЧ тракту: Навч. посібник для студентів ВНЗ. − Харків: ХНУРЕ. − 2017. – 152 с.

12. 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