

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ



(підпис)

Володимир ЛУКІН

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

28 серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«НВЧ пристрої радіотехнічних та телекомунікаційних систем»

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Телекомунікації та радіотехніка»

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

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



(підпис)

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

Протокол № 1 від 28 серпня 2025 р.

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



(підпис)

Володимир ЛУКІН
(ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:



(підпис)

Ілля ЧЕРЕПАНОВ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача

Фото



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	<i>Денна</i>
Семестр	4-й
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 5 кредитів ЄКТС / 150 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32); СРЗ – 86
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Загальна фізика, Технічна електродинаміка, Комплексний аналіз

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

Мета – придбання студентами наступних спеціальних знань і вмінь використовувати їх у своїй практичній роботі: призначення систем цифрового зв'язку, структурі систем зв'язку, методи економного і завадостійкого кодування у системах зв'язку, методи оптимального прийому цифрових сигналів, критерії якості передачі інформації, властивості і моделі радіотехнічних каналів зв'язку.

Завдання – вивчення загальної теорії і методів, на яких заснована передача інформації.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати комплексні проблеми за допомогою методів та технологій телекомунікацій та радіотехніки в галузі професійної, у тому числі дослідницько-іноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства; вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки; використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.

Спеціальні компетентності

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм; сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів.

Програмні результати навчання:

- Знання теорій та методів фундаментальних та загально-інженерних наук в об'ємі, необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності.

- Вміння застосовувати знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, обчислювальної і мікропроцесорної техніки та програмування, програмних засобів для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності.

– Здатність брати участь у створенні прикладного програмного забезпечення для елементів (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Властивості електромагнітних хвиль діапазону НВЧ

ТЕМА 1. Теорія однорідної лінії передачі.

Загальні поняття. Телеграфні рівняння. Призначення і характеристики довгої лінії. Вирішення телеграфних рівнянь. Загальні вирази для напруги і струму. Вхідний опір лінії передачі.

Практичні заняття: Телеграфні рівняння. Аналіз результатів вирішення телеграфних рівнянь.

Самостійна робота здобувача освіти: вивчення теорії довгих ліній на НВЧ. Еквівалентна схема довгої лінії.

ТЕМА 2. Поняття коефіцієнту відбиття.

Лінія, яка розімкнена на кінці. Лінія, яка коротко замкнута на кінці. Лінія, яка навантажена на реактивний опір.

Практичні заняття: Приклади вивчення роботи довгих ліній:

- довга лінія, що розімкнена на кінці;
- довга лінія, що коротко замкнута на кінці;
- довга лінія, яка навантажена на реактивний опір.

Самостійна робота здобувача освіти: визначення коефіцієнту відбиття та коефіцієнту стоячої хвилі.

ТЕМА 3. Розподіл напруги і струму в лінії без втрат.

Лінія, розімкнена на кінці. Лінія, короткозамкнена на кінці. Лінія, що навантажена на реактивний опір. Лінія, що навантажена на активний опір. Лінія, що навантажена на активний опір. Лінія, що навантажена на реактивний опір.

Практичні заняття: Приклади вивчення роботи довгих ліній:

- довга лінія, що розімкнена на кінці;
- довга лінія, що коротко замкнута на кінці;
- довга лінія, яка навантажена на реактивний опір.

Самостійна робота здобувача освіти: визначення умов роботи лінії без втрат.

ТЕМА 4. Стоячі хвилі.

Опір навантаження. Коефіцієнт стоячої хвилі (КСХ). Комплексний опір (імпеданс) у пучності або у вузлі напруги. Метод вимірювання навантажувальних імпедансів.

Практичні заняття: Приклади вивчення роботи довгих ліній, навчання розрахункам комплексних опірив (імпедансів).

Самостійна робота здобувача освіти: вивчення методів вимірювання КСХ.

Модульний контроль 1

Змістовний модуль 2. Хвилевід прямокутного перерізу.

ТЕМА 1. Графічне зображення електромагнітного поля. Потенційне і вихрове поля. Елементи векторного аналізу електромагнітних полів.

Практичні заняття: Представлення потенційних та вихрових полів.

Самостійна робота здобувача освіти: повторення системи рівнянь Максвелла.

ТЕМА 2. Повна система рівнянь Максвелла.

Практичні заняття: Система рівнянь Максвелла у диференційному та інтегральному вигляді.

Самостійна робота здобувача освіти: повторення системи рівнянь Максвелла.

ТЕМА 3. Скин-ефект і поверхневий опір.

Поверхневий опір різноманітних металів. Розрахунки поверхневого опору.

Практичні заняття: Скин-ефект і поверхневий опір.

Самостійна робота здобувача освіти: частотна залежність поверхневого опору для різних матеріалів.

ТЕМА 4. Електромагнітні хвилі, що поширюються між двома паралельними ідеально провідніми площинами. Поперечні електромагнітні поля (ТЕМ-поля). Структура хвилі типу ТЕМ. Поперечно магнітні поля (ТМ-поля або Е-хвилі). Рішення рівнянь Гельмгольца.

Практичні заняття: Принцип розповсюдження електромагнітних хвиль між двома паралельними ідеально провідніми площинами.

Самостійна робота здобувача освіти: умови поширення хвилі в середовищі між двома паралельними ідеально провідніми площинами.

Модульний контроль 2

Змістовний модуль 3. Розподіл електромагнітних полів між двома паралельними ідеально провідніми площинами.

ТЕМА 1. Критична частота та критична довжина хвилі.

Характеристичний опір ТМ хвилі. Характеристики хвилі ТЕМ.

Практичні заняття: ТЕМ, ТМ- та Е-поля.

Самостійна робота здобувача освіти: рішення рівнянь Гельмгольца.

ТЕМА 2. Поперечно - електричні поля (ТЕ-поля або Н-хвилі).

Рішення диференціальних рівнянь Гельмгольца. Умови існування хвиль ТЕМ. Фазова швидкість хвиль. Хвилевий опір.

Практичні заняття: ТЕМ, ТМ- та Е-поля.

Самостійна робота здобувача освіти: рішення рівнянь Гельмгольца.

ТЕМА 3. Хвилевод прямокутної форми поперечного перерізу.

Рівняння Максвелла і граничні умови для монохроматичної хвилі. Хвилі типу ТМ (Е-хвилі). Хвиля основного типу TM_{11} (E_{11}). Структура поля хвилі E_{11} . Структура поля хвилі E_{21} . Хвилі типу ТЕ(Н) в прямокутному хвилеводі.

Практичні заняття: ТМ (Е-хвилі), TM_{11} (E_{11}) в прямокутному хвилеводі.

Самостійна робота здобувача освіти: умови розповсюдження хвиль у хвилеводі прямокутного перерізу.

Модульний контроль 3

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

6. Методи навчання

- 1) створення ситуації зацікавленості;
- 2) пояснювально-ілюстративний;
- 3) словесний (розповідь, лекція, бесіда, пояснення);
- 4) наочний (ілюстрація, демонстрація);
- 5) практичний (вправи).

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

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	8	0...8
Виконання і захист практичних робіт	0...2	6	0...12
Модульний контроль	0...16	1	0...16
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...2	4	0...8
Виконання і захист практичних робіт	0...2	5	0...10
Модульний контроль	0...17	1	0...17
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...2	3	0 6
Виконання і захист практичних робіт	0...2	3	0...6
Модульний контроль	0...17	1	0...17
Усього за семестр			0...100

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

Білет для *іспиту* складається з ... з 2 теоретичних завдань. Максимальна кількість балів за одне завдання – 50.

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 протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи, здати тестування.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, здати тестування. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Відмінно (90-100). Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Мати уявлення про традиційні методи аналогової модуляції і методи прийому неперервних сигналів; структурні схеми і основні характеристики таких систем передачі інформації, як системи стільникового зв'язку, системи аналогового і цифрового телебачення; сучасні тенденції розвитку цифрових систем передачі інформації. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно».

9. 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 Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання 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 етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu.ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Рекомендована література

Базова

1. Шокало В. М., Правда В. І., Усін В. А., Вунтесмері В. С., Грецьких Д. В. Електродинаміка та поширення радіохвиль. Підручник. Частина 1. – Х.: Колегіум, 2009.
2. Шокало В. М., Правда В. І., Усін В. А., Вунтесмері В. С., Грецьких Д. В. Електродинаміка та поширення радіохвиль. Підручник. Частина 2. – Х.: Колегіум, 2010.

Допоміжна

1. Коханович Г.Ф. Експлуатація телекомунікаційних систем: Підручник./ Г.Ф.Коханович, В.М. Чуприн, І.О. Мочалін, О.П. Ткаліч. - Київ: «Центр учбової літератури», 2019.-372 с.

11. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k504.khai.edu>

Сайт бібліотеки Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» [Електронний ресурс] / Режим доступу:

<https://library.khai.edu>

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