

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНИКИ**

Кафедра Програмної інженерії



**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Декан факультету КН

А.Л.Єрохін

(підпис, ініціали, прізвище)

15.09.2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОСЦИЛЮЮЧИХ  
СИСТЕМ**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

рівень підготовки – другий (магістерський)

спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»  
(шифр і назва спеціальності)

освітньо-наукова програма Інженерія програмного забезпечення

інститут, факультет Комп'ютерних наук

Харків - 2020

Розробник: А.Г. Руткас, проф. каф. ПІ, д.ф.-м.н., професор

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри Програмної інженерії

Протокол № 1 від « 1 » 09 2020 року

Завідувач кафедри

  
(підпис)

Дудар З.В.  
(ініціали, прізвище)

Керівник групи забезпечення якості

  
(підпис)

Лесна Н.С.  
(ініціали, прізвище)

Схвалено методичною комісією факультету КН.

Протокол від « 15 » 09 2020 р. № 2

Голова методичної комісії

  
(підпис)

Лановий О.Ф.  
(ініціали, прізвище)

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни*	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС* - 4	Обов'язкова	
Модулів** - 2	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2	2-й	
Індивідуальних завдань* : ЗГЗ та КР курс. робота (проект)	Семестр	
Загальна кількість годин* 120	3-й	
	Кількість годин	
	60 годин	
	Навчальні заняття: 1) лекції, год.	
Мова навчання: українська	30 год.	
	2) практичні, год.	
	4 год.	
	3) лабораторні, год.	
	16 год.	
	4) консультації, год.	
	10 год.	
	Самостійна робота, год.	
	60 год.	
	в тому числі: 1) РГЗ та КР, год.	
	2) курсова робота (проект), год.	
Вид контролю: залік		

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою курсу є вивчення і засвоєння принципів та зразків математичного та комп'ютерного моделювання осцилюючих систем, зокрема, радіотехнічних, механічних, робототехнічних, фінансово-економічних, біологічних, екологічних, соціально-демографічних, а також засобів програмного забезпечення відповідних математичних моделей.

**Завдання дисципліни:** за результатами вивчення дисципліни студенти повинні:

### ***знати:***

типів методи математичного та комп'ютерного моделювання осцилюючих систем засобами диференціальних рівнянь та скінченно-різницевого співвідношень; прийоми та методи оцінювання адекватності математичних моделей; структуру та класифікацію математичних та комп'ютерних методів аналізу складних осцилюючих систем;

### ***вміти:***

здійснювати чисельний аналіз та графічне зображення поведінки станів осцилюючих систем, надавати їм специфічні позначення, терміни і інтерпретацію; застосовувати пакети прикладних програм для аналізу осцилюючих систем та візуалізації отриманих результатів;

### ***володіти:***

сучасними технологіями розробки програмного забезпечення для аналізу осцилюючих систем, їх використання в комп'ютерній інженерії для аналізу та модифікації математичних та комп'ютерних моделей осцилюючих систем у галузях радіотехніки, робототехніки, біології, екології та ін.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### **Змістовий модуль 1. Вимушені коливання осцилятора.**

**Тема 1.** Вступ. Предмет і мета курсу.

**Тема 2.** Математичні моделі вимушених коливань в механіці, робототехніці, радіотехніці.

**Тема 3.** Аналіз коливань гармонічного осцилятора.

**Тема 4.** Вільні та вимушені коливання осцилятора з дисипацією енергії.

**Тема 5.** Моделювання перехідних режимів радіотехнічних фільтрів.

**Тема 6.** Обчислення станів лінійних дескрипторних систем – невироджених і вироджених.

### **Змістовий модуль 2. Моделювання та аналіз систем за допомогою марківських ланцюгів.**

**Тема 7.** Елементи теорії марківських ланцюгів.

**Тема 8.** Поглинаючі марківські ланцюги, їх властивості та застосування.

**Тема 9.** Моделі послідовного схрещення в генетиці.

**Тема 10.** Стохастичний аналіз послідовного схрещення.

**Тема 11.** Послідовне парне схрещення і його наслідки.

**Тема 12.** Відкрита модель економіки Леонтьєва.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	конс	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1. Вимушені коливання осцилятора</b>												
Тема 1. Вступ. Предмет і мета курсу.	6	2				4						
Тема 2. Математичні моделі вимушених коливань в механіці, робототехніці, радіотехніці.	8	2				6						
Тема 3. Аналіз коливань гармонічного осцилятора.	10	2		2		6						
Тема 4. Вільні та вимушені коливання осцилятора з дисипацією енергії.	12	2		2	2	6						
Тема 5. Моделювання перехідних режимів радіотехнічних фільтрів.	14	2	2	2	2	6						
Тема 6. Обчислення станів лінійних дескрипторних систем – невироджених і вироджених.	10	2		2		6						
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>60</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>34</b>						
<b>Змістовий модуль 2. Моделювання та аналіз систем за допомогою марківських ланцюгів</b>												
Тема 7. Елементи теорії марківських ланцюгів.	10	2		2		6						
Тема 8. Поглинаючі марківські ланцюги, їх властивості та застосування.	10	2	2	2		4						
Тема 9. Моделі послідовного схрещення в генетиці.	8	2		2		4						
Тема 10. Стохастичний аналіз послідовного схрещення.	12	4		2	2	4						
Тема 11. Послідовне парне схрещення і його наслідки.	10	4			2	4						
Тема 12. Відкрита модель економіки Леонтьєва.	10	4			2	4						
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>60</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>26</b>						
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>60</b>						

#### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
1	Моделювання перехідних режимів радіотехнічних фільтрів.	2	
2	Поглинаючі марківські ланцюги, їх властивості та застосування.	2	
	<b>Разом</b>	<b>4</b>	

## 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
1	Осцилятор та його застосування	8	
2	Марківські ланцюги та їх властивості	4	
3	Застосування марківських ланцюгів	4	
	<b>Разом</b>	<b>16</b>	

Електронних

## 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Підготовка до практичних занять	6	
2	Підготовка до лабораторних занять	18	
3	Самостійне вивчення додаткових матеріалів за темами курсу згідно рекомендаціям методичних вказівок	18	
4	Самостійний реферативний пошук в електронних ресурсах	18	
	<b>Загальна кількість</b>	<b>60</b>	

## 8. Індивідуальні завдання

8.1 Розрахунково-графічні завдання (РГЗ) та контрольні роботи (КР) – не передбачені планом.

8.2 Курсова робота – не передбачена планом.

## 9. Методи навчання

- Пояснювальне-ілюстративний метод (проведення лекцій).
- Практичний метод (проведення лабораторних робіт та практичних занять).
- Робота з навчально-методичною літературою (самостійне опрацювання заданих розділів).
- Самоконтроль (виконання самостійних завдань).
- Універсальний метод, що поєднує самостійну роботу під час практичних занять з інструктуванням з боку викладача.

## 10. Методи контролю та рейтингова оцінка за дисципліною

- Усне опитування в індивідуальній формі.
- Усне опитування у фронтальній формі, коли студенти відповідають з місця, доповнюючи один одного.
- Письмовий контроль у вигляді відповідей на запитання, розв'язання задач під час виконання практичних робіт.
- Практичний контроль – виявлення вмінь і навичок під час практичних занять.

### 10.1 Розподіл балів, які отримують студенти (Кількісні критерії оцінювання)

Вид заняття/ контрольний захід	Оцінка $O_{\text{сем}}$
ПЗ №1	4-6
ЛБ № 1	22-38
<b>Контрольна точка 1</b>	<b>26-44</b>
ПЗ №2	4-6
ЛБ № 2	12-20
ЛБ № 3	12-20
<b>Контрольна точка 2</b>	<b>28-46</b>
Індивідуальний реферативний пошук	6-10
<b>Всього за семестр</b>	<b>60-100</b>

Формою підсумкового контролю для дисципліни «Математичне та комп'ютерне моделювання осцилюючих систем» є *іспит*.

### 10.2 Якісні критерії оцінювання

#### Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- володіти інформацією про математичне моделювання осцилюючих систем і принциповими можливостями застосування аналізу відповідних моделей у реальних динамічних системах радіоелектроніки, робототехніки, біології, екології, соціально-економічній сфері;
- володіти інформацією щодо алгоритмічного і програмного забезпечення розглянутих моделей, використання для аналізу моделей типових пакетів прикладних програм;
- володіти термінологією та позначеннями наступних моделей: гармонічного осцилятора; осцилятора з сильним, слабим і граничним згасаннями; довгочасного прогнозування погоди і кліматичних змін за допомогою марківських ланцюгів; стохастичного блукання частинки по вузлам решітки; стохастичного блукання істоти у лабіринті; логістичної моделі динаміки

популяції;

- на підґрунті здійсненого аналізу надавати варіанти практичних рекомендацій відносно корегування та управління параметрами об'єктів.

#### **Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:**

- вміти моделювати реальні осцилюючі системи з використанням методів опису та аналізу осцилюючих систем в екології, біології, економічній сфері;
- вміти розв'язувати практичні задачі щодо гармонічного осцилятора, коливання маятника на пружині, радіотехнічного контуру, осцилятора з сильним, слабим і граничним згасанням;
- вміти розв'язувати практичні задачі з використанням теорії марківських ланцюгів;
- використовувати пакети прикладних програм для аналізу математичних моделей.

### **10.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру**

*Задовільно D, E (60-74).* Мати мінімум знань та вмінь. Виконати та захистити усі лабораторні роботи. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи відповідно на кількість балів від 60 до 74. Знати термінологію курсу, формулювання і постанову основних задач, моделей та їх цільове призначення.

*Добре C (75-89).* Знати основні теми дисципліни. Відпрацювати і захистити всі лабораторні роботи відповідно на кількість балів від 75-89. Вміти вирішувати всі задачі, шл розглядались на лабораторних і практичних заняттях. Володіти на оцінку «добре» знаннями та умінями з попереднього переліку на 6 позицій.

*Відмінно A, B (90-100).* На відмінно знати теорію всіх 15 тем дисципліни. Відпрацювати і захистити на відмінно всі лабораторні роботи. Орієнтуватися в друкованих підручниках і посібниках за повним списком рекомендованої літератури. Вміти порівнювати ефективність різних алгоритмів розв'язання модельних рівнянь і оцінювати адекватність моделей.

## Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для іспиту	для заліку
96-100	A	відмінно добре задовільно	зараховано
90-95	B		
75-89	C		
66-74	D		
60-65	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 11 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### 11.1 Базова література

1. Moghadas S.M., Jaberi-Douraki M. Mathematical Modelling: A Graduate Textbook. Wiley, 2018. – 192 p.
2. Hofbauer O., Sigmund K. The Theory of Evolution and Dynamical Systems: Mathematical Aspects of Selection. - London Mathematical Society Student Texts, Series Number 7, Cambridge University Press, 1988. – 352 p.
3. Kemeny J.G., Snell J.L., Thompson G.L. Introduction to Finite Mathematics. – Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1974. – 488 с.
4. Корж О. П. Основи еволюції. Навчальний посібник. – Суми : Університетська книга, 2006. — 380 с.
5. Bender E.A. An Introduction to Mathematical Modeling. Dover Publications, 2012. – 453p.

### 11.2 Допоміжна література

1. Kramer O. A brief introduction to continuous evolutionary optimization. – Heidelberg-New York-Dordrecht-London: Springer, 2014. – 94 p.
2. C.R. Townsend, J.L. Harper, M. Begon. Ecology. - Springer, Berlin, 2003. – 647 p.

## 12 Інформаційні ресурси

Математичні пакети MATCAD, MATLAB