

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

**Кафедра ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ІМ. О.О. ЗЕЛЕНСЬКОГО (№ 504)**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



(підпис)

Ірина ВАСИЛЬЄВА

(ім'я та прізвище)

« 28 » серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Технології і системи електричного та оптичного зв'язку»

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»,

17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»,

172 «Електронні комунікації 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 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник: Абрамов С.К., доцент, канд. техн. наук, доцент
(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 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)



Діана ТІМАЛЬЧУК
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Абрамов Сергій Клавдійович

Посада: доцент

Науковий ступінь: канд. техн. наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

Схемотехніка

Обчислювальні пристрої і мікропроцесори

Технології і системи електричного і оптичного зв'язку

Напрями наукових досліджень:

Цифрова обробка сигналів і зображень

Контактна інформація:

@AbramovSergeyK

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	7-й/ 5-й*
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 4,5 кредити ЄКТС / 135 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, лабораторні заняття – 32; СРЗ – 71)
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	«Фізика», «Основи теорії кіл», «Схемотехніка»

* Для здобувачів, які навчаються за скороченим терміном.

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

Мета – формування у здобувачів теоретичних та практичних знань та навичок стосовно основ передачі електричних сигналів напрямними системами (НС), їх взаємного впливу, електричних характеристик та параметрів.

Завдання – навчити здобувачів основних властивостей НС та особливостей їхнього застосування в телекомунікаційних системах.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

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

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде мати наступні здатності:

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

ЗК8. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми

ЗК9. Навики здійснення безпечної діяльності

ЗК10. Прагнення до збереження навколишнього середовища

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.

Спеціальні компетентності

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде мати наступні здатності:

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

СК8. Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів

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

СК11. Здатність складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також за програмами випробувань

СК13. 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

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.

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

ПРН10 – Здатність проводити випробування телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення у відповідності до технічних регламентів та інших нормативних

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. Загальна теорія передачі енергії напрямними системами

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Технології і системи електричного та оптичного зв'язку»

- теми лекцій:

Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місце дисципліни в учбовому плані.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 2. Визначення системи зв'язку, каналу зв'язку і лінії зв'язку (напрямної системи). Класифікація ліній передачі

- теми лекцій:

Узагальнена структурна схема системи зв'язку, основні визначення. Вимоги до ліній зв'язку. Критерії класифікації. Основні види напрямних систем (ліній передачі), їхні особливості та області використання.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 3. Проводові електричні лінії зв'язку

- теми лекцій:

Види представлення електричних сигналів. Види передачі. Повітряні лінії. Кабельні лінії. Звита пара, коаксіал – конструкції, області використання, вади та недоліки.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 4. Проводові волоконно-оптичні лінії зв'язку

- теми лекцій:

Основа оптичної передачі. Світловод, оптичне волокно – області використання, вади та недоліки.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 5. Лінія передачі як напрямна система

- теми лекцій:

Типи і класи електромагнітних хвиль. Хвиля TEM. Хвилі TM і TE, дипольні хвилі. Вектор Пойнтінга.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 6. Основні рівняння електромагнітного поля у напрямних системах

- теми лекцій:

Система рівнянь Максвелла. Передача енергії електромагнітного поля кабелями, хвилеводами і вільним простором.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 7. Режими передачі

- теми лекцій:

Частотні обмеження при передачі енергії. Режими передачі.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 8. Розповсюдження енергії по напрямній системі

- теми лекцій:

Ближня та дальня зони. Розповсюдження з урахуванням індукції. Первинні і вторинні параметри передачі. Розповсюдження з урахуванням випромінювання. Вихідні принципи розрахунку напрямних систем.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 9. Однорідні та неоднорідні лінії

- теми лекцій:

Рівняння однорідної лінії. Рівняння однорідної лінії при узгоджених навантаженнях. Хвильовий опір. Коефіцієнт та швидкість розповсюдження електромагнітної енергії. Властивості неоднорідних ліній. Коефіцієнт відбиття. Лінії з неузгодженими навантаженнями. Неоднорідні за довжиною лінії.

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до модульної контрольної роботи.

Модульний контроль 1

Змістовний модуль 2. Симетричні лінії передачі

Тема 1. Електричні процеси в симетричних колах

- теми лекцій:

Поверхневий ефект, ефекти близькості та впливу оточуючих металевих мас.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 2. Первинні параметри симетричних ліній. Вторинні параметри симетричних ліній

- теми лекцій:

Визначення опору, індуктивності, ємності та провідності ізоляції. Основні залежності первинних параметрів симетричних ліній. Визначення вторинних параметрів симетричних ліній – згасання, коефіцієнта фази, хвильового опору та швидкості розповсюдження енергії.

- теми лабораторних занять:

Дослідження основ роботи з заданими у вигляді таблиць циліндричними функціями

Визначення первинних та вторинних параметрів симетричних ліній передачі

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 3. Оптимальні співвідношення параметрів симетричних ліній

- теми лекцій:

Аналіз можливих шляхів зменшення загасання. Засоби штучного підвищення індуктивності.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 4. Конструкції симетричних кабелів та їх характеристики

- теми лекцій:

Кабелі для магістрального і зонового зв'язку. Кабелі для міського та сільського зв'язку.

- теми лабораторних занять:

Застосування симетричних кабелів при побудові структурованих кабельних систем

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до модульної контрольної роботи.

Модульний контроль 2

Змістовний модуль 3. Коаксіальні і волоконно-оптичні лінії передачі

Тема 1. Електричні процеси в коаксіальних колах

- теми лекцій:

Структура поля. Поверхневий ефект, ефекти близькості та екранування.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 2. Первинні параметри коаксіальних ліній. Вторинні параметри коаксіальних ліній

- теми лекцій:

Опір, індуктивність, ємність та провідність ізоляції. Основні залежності первинних параметрів коаксіальних ліній. Визначення вторинних параметрів коаксіальних ліній – згасання, коефіцієнта фази, хвильового опору та швидкості розповсюдження енергії.

- теми лабораторних занять:

Визначення первинних та вторинних параметрів коаксіальних ліній передачі

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 3. Оптимальні співвідношення параметрів коаксіальних ліній

- теми лекцій:

Визначення оптимального співвідношення діаметрів провідників коаксіального кола.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 4. Конструкції коаксіальних кабелів та їх характеристики

- теми лекцій:

Магістральний коаксіальний кабель. Малогабаритний коаксіальний кабель. Комбіновані коаксіальні кабелі. Однокоаксіальний кабель.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 5. Фізичні процеси в волоконних світловодах

- теми лекцій:

Механізм розповсюдження світла. Природа світла. Променева та хвильова теорії передачі енергії світловодами. Характеристична частота світловода. Одномодовий та багатомодовий режими передачі. Типи хвиль у світловоді, відповідність типів хвиль та типів променів.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 6. Передаточні параметри волоконних світловодів

- теми лекцій:

Загасання. Загасання, що обумовлено власними втратами. Загасання, що обумовлено кабельними втратами. Залежність загасання від довжини хвилі. Дисперсія і пропускна здатність світловода. Причини виникнення дисперсії. Види дисперсії. Дальність зв'язку і довжина регенераційної ділянки. Класифікація типів оптичного волокна. Типи оптичного волокна для структурованих кабельних систем.

- теми лабораторних занять:

Визначення основних параметрів волоконно-оптичних ліній передачі

Визначення довжини регенераційної ділянки різних типів ліній передачі

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 7. Методи виготовлення волоконних світловодів

- теми лекцій:

Основні методи виготовлення, їх характеристики. Метод осадження з рідкої фази. Метод осадження з газової фази.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 8. Конструкції волоконно-оптичних кабелів та їх характеристики. Конструкції приймально-передавальних пристроїв для волоконних світловодів

- теми лекцій:

Типові конструкції волоконно-оптичних кабелів. Повністю діелектричні оптичні кабелі. Джерела оптичного випромінювання. Реєстратори оптичного випромінювання. Типові конструкції приймальних та передаючих пристроїв для волоконних світловодів.

- теми лабораторних занять:

Розробка волоконно-оптичного приймально-передавального пристрою

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до модульної контрольної роботи.

Модульний контроль 3

Змістовний модуль 4. Будівництво лінійних споруд зв'язку

Тема 1. Електромагнітна сумісність

- теми лекцій:

Проблема електромагнітної сумісності та основні етапи її вирішення.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 2. Захищеність лінії зв'язку

- теми лекцій:

Типи взаємних впливів. Основні визначення при розгляданні взаємних впливів. Перехідне згасання. Передаточна функція взаємних завад. Захищеність.

- теми лабораторних занять:

Вивчення взаємного впливу багатьох парних ліній передачі

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 3. Прокладання кабелів зв'язку

- теми лекцій:

Проект лінійних споруд. Прокладання підземних кабелів. Улаштування переходів через шосейні та залізничні шляхи. Прокладання в кабельній каналізації. Протягування кабелю. Підготовчі роботи. Прокладання підводних кабелів.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 4. Монтаж кабелів зв'язку

- теми лекцій:

Монтаж симетричних кабелів. Монтаж коаксіальних кабелів. Монтаж волоконно-оптичних кабелів.

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до модульної контрольної роботи.

Модульний контроль 4

МОДУЛЬ 2

Розрахункова робота на тему «Проектування мережі зв'язку на базі мідних і волоконно-оптичних ліній».

5. Індивідуальні завдання

Виконання розрахункової роботи на тему «Проектування мережі зв'язку на базі мідних і волоконно-оптичних ліній».

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 при здачі лабораторних робіт, тестового після-лекційного контролю, тестового модульного контролю, захисту розрахункової роботи, 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			
Активність під час аудиторної роботи	0...1,25	4	0...5
Виконання і захист лабораторних/практичних робіт	0...3,75	0	0...0
Модульний контроль	0...10,5	1	0...10,5
Змістовний модуль 2			
Активність під час аудиторної роботи	0...1,25	4	0...5
Виконання і захист лабораторних/практичних робіт	0...3,75	3	0...11,25
Модульний контроль	0...10,5	1	0...10,5
Змістовний модуль 3			
Активність під час аудиторної роботи	0...1,25	4	0...5
Виконання і захист лабораторних/практичних робіт	0...3,75	4	0...15
Модульний контроль	0...10,5	1	0...10,5
Змістовний модуль 4			
Активність під час аудиторної роботи	0...1,25	4	0...5
Виконання і захист лабораторних/практичних робіт	0...3,75	1	0...3,75
Модульний контроль	0...10,5	1	0...10,5
Виконання і захист РР	0...8	1	0...8
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 двох теоретичних питань, за кожне з яких можна отримати максимально по п'ятдесят балів (сума – 100 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 знання і уміння для забезпечення програмних результатів навчання. Виконати чотири модульні роботи. Виконати та захистити всі вісім лабораторних робіт.

Добре (75-89) – мати тверді знання, уміння й навички для забезпечення програмних результатів навчання. Виконати чотири модульні роботи. Виконати та захистити всі вісім лабораторних робіт в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням отриманих результатів. Додатково до вимог, які визначено для отримання задовільної оцінки: уміти проводити ґрунтовний аналіз технологій й систем електричної й оптичної передачі даних, вміти самостійно проектувати такі системи.

Відмінно (90-100) – мати знання, уміння й навички, що дадуть змогу самостійно, вільно та обґрунтовано відповідати на будь-які питання щодо технологій й систем електричної й оптичної передачі даних з урахуванням інженерних, правових, екологічних, економічних та соціальних аспектів. Виконати чотири модульні роботи. Виконати та захистити всі вісім лабораторних робіт в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням отриманих результатів. Вміти самостійно пропонувати комплекс конструкторсько-технологічних рішень, які можуть забезпечити потрібні властивості систем електричної й оптичної передачі даних.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Відвідування лекційних занять є обов'язковим. Контроль засвоєння лекційного матеріалу здійснюється шляхом проходження після-лекційного тестування, доступного протягом тижня з дати проведення лекції. У разі відсутності здобувача освіти на лекції у нього лишається можливість протягом тижня самостійно проробити матеріал лекції та пройти після-лекційний тест за нею. У разі хвороби або академічної мобільності студент має можливість домовитися про індивідуальний графік освоєння лекційного матеріалу та проходження після-лекційних тестів.

Відвідування лабораторних занять також є обов'язковим. Виконання лабораторних робіт включає оформлення звіту за результатами лабораторної роботи. Виконання лабораторної роботи здійснюється упродовж двох тижнів з дати проведення заняття. У разі відсутності здобувача освіти на лабораторному занятті в нього лишається можливість протягом двох тижнів

виконати та оформити лабораторну роботу самостійно. Для отримання позитивної оцінки за курсом здобувач освіти обов'язково має виконати усі передбачені навчальною програмою лабораторні роботи. Якщо виконання лабораторної роботи здійснюється після спливання двотижневого терміну після дати заняття, здобувач освіти отримує меншу кількість балів за її виконання. У разі хвороби або академічної мобільності студент має можливість домовитися про індивідуальний графік виконання лабораторних робіт.

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. Методичне забезпечення

1. Технології і системи електричного та оптичного зв'язку [Електронний ресурс] : навч. посіб. / С. К. Абрамов, В. В. Абрамова, К. Д. Абрамов. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2024. – 69 с.

2. Технології і системи передачі електричного та оптичного зв'язку [Електронний ресурс]: навч. посібник до лаб. практикуму / С.К. Абрамов, В.В. Абрамова. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т », 2021. - 48 с.

Навчально-методичний комплекс дисципліни
розміщено на офіційному сайті університету:
http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/003_Napryamki.pdf та у системі
дистанційного навчання Ментор: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=8412>

11. Рекомендована література

Базова

1. Comer D. E. The Internet book: everything you need to know about computer networking and how the Internet works. – CRC Press, 2018.
2. Celozzi S. et al. Electromagnetic Shielding: Theory and Applications. – John Wiley & Sons, 2023.
3. Hui R. Introduction to fiber-optic communications. – Academic Press, 2019.

Допоміжна

1. Di Paolo F. Networks and devices using planar transmissions lines. – CRC Press, 2018.
2. Christopoulos C. The transmission-line modeling (TLM) method in electromagnetics. – Springer Nature, 2022.

12. Інформаційні ресурси

Система дистанційного навчання університету Ментор
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=8412>