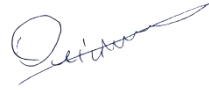


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



(підпис)

Сергій ОЛІЙНИК

(ім'я та прізвище)

28.08. 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
HAВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Програмовані пристрої формування, прийому та обробки сигналів»

(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: «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»

(найменування освітньої програми)

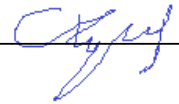
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник: ХУТОРНЕНКО Сергій, доцент, к.т.н., доцент
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)

(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)

Ярослав ЛІВАЧОВ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Хуторненко Сергій Володимирович

Посада: доцент

Науковий ступінь: к.т.н.

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає: Основи теорії кіл, програмно конфігуровані пристрої і радіосистеми

Напрями наукових досліджень: генерування, формування сигналів

Контактна інформація: s.khutornenko@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	8/6*
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	6 кредитів ЄКТС / 180 годин (84 аудиторних, з яких: лекції – 48, практики – 12, лабораторні – 24; СРЗ – 96)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, розрахункова робота, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Основи теорії кіл, схемотехніка, основи інфокомунікацій, цифрова обробка даних, антенні пристрої та комплекси.

* Для здобувачів, які навчаються за скороченим терміном

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

Мета: формуванні знань про принципи побудови, функціонування, програмування, діагностування та обслуговування пристроїв приймання та обробки сигналів електронних систем, а також засвоєння методик оцінки якості їх функціонування.

Завдання: ознайомлення з типовими структурами програмованих пристроїв формування, прийому та обробки сигналів (ППОС), їх основними параметрами і характеристиками, критеріями якості функціонування; оволодіння методами схемотехнічної реалізації функціональних вузлів підсилювально-перетворювального та інформаційних трактів ППОС, методами імітаційного моделювання ППОС; отримання практичних навичок дослідження та вимірювання основних параметрів і характеристик функціональних вузлів та ППОС в цілому.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- навички здійснення безпечної діяльності.

Фахові компетентності (ФК):

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства.
- здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.
- здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.
- готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів.
- здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів.
- здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки
- готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та радіотехніки.
- 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 (ПРН):

- 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.

- 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.

- вміння проектувати, в т.ч. схемотехнічно, нові (модернізувати існуючі) елементи (модулі, блоки, вузли) телекомунікаційних та радіотехнічних систем, систем телевізійного й радіомовлення тощо.

- здатність брати участь у проектуванні нових (модернізації існуючих) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

- 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.

- вміння адміністрування телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж.

- здатність проводити випробування телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення у відповідності до технічних регламентів та інших нормативних документів.

- вміння діагностувати стан обладнання (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

- вміння використовувати сучасні мови і технології програмування для проектування радіоелектронних пристроїв, систем та комплексів з використанням мікроконтролерів, ПЛІС та спеціалізованих процесорів обробки сигналів.

- вміння використовувати та впроваджувати вбудовані системи (мікроконтролери, ПЛІС, спеціалізовані процесори обробки сигналів) в радіоелектронних засобах телекомунікації, радіолокації, радіонавігації та аерокосмічної техніки.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Структури програмно-конфігурованих пристроїв і радіосистем. Когнітивні радіосистеми і мережі.

Тема 1. Основні поняття та визначання навчальної дисципліни.

Предмет вивчення і задачі дисципліни. Призначення та основні характеристики програмно-конфігурованих та когнітивних пристроїв, радіосистем та мереж. Дискретизація неперервних сигналів. Критерій Найквіста. ААІФ – фільтри.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 2. Структурні схеми програмно-конфігурованих приймально-передавальних пристроїв

Перенос частот у пристроях. Структури SDR- передавачів. Структури SDR- приймачів.

Практична робота: 1. Побудова спектрів сигналів радіоприймачів. 2. Дискретизація сигналів.

Лабораторна робота: Моделювання цифрового каналу зв'язку з шумом, досліджування виникнення помилок

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних завдань, підготовка та захист лабораторних робіт, підготовка до модульних контрольних робіт

Модульний контроль 1

Змістовий модуль 2. Генерування та формування сигналів у програмно-конфігурованих пристроях і радіосистемах.

Тема 3. Формування сигналів цифрової маніпуляції.

Амплітудна модуляція. Кутова модуляція. Способи здійснення односмугової модуляції.

Цифрові формати маніпуляції ASK, PSK, BPSK, QPSK, FSK, GMSK.

Практична робота: Формування SSB-сигналу.

Лабораторна робота: 1. Моделювання формування цифрової модуляції
2. Формування сигналу SSB фільтровим методом

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних завдань, підготовка та захист лабораторних робіт.

Тема 4. Пристрої генерування сигналів.

Генерування сигналів, інтегральні генератори опорних сигналів. Типи синтезаторів частот, аналогові та цифрові синтезатори прямого та непрямого синтезу. Програмно конфігуровані синтезатори частот.

Практична робота: 1. Розрахунок опорного генератора. 2. Розрахунок синтезатора частоти з ФАПЧ.

Лабораторна робота: Дослідження цифрового синтезатора непрямого синтезу частоти з ФАПЧ

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних завдань, виконання та захист лабораторних робіт.

Тема 5. Пристрої формування сигналів.

Програмно конфігуровані модулятори та демодулятори. Інтегральні прийомо-передавачі. Пристрої аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворення сигналів.

Лабораторна робота: Моделювання застосування кодерів/ декодерів у цифровій системі зв'язку.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання та захист лабораторних робіт, підготовка до модульних контрольних робіт

Модульний контроль 2

Змістовий модуль 3. Програмне керування та обробка даних.

Тема 6. Програмне забезпечення SDR- приймачів сигналів.

Цифрова обробка сигналів у SDR- приймачі. Програми обробки сигналів SDR- приймача.

Лабораторна робота: Дослідження SDR- приймача сигналів.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання та захист лабораторних робіт.

Тема 7. Керування програмно-конфігуруемими пристроями.

Сигнали керування програмно-конфігуруемими пристроями. Основні інтерфейси. Інтерфейси SPI, I2C, 1-Wire та їх програмування.

Практична робота: Програмування синтезатора частот.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних завдань, підготовка до модульних контрольних робіт

Модульний контроль 3

5. Індивідуальні завдання

Не заплановано.

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 завдання	Кількість завдань	Сумарна кількість балів
Весняний семестр			
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	2	0...2
Виконання практичних завдань	0...4	2	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	1	0...5
Модульний контроль	0...13	1	0...13
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	3	0...3
Виконання практичних завдань	0...4	3	0...12
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...13	1	0...13
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	2	0...2
Виконання практичних завдань	0...4	1	0...4
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	1	0...5
Модульний контроль	0...13	1	0...13
Усього			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 із 2 практичних 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 та лабораторних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні та лабораторні 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, 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 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. Пристрої генерування та формування сигналів [Електронний ресурс] : навч. посіб. У 2 ч. , Ч.1 : Пристрої генерування сигналів / С. В. Хуторненко, А. А. Акулінічев ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. Н.Е. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2018. - 66 с.

2. Хуторненко, С. В. Програмно-конфігуровані пристрої і радіосистеми [Електронний ресурс] : навч. посіб. до лаб. практикуму / С. В. Хуторненко, С. К. Підченко, А. А. Акулінічев. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», 2025. – 63 с.

3. Шульгін, В. І. Програмовані системи передачі, прийому та обробки сигналів [Електронний ресурс] : навч. посіб. / В. І. Шульгін, Д. С. Власенко. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», 2024. –103 с.

4. Посилання на курс у системі дистанційного навчання Ментор: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=10030>

11. Рекомендована література

Базова

1. Радіопередавальні пристрої [Текст] : навч. посіб. / В. М. Ткачук, С. М. Цирульник, Т. А. Петренко. - Вінниця : Т. П. Барановська, 2015. - 187 с. : рис. - Бібліогр.: с. 187.

Допоміжна

1. Теорія електричних кіл і сигналів [Текст] : навч. посіб. / О. В. Осадчук, О. С. Звягін ; Вінниц. нац. техн. ун-т. - Вінниця : ВНТУ, 2016 . Ч. 1. - 2016. - 155 с. : рис. - Бібліогр.: с. 155.

12. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k504.khai.edu>

Сайт бібліотеки Національного аерокосмічного університету ім. М.Є.

Жуковського «Харківський авіаційний інститут» [Електронний ресурс] /

Режим доступу: <https://library.khai.edu>

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

Посилання на курс в Mentor:
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=9887>