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 2026 р.

СИЛАБУС ОБОВ'ЯКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Супутникові і наземні системи передачі даних»
(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: «Інжиніринг і програмування інфокомунікаційних систем»
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2026

Харків – 2026 р.

Розробник: Абрамова В.В., доцент, канд. техн. наук
(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
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

здобувач гр. 539ст _____ Владислав ТУРЕВИЧ

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Абрамова Вікторія Валеріївна
Посада: доцент
Науковий ступінь: к.т.н.
Вчене звання: -
Перелік дисциплін, які викладає:
- розподілені сервісні системи;
- інтелектуальна обробка даних дистанційного зондування;
- сучасні інформаційні технології в науці та освіті;
- маршрутизація і комутація в інформаційних мережах.

Напрями наукових досліджень:
цифрова обробка сигналів та зображень, зокрема автоматичне оцінювання характеристик завад.
Контактна інформація:
v.abramova@khai.edu, @VictAbr

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	8/6*
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	*денна*: 4,5/5* кредитів ЄКТС / 135/150* годин (60 аудиторних, з яких: лекції – 36, практичні – 24; СРЗ – 75/90*);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота, виконання розрахункової роботи
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Технології і системи бездротового зв'язку Антенні пристрої і комплекси

* Для здобувачів, які навчаються за скороченим терміном.

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

Мета – формування у студентів теоретичних та практичних знань та навичок, що необхідні для їх участі у проектуванні, виробництві та експлуатації радіорелейних та супутникових систем і мереж зв'язку, забезпечення надійності прийому і передачі інформаційних даних у каналах зв'язку в умовах впливу різноманітних завад атмосферного та штучного походження.

Завдання – вивчення принципів організації та методів побудови наземних та супутникових засобів радіозв'язку, які широко застосовуються у міжнародних, національних і регіональних системах передачі аналогової та цифрової інформації, сигналів телебачення та радіомовлення, персонального зв'язку, спеціалізованих системах професійного зв'язку, методів розрахунку їх системних характеристик та структур, методів забезпечення надійності прийому і передачі інформаційних даних у каналах зв'язку в умовах впливу різноманітних завад атмосферного та штучного походження.

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 здатен:

ЗК4 – розуміти свої предметну область та професійну діяльність;

ЗК5 – спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;

ЗК7 – вчитися й оволодівати сучасними знаннями;

ЗК12 – 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 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;

СК3 – використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації;

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

СК8 – сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів;

СК12 – проводити роботи з керування потоками навантаження інформаційно-телекомунікаційних мереж;

СК14 – вивчати науково-технічну інформацію, вітчизняний і закордонний досвід з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів 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:

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.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Основні характеристики сигналів та типових каналів радіорелейних та супутникових засобів радіозв’язку.

Тема 1. Первинні сигнали електрозв'язку та їх фізичні характеристики.

Теми лекцій:

Основні етапи розвитку радіорелейних та супутникових систем зв’язку, їх роль і місце у сучасному інформаційному просторі. Класифікація первинних сигналів, відмітні особливості аналогових (безперервних), дискретних і цифрових сигналів. Класифікація первинних сигналів. Основні характеристики сигналів електрозв'язку. Миттєва потужність, енергія сигналу, автокореляційна функція. Основні характеристики телефонних, радіомовних, телевізійних, телеграфних, факсимільних сигналів і сигналів передачі даних.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Тема 2. Типові канали передачі радіорелейних та супутникових систем зв’язку та їх характеристики.

Теми лекцій:

Типові канали передачі. Основні характеристики каналів тональної частоти. Характеристики каналу звукового віщання. Типові канали передачі даних. Основні норми на електричні характеристики і параметри широкосмугових каналів телекомунікаційних мереж. Організація двосторонніх каналів. Основні енергетичні характеристики радіоліній. Ослаблення сигналу в радіоканалах, пов'язане з впливом атмосфери. Ослаблення сигналу в радіоканалах, пов'язане з впливом земної поверхні. Аналіз енергетичного ресурсу каналу зв'язку. Енергетичний резерв лінії зв'язку.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Тема 3. Принципи багатоканальної передачі і особливості побудови цифрових трактів систем зв'язку.

Теми лекцій:

Багатоканальні системи. Класифікація багатоканальних систем зв'язку. Операції перетворення і розділення в багатоканальних системах і вимоги до них. Принципи і умови ортогональності в часовій і частотній областях. Формування канальних сигналів в багатоканальних системах. Синусоїдальні, імпульсні, імпульсно-імпульсні переносники. Формування імпульсно-кодово-модульованого (ІКМ) сигналу. Ефективність багатоканальних систем передачі. Пропускна спроможність багатоканальної системи

передачі. Багатостанційний доступ з частотним (МДЧР) і часовим (МДВР) розділенням. Придушення сигналів МДЧР в нелінійних пристроях посилення. Порівняння продуктивності МДЧР і МДВР. Протоколи множинного доступу фіксованого і динамічного розподілу по каналах (множинний доступ з наданням каналів на вимогу).

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Модульний контроль 1

Змістовний модуль 2. Основи побудови радіорелейних і тропосферних систем зв'язку.

Тема 1. Основи побудови аналогових радіорелейних ліній прямого зв'язку.

Теми лекцій:

Узагальнена структура та класифікація радіорелейних ліній (РРЛ). Частотні плани радіорелейних ліній. Режими роботи радіорелейних станцій. Багатоствольний принцип побудови РРЛ. Характеристики і параметри радіорелейних систем. Принципи організації багато ствольних радіорелейних систем. Структура приймально-передаючих трактів апаратури аналогових радіорелейних систем з частотним поділом каналів і частотною модуляцією (ЧРК-ЧМ). Особливості побудови трактів апаратури радіорелейних станцій, що працюють в різних режимах. Загальні принципи аналізу енергетичних характеристик та показників якості аналогових радіорелейних систем зв'язку. Антени, що використовуються в РРЛ. Сучасні тенденції розвитку обладнання РРЛ. Особливості розрахунку трас РРЛ в умовах їх експлуатації. Особливості розрахунку трас РРЛ при проектуванні РРЛ. Особливості розрахунку трас РРЛ при розробці радіорелейних станцій (РРС) та оцінюванні їх ефективності. Розрахунок рівнів сигналу на інтервалах РРЛ. Завмирання сигналів на інтервалах РРЛ. Їх типи та особливості. Особливості передачі по РРЛ сигналів багатоканальної телефонії. Особливості передачі по РРЛ телевізійних сигналів. Мінімально допустиме значення множника послаблення. Стійкість сигналу РРЛ. Розрахунок стійкості на інтервалі РРЛ. Методи підвищення стійкості сигнала на інтервалах РРЛ.

Теми практичних занять:

1. Дослідження енергетичних характеристик радіорелейних систем зв'язку.
2. Оцінка впливу атмосферних явищ не енергетичні показники радіо ліній ССЗ.
3. Дослідження ефективності методів підвищення стійкості сигналів на інтервалах РРЛ.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Тема 2. Тропосферні радіорелейні лінії зв'язку.

Теми лекцій:

Механізм дальнього тропосферного розповсюдження (ДТР) ультра коротких хвиль (УКХ). Завмирання та середній рівень сигналу при ДТР. Методи зменшення радіусу кореляції сигналів. Особливості умов роботи та побудови тропосферних радіорелейних станцій. Структурна схема проміжної станції тропосферної РРЛ (ТРРЛ) при зчетвереному прийомі з частотним та просторовим рознесенням. Особливості приймальних та передавальних пристроїв ТРРЛ. Методи і основні схеми рознесеного прийому.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Тема 3. Цифрові радіорелейні лінії.

Теми лекцій:

Стандарти та скорості передачі цифрових сигналів за допомогою РРЛ. Способи побудови цифрових РРЛ. Основні показники цифрових РРЛ. Особливості організації передачі цифрових сигналів в аналогових стволах РРЛ. Особливості організації цифрових стволів в аналогових РРЛ. Особливості побудови цифрових РРЛ синхронної ієрархії.

Теми практичних занять:

Дослідження перспективних методів прийому сигналів в РРЛ.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Модульний контроль 2

Змістовний модуль 3. Основи побудови супутникових систем зв'язку.

Тема 1. Принципи побудови та характеристики сегментів супутникових систем зв'язку (ССЗ).

Теми лекцій:

Призначення, види та класифікація за орбітальними ознаками. Геостаціонарні, середньо орбітальні та низькоорбітальні ССЗ. Склад супутникових систем, характеристики космічних апаратів та засобів виведення на орбіту. Характеристика сегментів супутникових систем. Діапазони частот для супутникового зв'язку. Геометричні показники орбіт та зони радіовидимості. Енергетичні показники супутникових систем зв'язку. Енергетичний ресурс та продуктивність системи. Узагальнене рівняння лінії супутникової зв'язку. Особливості розрахунку впливу атмосфери на енергетичні характеристики супутникових систем зв'язку.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Тема 2. Основні характеристики земних станцій та бортової апаратури штучних супутників Землі.

Теми лекцій:

Типи штучних супутників Землі та їх особливості. Особливості побудови бортових ретрансляторів (БРТ). Класифікація БРТ та їх особливості. Склад бортової апаратури, вимоги до бортових ретрансляторів та їх шумові характеристики, види та структури ретрансляторів без регенерації сигналів та з регенерацією. Особливості апаратури приймальних і передаючих пристроїв земних станцій.

Теми практичних занять:

1. Визначення потужності сукупного сигналу передавача транспондера космічного апарата.
2. Дослідження принципів побудови та визначення характеристик супутникових радіонавігаційних систем.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Тема 3. Архітектура побудови і характеристики існуючих супутникових систем зв'язку.

Теми лекцій:

Міжнародні консорціуми супутникового зв'язку. Особливості геостаціонарної системи Intelsat. Особливості геостаціонарної системи Eutelsat.

Теми практичних занять:

1. Дослідження показників якості цифрових систем зв'язку.
2. Дослідження методів кодування цифрових систем передачі.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

МОДУЛЬ 2.

Розрахункова робота.

5. Індивідуальні завдання

Виконання розрахункової роботи «Розрахунок енергетичних параметрів супутникових систем зв'язку».

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 у вигляді післялекційного тестування, а також при здачі практичних робіт; проведення 3 модульних контрольних робіт у вигляді комп'ютерних тестів, фінальний контроль у вигляді 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 занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0…1	5,5	0…5,5
Модульний контроль	0…14	0,5	0…7
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0…1	5,5	0…5,5
Виконання і захист практичних робіт	0...4	8	0...32
Модульний контроль	0…14	0,5	0…7
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0…1	5	0…5
Виконання і захист практичних робіт	0...4	4	0...16
Модульний контроль	0…14	0,5	0…7
Виконання і захист РР	0…15	1	0…15
Усього за семестр			**0…100**

Іспит складається у вигляді комп'ютерного тесту, що містить 50 запитань з 2 – 5 варіантами відповідей, кількість балів за кожне запитання від 1 до 3 залежно від складності, загальна сума балів становить 100.

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). Показати мінімум знань та умінь. Захистити курсову роботу. Відпрацювати всі практичні роботи та домашні завдання. Знати мінімум інформації з предмету. На початковому рівні застосовувати отримані знання на практиці.

Добре (75-89). Знати про призначення та області застосування наземних супутникових засобів радіозв'язку (ЗРЗ), архітектуру, принципи побудови і функціонування, структурні схеми та типові характеристики ЗРЗ, головні положення теорії зв'язку, методи розрахунку системних характеристик та структур наземних радіорелейних, тропосферних та супутникових засобів зв'язку радіо систем і мереж. Показати вміння самостійно вибирати оптимальну структуру ЗРЗ та її технічні показники, самостійно вивчати нові ЗРЗ, застосовувати отримані знання на практиці. Відпрацювати всі практичні роботи та домашні завдання.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати отримані знання. Орієнтуватися у підручниках та посібниках.

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 практичних занять також є обов'язковим. У разі хвороби або академічної мобільності студент має можливість домовитися про індивідуальний графік виконання практичних 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 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. Радіорелейні та супутникові системи зв'язку: навч. посіб. / В. В. Абрамова, С. К. Абрамов, О. С. Рубель. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. –116 с.
2. Посилання на НМКД Система дистанційного навчання університету Mentor https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1664.

11. Рекомендована література

Базова

1. Ніколаєнко Б.А., Пелешок Є.В. Сучасні супутникові системи зв’язку/Навч. посіб. – К.: ІСЗЗІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 146 с.

2. Галаган Н.В., Блаженний Н.В. Сучасні супутникові системи. Навчальний посібник. – К.: ДУТ, 2025. – 80 с.

3. Автоматизовані системи управління та звязок: курс лекцій / Укладачі Л.В. Борисова , О.В. Закора, А.Б. Фещенко – Х.: НУЦЗУ. – 2018. – 282 с.

Допоміжна

1. Гурський Т.Г., Степаненко Е.А., Шишацький А.В. Оцінка граничної дальності зв’язку на сучасних радіо- та радіорелейних лініях // Збірник наукових праць ВІТІ. – 2019. - №1. – с. 6 – 17.

2. Dr. Giriraj Kumar Prajapati. Satellite Communication System and its applications. – LAP Lambert Academic Publishing, 2019. – 160 p.

3. Ka Band Satellite Communications – A Complete Guide. – The art of Service, 2020. – 321 p.

12. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри http://k504.khai.edu

Сайт бібліотеки ХАІ library.khai.edu