

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

Кафедра Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих
засобів і технологій (№ 502)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи

А.І. Трунова
(підпис)

А.І. Трунова
(ініціали та прізвище)

« 31 » серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОБРОБКА ДАНИХ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 16 Хімічна та біоінженерія
(шифр і найменування галузі знань)
Спеціальність: 163 Біомедична інженерія
(код і найменування спеціальності)
Освітня програма: Біомедична інженерія
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма: Комп'ютерне моделювання та обробка даних
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальністю: 163 Біомедична інженерія
освітньою програмою: Біомедична інженерія

« 31 » серпня 2021 р., – 11 с.

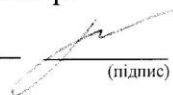
Розробник: Попов А.В., доцент каф. 502, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Радіоелектронних та біомедич-
них комп'ютеризованих засобів і технологій (№ 502)
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 31 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри Д.Т.Н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

О.В. Висоцька
(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 – 5,5	Галузь знань <u>16 Хімічна та біоінженерія</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>163 Біомедична інженерія</u> (код і найменування) Освітня програма <u>Біомедична інженерія,</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший бакалаврський	Цикл професійної підготовки обов’язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання: -		Семестр
Загальна кількість годин – 56/165		4-ий
		Лекцій*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 6,8		32
		Практичні, семінарські*
		-
		Лабораторні*
		24
		Самостійна робота
		109
		Вид контролю
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 56/109

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: дати знання математичних моделей та методів комп'ютерного моделювання, що застосовуються при проектуванні функціональних вузлів біомедичних пристроїв та систем (БМС), необхідні для подальшого вивчення фахових дисциплін з спеціальності "Біомедична інженерія".

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

Компетентності, які набуваються:

- здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і проблеми під час професійної діяльності у галузі хімічної та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів біомедичної інженерії для проведення досліджень та/або розроблення інновацій та характеризується комплексністю та невизначеністю умов (ІК);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК1);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК6);
- здатність генерувати нові ідеї (креативність) при вирішенні задач моделювання БМС (ЗК7);
- здатність приймати обґрунтовані рішення за результатами обробки даних (ЗК8);
- здатність використовувати у професійній діяльності базові знання у галузі природничих наук (ЗК14);
- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу при вирішенні задач моделювання БМС (ЗК15);
- здатність до аналізу проблем, постановки цілей і завдань, вибору способу й методів дослідження, а також оцінку його якості при вирішенні задач моделювання БМС (ЗК16);
- здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення аналізу, обробки та представлення результатів (ФК1);
- здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування медичних приладів і систем (ФК3);
- здатність застосовувати фізичні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем (ФК-5).

Очікувані результати навчання:

- застосовувати знання основ математики, фізики, біоінженерії, електроніки, інформатики, аналізу сигналів на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії (ПРН1);
- використовувати математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем (ПРН5);

– розуміти теоретичні та практичні підходи до створення медичного обладнання та медичної техніки (ПРН8).

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

Кореквізити – «Курсова робота з теорії кіл та сигналів», «Біомеханіка».

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 ПК. Методика обробки детермінованих процесів на ПК. 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. Біологічні об'єкти як динамічні системи. Опис динамічних систем диференційними 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 схемотехні-

чними 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. Стационарні випадкові процеси та їх властивості.

Основні поняття про імовірнісне моделювання. Способи генерації випадкових чисел. Алгоритми імітації випадкових дій та параметрів на ПК. 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 у наукових дослідженнях.

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
Модуль 1 (семестр 4)					
Змістовий модуль 1 Математичні моделі та методи комп'ютерного моделювання детермінованих процесів і систем					
Тема 1. Математичні моделі та методи комп'ютерного моделювання детермінованих процесів	30	6	0	4	20
Тема 2. Математичні моделі детермінованих динамічних систем	41	8	0	8	25
Модульний контроль 1	2	2	0		
Разом за змістовим модулем 1	73	16	0	12	45
Змістовий модуль 2 Статистичні моделі випадкових процесів та обробка статистичних даних					
Тема 3. Моделі та методи комп'ютерного моделювання випадкових сигналів, дій та чинників	44	8	0	4	32
Тема 4. Методи статистичної обробки даних комп'ютерного моделювання	46	6	0	8	32
Модульний контроль 2	2	2	0	0	0
Разом за змістовим модулем 2	92	16	0	12	64
Усього годин на дисципліну	165	32	0	24	109

5. Теми семінарських занять

не передбачено навчальним планом

6. Теми практичних занять

не передбачено навчальним планом

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Комп'ютерне моделювання з використанням мови Python	2
2	Методи моделювання детермінованих сигналів, дій та чинників	2
3	Методи імпульсних послідовностей і цифрових сигналів та їх спектрального аналізу	2
4	Методи цифрового моделювання динамічних систем	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	4
	Разом	24

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.1	Математичні моделі та методи комп'ютерного моделювання детермінованих процесів	10
1.2	Програмування методів моделювання детермінованих процесів на мові Python	10
2.1	Математичні моделі детермінованих динамічних систем	14
2.2	Програмування моделей детермінованих динамічних систем на мові Python	11
3.1	Моделі та методи комп'ютерного моделювання випадкових сигналів, дій та чинників	20
3.2	Програмування методів моделювання випадкових сигналів, дій та чинників на мові Python	12
4.1	Методи статистичної обробки даних комп'ютерного моделювання	20
4.2	Програмування методів статистичної обробки даних на мові Python	12
	Разом	109

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій (із застосуванням пояснювально-ілюстративного та проблемно-орієнтованого викладання навчального матеріалу), лабораторних робіт (практично-дослідницьких), індивідуальні консультації, 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
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	1	8	8
Виконання і захист лабораторних робіт	5	3	15
Модульний контроль	24	1	24
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	1	8	8
Виконання і захист лабораторних робіт	5	4	20
Модульний контроль	25	1	25
Усього за 4 семестр			100

Іспит проводиться у вигляді письмового або комп'ютерного тесту. Здобувачу 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) здобувач 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. 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; підкріплювати 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 ди-

сципліни. 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.

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

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. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Комп’ютерне моделювання та обробка даних” для студентів денної і заочної форм навчання спеціальностей 163 "Біомедична інженерія", 172 „Телекомунікації та радіотехніка”. Електронне видання / Упоряд.: Попов А.В. – Харків: НАУ ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», 2019. - 20 с.
3. 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.

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>