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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


_____ Віктор МАКАРІЧЕВ
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ

31 серпня 2026 р.

СИЛАБУС ОБОВ'ЯКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Антенні системи в інфокомунікаціях (КП)»
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: _G «Інженерія, виробництво та будівництво»_____
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: _G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка»
(код і найменування спеціальності)

Освітньо-наукова програма: «Інформаційні мережі зв'язку»
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2026

Харків – 2026 р.

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

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:

здобувач гр. 569Н _____ _____ Федір АПАНАСЮК
(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, 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

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	3
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов’язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	1 кредит ЄКТС / 30 годин (30 аудиторних, з яких: практичні — 16, СРЗ – 14)
Види навчальної діяльності	практичні заняття, курсовий проект, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, семестровий контроль – диф. залік
Пререквізити	Вища математика. Фізика. Технічна електродинаміка.

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 в інфокомунікаціях.

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 задачі та проблеми в галузі побудови інформаційних мереж зв'язку, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій при застосуванні методів і принципів побудови та оптимізації сучасних технологій розподілу і обробки інформації.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- мати навички модифікації та використання інформаційних і комунікаційних технологій та засобів;
- досліджувати проблеми з використанням системного аналізу, синтезу, математичного моделювання, машинного навчання та оптимізації.

Спеціальні компетентності

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- визначати ефективність рішень в сфері розподілу і обробки інформації з використання аналітичних методів і методів моделювання, проводити порівняння ефективності можливих рішень;
- продемонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для підтримки спеціалізацій з телекомунікацій;
- застосовувати математичну теорію організації і планування експерименту, розробляти плани проведення досліджень, вибирати алгоритми оброблення інформації, а також застосовувати необхідне програмне забезпечення для автоматизації обчислень;
- аналізувати стан науково-технічної проблеми та визначати мету і завдання проектування систем управління якістю на основі вивчення світового досвіду;
- використовувати знання з математичних і логічних побудов, які є підґрунтям оптимізації інформаційних систем та мереж, їх окремих пристроїв, що проектуються, досліджуються чи застосовуються на практиці.

Програмні результати навчання:

- знання з математичних і логічних побудов, які є основою оптимізації інформаційних систем та мереж, їх окремих пристроїв, що проектуються, експлуатуються чи досліджуються;
- знання основ професійно-орієнтованих дисциплін спеціальності, технологій та загальних положень проектування інформаційних систем та мереж, їх складових частин, методики розрахунків;
- уміння ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу приладів і систем та їх модулів, знаходити причини низької ефективності та усувати їх;
- знання основних принципів організації і побудови інформаційно-комунікаційних систем, вміння враховувати особливості галузей їх застосування, визначати характеристики систем і окремих їх модулів;
- уміння представляти та обговорювати наукові результати іноземною мовою (англійською або іншою, відповідно до специфіки спеціальності) в усній та письмовій формах, приймати участь у наукових дискусіях, семінарах, конференціях і воркшопах.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Розрахунок антенних систем різного типу

Тема 1. Розрахунок рупорно-лінзової антени з металопластинчастою лінзою.

Зміст практичних занять: пристрій рупорно-лінзової антени (РЛА) та її збудження; порядок розрахунку хвилевідно-коаксіального переходу; вивчення порядку розрахунку РЛА з металопластинчастою лінзою; навчання розрахункам нормованих діаграм спрямованості (ДС) антени.

Самостійна робота здобувача освіти: знайомство з характеристиками РЛА; виконання першого етапу розрахунків з КП – розрахунки коефіцієнту спрямованої дії (КСД) за квадратичною формулою Введенського згідно з вихідними даними до КП.

Тема 2. Розрахунок рупорно-лінзової антени з металодіелектричною лінзою.

Зміст практичних занять: пристрій та елементи конструкції рупорно-лінзової антени (РЛА) з металодіелектричною лінзою та вивчення принципу її збудження; порядок розрахунку хвилевідно-коаксіального переходу; порядок розрахунку РЛА з металодіелектричною лінзою.

Самостійна робота здобувача освіти: ввиконання першого етапу розрахунків з КП – розрахунки коефіцієнту спрямованої дії (КСД) за квадратичною формулою Введенського згідно з вихідними даними до КП.

Тема 3. Розрахунок антени Кассегрена.

Зміст практичних занять: пристрій та елементи конструкції антени Касегрена ; засоби збудження антени Кассегрена; вимоги до розмірів та форми великого та малого дзеркал антени; вивчення властивостей дводзеркальних антен; вивчення покрокового порядку розрахунку розмірів антени та випромінювача; розрахунки нормованих діаграм спрямованості (ДС) в площинах Е та Н.

Самостійна робота здобувача освіти: виконання першого етапу розрахунків з КП – розрахунки коефіцієнту підсилення (КП) антени за формулою радіолокації згідно з вихідними даними до КП.

Тема 4. Розрахунок антени Грегорі.

Зміст практичних занять: пристрій та елементи конструкції антени Грегорі; засоби збудження антени Грегорі; параметри великого та малого дзеркал; вивчення властивостей дводзеркальних антен; вивчення покрокового порядку розрахунку розмірів антени та випромінювача; розрахунки нормованих діаграм спрямованості (ДС) антени Грегорі в площинах Е та Н.

Самостійна робота здобувача освіти: виконання першого етапу розрахунків з КП – розрахунки коефіцієнту підсилення (КП) антени за формулою радіолокації згідно з вихідними даними до КП.

Тема 5. Розрахунок перископічної антени.

Зміст практичних занять: принцип дії перископічних антен та їхні схеми;
коефіцієнт підсилення (КП) й коефіцієнт корисної дії (ККД) перископічної антенної системи (ПАС); ДС ПАС; порядок розрахунку ПАС на ретрансляційному пункті

Самостійна робота здобувача освіти: виконання першого етапу розрахунків з КП – розрахунки КСД антени згідно з вихідними даними до КП; розрахунки захисної дії ПАС; розрахунки перехідного згасання ПАС.

Тема 6. Дзеркальна антена у вигляді параболоїда обертання.

Зміст практичних занять: принцип дії дзеркальної антени; геометричні співвідношення у конструкції антени; методи розрахунку ДС (по густині струмів та апертурним методом); перехресна поляризація; КСД, КВП, ККД та КП дзеркальної антени; опромінювачі дзеркал, вимоги до них; методи керування ДС параболічної антени; допуски на виготовлення дзеркальних антен.

Самостійна робота здобувача освіти: виконання першого етапу розрахунків з КП – розрахунки КП дзеркальної антени у вигляді параболоїда обертання згідно з вихідними даними до КП; оцінювання реакції дзеркала на опромінювач та засоби боротьби з нею.

Модульний контроль

МОДУЛЬ 2

Виконання та здача курсової роботи.

5. Індивідуальні завдання

1. Розрахунок рупорно-лінзової антени з металопластинчастою лінзою:

Вихідні дані: висота передавальної та приймальної антени відповідно $h_1 = h_2 = 50$ м; довжина ретрансляційної ділянки R = 50 км; частотна смуга $2\Delta f/f_0 = 10\%$; вертикальна поляризація.

За результатами розрахунків мають бути побудовані графіки нормованих діаграм спрямованості антени в площинах Е та Н з визначенням ширини головної пелюстки та рівня бокових пелюсток.

Варіант №	1	2	3	4	5	6
Напруженість поля E [мВ/м]	1	2	1,5	1	2	2
Потужність передавача P [кВт]	2	1,5	2	1	3	3,5
Середня довжина робочої хвилі λ_0 [м]	$5x10^{-2}$	$5x10^{-2}$	$3x10^{-2}$	$5x10^{-2}$	$3x10^{-2}$	$6x10^{-2}$

2. Розрахунок рупорно-лінзової антени з металодіелектричною лінзою:

Вихідні дані: висота передавальної та приймальної антени відповідно $h_1 = h_2 = 50$ м; довжина ретрансляційної ділянки R = 50 км; частотна смуга $2\Delta f/f_0 = 10\%$; вертикальна поляризація.
За результатами розрахунків у розрахунково-пояснювальній записці має бути представлені графіки нормованих діаграм спрямованості антени в площинах Е та Н з визначенням ширини головної пелюстки та рівня бокових пелюсток.

Варіант №	1	2	3	4	5	6
Напруженість поля E [мВ/м]	1,5	1	2	1	2	2
Потужність передавача P [кВт]	2	2	3	1	3,5	1,5
Середня довжина робочої хвилі λ_0 [м]	$3x10^{-2}$	$5x10^{-2}$	$3x10^{-2}$	$5x10^{-2}$	$6x10^{-2}$	$5x10^{-2}$

3. Розрахунок антени Кассегрена:

Вихідні дані: вертикальна поляризація випромінювання поля; R – відстань до об'єкта; P_i – потужність передавача; S_0 – еквівалентна відбивна поверхня; $P_{вх}$ – потужність на вході приймача; λ_0 – середня довжина хвилі; $(2\Delta\lambda/\lambda_0)100\% = 15\%$ – частотна смуга.
За результатами розрахунків мають бути побудовані графіки нормованих діаграм спрямованості антени в площинах Е та Н з визначенням ширини головної пелюстки та рівня бокових пелюсток ДС.

Варіант №	1	2	3	4	5	6
Pi [кВт]	1	1,2	1,1	1	1	1,3
Pвх [Вт]	10^{-12}	10^{-12}	10^{-2}	10^{-12}	10^{-12}	10^{-12}
S_0 [м^2]	50	40	45	40	40	40
R [км]	20	22	19	23	17	23
λ_0 [м]	$3x10^{-2}$	$5x10^{-2}$	$3x10^{-2}$	$5x10^{-2}$	$2x10^{-2}$	$5x10^{-2}$

4. Розрахунок антени Грегорі:
Вихідні дані: вертикальна поляризація випромінювання поля; R – відстань до об'єкта; P_i – потужність передавача; S_0 – еквівалентна відбивна поверхня; $P_{вх}$ – потужність на вході приймача; λ_0 – середня довжина хвилі; $(2\Delta\lambda/\lambda_0)100\% = 10\%$ смуга пропускання.
За результатами розрахунків мають бути побудовані графіки нормованих діаграм спрямованості антени в площинах Е та Н з визначенням ширини головної пелюстки та рівня бокових пелюсток.

Варіант №	1	2	3	4	5	6
Рі [кВт]	1	1,2	1,1	1	1	1,3
Рвх [Вт]	10^{-12}	10^{-12}	10^{-12}	10^{-12}	10^{-12}	10^{-12}
S_0 [м^2]	50	40	45	40	40	50
R [км]	20	20	22	19	20	19
λ_0 [м]	$3x10^{-2}$	$5x10^{-2}$	$3x10^{-2}$	$5x10^{-2}$	$2,5x10^{-2}$	$5x10^{-2}$

5. Розрахунок перископічної антени:

За результатами розрахунків мають бути побудовані графіки нормованих діаграм спрямованості антени в площинах Е та Н з визначенням ширини головної пелюстки та рівня бокових пелюсток.

Вихідні дані: висота передавальної та приймальної антени відповідно $h_1 = h_2 = 50$ м; довжина ретрансляційної ділянки R = 50 км; частотна смуга $2\Delta f/f_0 = 10\%$; вертикальна поляризація

Варіант №	1	2	3	4	5	6
Напруженість поля Е [мВ/м]	1	2	1,5	1	2	2
Потужність передавача Р [кВт]	2	1,5	2	1	3	3,5
Середня довжина робочої хвилі λ_0 [м]	$5x10^{-2}$	$5x10^{-2}$	$3x10^{-2}$	$5x10^{-2}$	$3x10^{-2}$	$6x10^{-2}$

6. Розрахунок дзеркальної антени у вигляді параболоїда обертання

Вихідні дані: вертикальна поляризація випромінювання поля; R – відстань до об'єкта; P_i – потужність передавача; S_0 – еквівалентна відбивна поверхня; $P_{вх}$ – потужність на вході приймача; λ_0 – середня довжина хвилі; $(2\Delta\lambda/\lambda_0)100\% = 15\%$ частотна смуга.

За результатами розрахунків мають бути побудовані графіки нормованих діаграм спрямованості антени в площинах Е та Н з визначенням ширини головної пелюстки та рівня бокових пелюсток.

Варіант №	1	2	3	4	5	6
Рі [кВт]	1	1,2	1,1	1	1	1,3
Рвх [Вт]	10^{-12}	10^{-12}	10^{-2}	10^{-12}	10^{-12}	10^{-12}
S_0 [м^2]	50	40	45	40	40	40
R [км]	15	18	16	15	17	15
λ_0 [м]	$3x10^{-2}$	$5x10^{-2}$	$3x10^{-2}$	$5x10^{-2}$	$2x10^{-2}$	$5x10^{-2}$

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ

НЕ ПОЧИНАТИ розрахунки, поки студент уважно не прочитає у книзі матеріал з детального опису характеристик, властивостей, конструкції антени даного типу. Коли виконуються розрахунки з певним розумінням властивостей і характеристик антени, робота буде РЕЗУЛЬТАТИВНОЮ. Якщо приступити до розрахунків, не прочитавши розділ книги, відповідний до конкретного типу антени, то це приведе до незрозумілості і великої кількості помилок. МАЄ БУТИ РОЗУМІННЯ РОЗРАХОВАНОГО.

На самому першому етапі розрахунків дуже важливо не помилитися у обчисленні величини КСД Dm, тому що, якщо тут припуститися помилки, то далі всі результати будуть неправильними.

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

Проведення поточного контролю на практичних заняттях, перевірка пояснювальної записки та презентації до КП, проведення контрольного заходу, фінальний контроль у вигляді диференційованого заліку.

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 годин	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	0...0,5	16	0...8
Модульний контроль	0…12	1	0…12
Модуль 2			
Виконання і захист курсового проєкту	0…80	1	0…80
Усього за семестр			**0…100**

Таблиця 8.2 Розподіл балів, які отримують студенти за виконання курсової роботи

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
0…60	0…10	0…10	0….80

Таблиця 8.3 – 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. Кафедра інформаційно-комунікаційних технологій ім. О.О. Зеленського (№ 504) [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://k504.khai.edu
2. Електронний ресурс Науково-технічна бібліотека Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» https://library.khai.edu
3. Віртуальне навчальне середовище Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» https://mentor.khai.edu

11. Рекомендована література

Базова

1. Ільницький Л.Я., Сібрук Л.В., Щербина О.А. Антенні пристрої: Навчальний посібник. – К: НАУ, 2018. – 200 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