

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Аерокосмічних радіоелектронних систем» (№501)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Гарант освітньої програми  
В.В. Павліков  
(підпис) (код та прізвище)  
«30» \_\_\_\_\_ 2021 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'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 та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»  
«Радіоелектронні комп'ютеризовані засоби»

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Розробник:

ПОПОВ Анатолій, доцент кафедри Аерокосмічних радіоелектронних систем (№ 501), к.т.н., доцент

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Аерокосмічних радіоелектронних систем (№ 501)

(назва кафедри)

Протокол №     від     серпня 2021 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Семен ЖИЛА

(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5,0	<p style="text-align: center;"><b>Галузь знань</b> <u>17 Електроніка та телекомунікація</u> (шифр і найменування)</p> <p style="text-align: center;"><b>Спеціальність</b> <u>172 Телекомунікації та радіотехніка</u> (код і найменування)</p> <p style="text-align: center;"><b>Освітня програма</b> <u>Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси</u> (найменування)</p> <p style="text-align: center;"><b>Рівень вищої освіти:</b>  перший бакалаврський</p>	Цикл професійної підготовки обов'язкова
Кількість модулів – 1		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання – <u>не передбачене</u> (назва)		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 64/150		4-й
		<b>Лекції*</b>
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,0  самостійної роботи здобувача – 5,4		32
		<b>Практичні, семінарські*</b>
		-
		<b>Лабораторні*</b>
	32	
	<b>Самостійна робота</b>	
	86	
	<b>Вид контролю</b>	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

64 години аудиторних занять / 86 годин самостійної роботи.

\* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення:** дати 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 «Телекомунікації 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:

- здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов (ІК);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК-4);
- вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК-8);
- 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).

### 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 використовувати системи моделювання для розроблення елементів, вузлів, блоків радіотехнічних та телекомунікаційних систем (ПРН-12).

**Пререквізити** – «Вища математика», «Фізика», «Спеціальні розділи вищої математики», «Основи програмування», «Основи теорії кіл», «Сигнали та процеси».

**Кореквізити** – «Сигнали та процеси», «Цифрова обробка сигналів».

### **3. 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**

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.

## **Тема 2. Математичні моделі детермінованих динамічних систем**

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. Методика застосування Z-перетворень при моделюванні лінійних динамічних систем. Моделювання нелінійних динамічних систем.

Приклади програмної реалізації алгоритмів моделювання динамічних систем.

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

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

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.

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

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. Концепція Big Data. Поняття про Data Mining. Data Mining як інформаційна технологія. Напрямки застосування технологій Data Mining.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1 (семестр 4)</b>					
<b>Змістовий модуль 1 Математичні моделі та методи комп'ютерного моделювання детермінованих процесів і систем</b>					
Тема 1. Математичні моделі та методи комп'ютерного моделювання детермінованих процесів	38	8	0	8	22
Тема 2. Математичні моделі детермінованих динамічних систем	34	8	0	6	20
Модульний контроль 1	2	0	0	2	
Разом за змістовим модулем 1	74	16	0	16	42
<b>Змістовий модуль 2 Статистичні моделі випадкових процесів та обробка статистичних даних</b>					
Тема 3. Моделі та методи комп'ютерного моделювання випадкових сигналів, дій та чинників	40	8	0	8	24
Тема 4. Методи статистичної обробки даних комп'ютерного моделювання	34	8	0	6	20
Модульний контроль 2	2	0	0	2	0
Разом за змістовим модулем 2	76	16	0	16	44
<b>Усього годин на дисципліну</b>	<b>150</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>86</b>

#### 5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
-------	------------	-----------------

1	Не передбачено навчальним планом	–
	<b>Разом</b>	–

### 6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	–
	<b>Разом</b>	–

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Комп'ютерне моделювання з використанням мови Python	4
2	Методи моделювання детермінованих сигналів, дій та чинників	4
3	Методи цифрового моделювання динамічних систем	6
4	Модульний контроль № 1	2
5	Моделювання випадкових чисел та випадкових подій	4
6	Методи моделювання випадкових чинників	4
7	Методи статистичного моделювання випадкових сигналів	4
8	Методи обробки даних статистичного моделювання	2
9	Модульний контроль № 2	2
	<b>Разом</b>	<b>32</b>

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Математичні моделі та методи комп'ютерного моделювання детермінованих процесів	22
2	Математичні моделі детермінованих динамічних систем	20
3	Моделі та методи комп'ютерного моделювання випадкових сигналів, дій та чинників	24
4	Методи статистичної обробки даних комп'ютерного моделювання	20
	<b>Разом</b>	<b>86</b>

### 9. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.



## 10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних робіт, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

## 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю при здачі лабораторних робіт, письмового або комп'ютерного модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспитів.

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

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

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.

### 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 навчальної дисципліни. Відповісти 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. Відповісти 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. Відповісти 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.

### 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	

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

### 13. Методичне забезпечення

1. Комп'ютерне моделювання та оброблення даних: навчальний посібник / А. В. Попов, О. О. Каданер; – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є.Жуковського „Харків. авіац. ін-т”, 2021. – 72 с.

2. Моделювання систем радіокерування в інструментальному додатку Simulink середовища Matlab : навч. посіб. до лаб. практикуму / І. В. Барішев, О. В. Мазуренко, В. Барішев, О. А. Горбуненко ; – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2018. – 64 с.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Комп'ютерне моделювання та оброблення даних: навчальний посібник / А. В. Попов, О. О. Каданер; – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є.Жуковського „Харків. авіац. ін-т”, 2021. – 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.

### 15. 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>