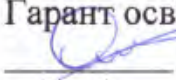


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Аерокосмічних радіоелектронних систем (№ 501)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми

(підпис) Сергій ОЛІЙНИК
(ініціали та прізвище)

« 01 » вересня 2025 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОБРОБКА ДАНИХ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 172 «Телекомунікації 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 рік

Розробник: ПОПОВ А.В., професор кафедри аерокосмічних радіоелектронних систем (№ 501) д.т.н., доцент


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
аерокосмічних радіоелектронних систем (№ 501)
(назва кафедри)

Протокол № 13/24-25 від 28 серпня 2025 р.

В.о. завідувача кафедри


(підпис)

Віктор БАРОВСЬКИЙ
(ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

студентом групи 536 а


(підпис)

Павло ТУРКОВСЬКИЙ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Попов Анатолій Владиславович

Посада: професор каф. 501

Науковий ступінь: доктор технічних наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

Вступ до фаху, Цифрова схемотехніка, Аналогова схемотехніка, Комп'ютерне моделювання та обробка даних

Напрями наукових досліджень:

Розроблення, випробування та експериментальні дослідження радіотехнічних систем аерокосмічного дистанційного зондування

Контактна інформація:

a.v.popov@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	4
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	4,5 кредитів ЄКТС / 135 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, лабораторні роботи – 32; СРЗ – 71).
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Вища математика, Сигнали та процеси, Теорія електричних кіл, Програмування в телекомунікаціях і радіотехніці
Кореквізити	Комплексна курсова робота з теорії кіл та сигналів
Постреквізити	Цифрова обробка сигналів, Вбудовані радіоелектронні системи на основі ПЛІС

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

Мета: надати знання про математичні моделі та методи комп'ютерного моделювання (обчислювальні, системні та імовірнісні), що застосовуються при проектуванні функціональних вузлів радіотехнічних та телекомунікаційних систем (РТС), необхідні для подальшого вивчення фахових дисциплін зі спеціальності «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка».

Завдання: вивчення комп'ютерних методів детермінованого та імовірнісного моделювання сигналів, чинників та відгуку на них, та методів обробки даних моделювання з використанням ЕОМ.

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:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК-4);
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-7);
- здатність діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК13).

Фахові компетентності:

- здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства (ФК1);
- здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки (ФК2);
- здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації (ФК-3);
- здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм (ФК-4);

– 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 (ФК-15);

– здатність до використання комп’ютерних технологій проектування радіоелектронних пристроїв, систем та комплексів з використанням сучасних мов і технологій програмування (ФК16).

Очікувані результати навчання:

– знання теорій та методів фундаментальних та загальноінженерних наук в об’ємі необхідному для розв’язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності (ПРН-1);

– вміння застосовувати знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, обчислювальної техніки та програмування, програмних засобів для розв’язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності (ПРН-3);

– 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 (ПРН-4);

– вміння проводити розрахунки елементів телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення з використанням засобів автоматизації проектування, в т.ч. створених самостійно (ПРН-5);

– вміння проектувати нові (модернізувати існуючі) елементи (модулі, блоки, вузли) телекомунікаційних та радіотехнічних систем, систем телевізійного й радіомовлення тощо (ПРН-6);

– вміння застосовувати сучасні досягнення у галузі професійної діяльності з метою побудови перспективних радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо (ПРН-8);

– вміння використовувати системи моделювання для розроблення елементів, вузлів, блоків радіотехнічних та телекомунікаційних систем (ПРН-12);

– вміння використовувати сучасні мови і технології програмування для проектування радіоелектронних пристроїв (ПРН-16).

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль № 1. Математичні моделі та методи комп'ютерного моделювання детермінованих процесів і систем

Тема 1. Математичні моделі та методи комп'ютерного моделювання детермінованих процесів

Лекційні заняття.

Вступ до дисципліни. Проблеми та задачі комп'ютерного моделювання. Роль математичних моделей у розробці інформаційно-комп'ютерних технологій. Предмет вивчення, структура та задачі дисципліни. Бібліографія.

Поняття процесу та сигналу. Приклади детермінованих процесів та сигналів у радіоелектронних, біомедичних, радіотехнічних та телекомунікаційних засобах. Види сигналів та процесів. Розклад процесів в системі ортонормованих функцій. Ряд Фур'є. Перетворення Фур'є періодичних та аперіодичних процесів. Властивості перетворення Фур'є. Типові приклади детермінованих процесів і їх перетворень.

Дискретні процеси та їх моделі. Дискретизація процесів. Теорема Котельникова. Перетворення спектру при дискретизації процесу. Методика моделювання детермінованих процесів на ЕОМ. Методика обробки детермінованих процесів на ЕОМ. Приклади програмної реалізації алгоритмів моделювання та обробки даних.

Лабораторні заняття.

Комп'ютерне моделювання з використанням мови Python. Методи моделювання детермінованих сигналів, дій та чинників.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання лабораторних робіт, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до модульних контрольних робіт.

Тема 2. Математичні моделі детермінованих динамічних систем

Лекційні заняття.

Класифікація математичних моделей систем (лінійні та нелінійні; статичні та динамічні, з зосередженням та розподіленням параметрів, детерміновані та стохастичні, дискретні, безперервні, цифрові). Математичний опис систем за принципами «вхід-вихід», «змінних стану», «передатної функції».

Поняття динамічної системи. Радіотехнічні, електронні, телекомунікаційні пристрої як динамічні системи. Опис динамічних систем диференціальними рівняннями. Перетворення Лапласа. Передатні функції динамічних систем. Схемотехнічні та системотехнічні моделі динамічних систем.

Взаємодія детермінованих процесів з динамічними системами. Комп'ютерне моделювання динамічних систем. Моделювання динамічних систем за схемотехнічними моделями. Моделювання динамічних систем за системотехнічними моделями. Метод прямого моделювання. Застосування перетворення Фур'є для моделювання динамічних систем. Приклади програмної реалізації алгоритмів моделювання динамічних систем.

Лабораторні заняття.

Дослідження методів цифрового моделювання динамічних систем.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання лабораторних робіт, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до модульних контрольних робіт.

Модульний контроль №1

Змістовний модуль 2. Статистичні моделі випадкових процесів та обробка статистичних даних

Тема 3. Моделі та методи комп'ютерного моделювання випадкових сигналів, дій та чинників

Лекційні заняття.

Параметри об'єктів як випадкові величини та процеси. Моделі законів розподілу, що використовуються при імовірнісному описі параметрів об'єктів. Багатовимірні розподіли. Умовні функції розподілу, кореляція випадкових величин. Загальний опис випадкового процесу, кореляційна функція. Теорема Вінера-Хінчина. Стаціонарні випадкові процеси та їх властивості.

Основні поняття про імовірнісне моделювання. Способи генерації випадкових чисел. Алгоритми імітації випадкових дій та параметрів на ЕОМ. Алгоритми імітації випадкових величин з заданим законом розподілу. Алгоритми імітації багатовимірних випадкових величин. Алгоритми імітації випадкових процесів із заданими кореляційними зв'язками та багатовимірних процесів. Приклади програмної реалізації алгоритмів імовірнісного моделювання.

Лабораторні заняття.

Моделювання випадкових чисел та випадкових подій.

Методи моделювання випадкових чинників.

Методи статистичного моделювання випадкових сигналів.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання лабораторних робіт, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до модульних контрольних робіт.

Тема 4. Методи статистичної обробки даних комп'ютерного моделювання *Лекційні заняття.*

Етапи аналізу даних комп'ютерного моделювання, сигналів та процесів за експериментальними даними. Реєстрація, трансформація та класифікація даних. Методи обробки і інтерпретації даних комп'ютерного моделювання.

Статистичний аналіз даних. Статистичні характеристики та їх оцінки. Оцінки законів розподілу, що використовуються при імовірнісному описі параметрів об'єктів, сигналів та процесів. Оцінки параметрів багатовимірних розподілів. Умовні функції розподілу, кореляція випадкових даних. Побудова загального опису випадкового процесу, оцінка кореляційних функцій за експериментальними даними.

Приклади програмної реалізації алгоритмів обробки даних.

Проблеми аналізу нестационарних випадкових процесів та оцінки їх властивостей.

Лабораторні заняття.

Методи обробки даних статистичного моделювання

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання лабораторних робіт, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до модульних контрольних робіт.

Модульний контроль № 2

5. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

6. Методи навчання

Навчання за допомогою пояснювально-ілюстративного матеріалу (лекції), технічних та програмних засобів (лабораторні роботи), індивідуальні консультації, самостійна робота студентів з навчально-методичною літературою, технічною документацією (довідники), інтернет-ресурсами (сайти розробників програмного забезпечення). Технологія змішаного та/або дистанційного навчання.

11. Методи контролю

Поточний контроль – виконання лабораторних робіт, оформлення звітів та здача матеріалу тем лабораторних робіт.

Модульний контроль – проведення письмових модульних контрольних робіт.

Семестровий контроль – іспит проводиться у формі комп'ютерного тесту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...24	1	0...24
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Усього за 4 семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту.

Іспит проводиться у вигляді комп'ютерного тесту. Студенту надається 20 запитань (теоретичних питань та практичних завдань) з 5 варіантами відповідей. Тільки один варіант відповіді є вірним. За кожну вірну відповідь студент отримує 5 балів. На здачу комп'ютерного тесту відводиться фіксований час – 100 хвилин. Всього (за умов надання всіх вірних відповідей) студент отримує $20 \times 5 = 100$ балів.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований 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 мінімально-достатній рівень знань та умінь. Вміти викладати отримані знання в усній чи письмовій формі; при цьому, неповний обсяг засвоєного навчального матеріалу не повинен перешкоджати засвоєнню наступного програмного матеріалу; допускаються окремі істотні помилки, виправлені за допомогою викладача. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з нав-

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...24	1	0...24
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Усього за 4 семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту.

Іспит проводиться у вигляді комп'ютерного тесту. Студенту надається 20 запитань (теоретичних питань та практичних завдань) з 5 варіантами відповідей. Тільки один варіант відповіді є вірним. За кожен вірну відповідь студент отримує 5 балів. На здачу комп'ютерного тесту відводиться фіксований час – 100 хвилин. Всього (за умов надання всіх вірних відповідей) студент отримує $20 \times 5 = 100$ балів.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований 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 мінімально-достатній рівень знань та умінь. Вміти викладати отримані знання в усній чи письмовій формі; при цьому, неповний обсяг засвоєного навчального матеріалу не повинен перешкоджати засвоєнню наступного програмного матеріалу; допускаються окремі істотні помилки, виправлені за допомогою викладача. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з нав-

чальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на елементарному рівні в межах конспекту лекцій. Вирішувати простіші задачі модульного контролю. Вміти пояснити типові алгоритми та програмні рішення, що використовувалися при виконанні лабораторних робіт.

Добре (75-89). Показати середній рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у достатньому обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (допускаються окремі несуттєві помилки, що виправляються студентом після указівки викладача). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; підкріпляти вивчений матеріал відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на достатньому рівні в межах конспекту лекцій та рекомендованих підручників, вміти обґрунтовано обирати типові рішення. Вирішувати задачі модульного контролю середнього рівня складності. Вміти розробляти типові алгоритми та програмні рішення, подібні тим, що використовувалися при виконанні лабораторних робіт.

Відмінно (90-100). Показати відмінний рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у повному обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (припустимими є одиничні несуттєві помилки, які студент виправляє самостійно). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; вільно оперувати відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на високому рівні в межах конспекту лекцій, рекомендованих підручників та додаткової літератури, вміти аналізувати надану інформацію та пропонувати нестандартні рішення, вміти їх обґрунтовувати. Вирішувати задачі модульного контролю високого рівня складності. Вміти розробляти нестандартні алгоритми та програмні рішення, відмінні від тих, що використовувалися при виконанні лабораторних робіт.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування лабораторних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати 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, 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. Комп'ютерне моделювання та оброблення даних [Текст] : навч. посібник / А. В. Попов, О. О. Каданер, Д. В. Колесніков, О. С. Інкарбаєва. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2024. – 72 с.
2. Моделювання систем радіокерування в інструментальному додатку Simulink середовища Matlab : навч. посіб. до лаб. практикуму / І. В. Баришев, О. В. Мазуренко, В. Баришев, О. А. Горбуненко ; – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2018. – 64 с.

11. Рекомендована література

Базова

1. Комп'ютерне моделювання та оброблення даних [Текст] : навч. посібник / А. В. Попов, О. О. Каданер, Д. В. Колесніков, О. С. Інкарбаєва. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2024. – 72 с.
2. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1: навчальний посібник / Кветний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софіна О. Ю., Шушура О. М. –Вінниця : ВНТУ, 2012. –193 с.

Допоміжна

1. Методи системного аналізу у комп'ютерній інженерії та радіоелектроніці: підручник [Текст] / С. Ю. Даншина, В. С. Харченко та ін. – Х. : МОН України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є.Жуковського „Харків. авіац. ін-т”, 2015. – 345 с.
2. Томашевський В.М. Моделювання систем. – К: Видавнича група ВНУ, 2005. – 352 с.

12. Інформаційні ресурси

1. "Комп'ютерне моделювання та обробка даних". Розділ курсу у системі Ментор. Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=5013>
2. Робоча програма навчальної дисципліни "Комп'ютерне моделювання та обробка даних" [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=63508>
3. Конспект лекцій з навчальної дисципліни "Комп'ютерне моделювання та обробка даних" [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=63509>
4. Python Powers AI. [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.anaconda.com/>
5. Welcome to Python [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.python.org/>