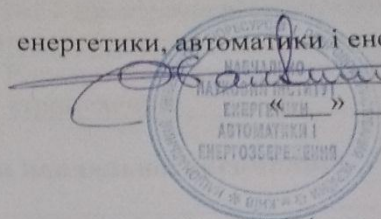


НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра електротехніки, електромеханіки та електротехнологій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ННІ  
енергетики, автоматики і енергозбереження  
Каплун В.В.  
2023 р.



«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри електротехніки,  
електромеханіки та електротехнологій  
протокол № 12 від «29» травня 2023 р  
В.о. завідувача кафедри  
Окушко О.В.

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП «Електроенергетика,  
електротехніка та електромеханіка»  
Кривонос В.Є.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Евристичне та апроксимаційне моделювання в електроенергетиці»**

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Галузь знань: 14 — Електрична інженерія

спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка

освітня програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробник:

к.т.н., доц. Сорокін Дмитро Сергійович

## 1. Опис навчальної дисципліни

### Евристичне та апроксимаційне моделювання в електроенергетиці

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	141 – Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка	
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	
Семестр	4	
Лекційні заняття	20 год.	
Практичні, семінарські заняття	20 год.	
Лабораторні заняття		
Самостійна робота	80 год.	
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4	

## 2. Мета і завдання дисципліни

### Місце і роль дисципліни в системі підготовки фахівців

Дисципліна «Евристичне та апроксимаційне моделювання в електроенергетиці» є дуже важливою для підготовки магістрів дослідницького спрямування спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Вона значною мірою визначає теоретичний рівень професійної підготовки майбутніх фахівців.

Дисципліна спрямована на розвиток уявлень у студентів щодо напрямів розвитку статистико-математичних методів та моделей; про методи та моделі динаміки природних явищ та процесів; про передумови та умови реалізації статистичних методів прогнозування; про можливі сфери застосування статистико-математичних методів та моделей при дослідженні різноманітних природних явищ та процесів.

**Мета дисципліни:** сформуванати систему теоретичних знань для оцінки ефектів факторів, яка дозволяє в кількісній формі записати модель процесів в електроенергетиці. Вивчення основних понять, прийомів та математичних методів та моделей, що використовуються у фізиці складних систем та призначених для організації збору, систематизації та обробки статистичних даних з метою їх зручного представлення, інтерпретації та отримання наукових та практичних висновків.

Завданнями вивчення дисципліни є: підготовка студентів для наукової та практичної

діяльності в галузі розробки моделей складних дискретних систем та проведення на них

досліджень, а також засвоєння методів кількісної оцінки випадкових подій та

величин, формування умінь змістовно інтерпретувати одержані результати.

#### **Завдання дисципліни**

підготовка студентів для наукової та практичної діяльності в галузі розробки моделей складних дискретних систем та проведення на них досліджень, а також засвоєння методів кількісної оцінки випадкових подій та величин, формування умінь змістовно інтерпретувати одержані результати.

#### **Вимоги щодо знань і вмінь:**

У результаті вивчення дисципліни

студент повинен **знати:**

- основні терміни та поняття дискретних обчислень;
- існуючі статистико-математичні методи та моделі, що застосовуються при аналізі, розрахунку та прогнозуванні показників, представлених тимчасовими рядами;

- Основні принципи статистичного моделювання;

- методику збору та аналізу статистичної інформації, необхідної для розробки статистичних моделей;

- принципи розрахунку динамічних характеристик систем, основи побудови та експлуатації систем дискретного імітаційного моделювання

- методології аналізу основних тенденцій та закономірностей у розвитку природних явищ та процесів;

- методи евристичного прогнозування;

- методики прогнозування, прогнозування у різних галузях людського знання;

Студент повинен **вміти:**

- використовувати у своїй діяльності сучасні статистико-математичні методи та моделі
- проводити формальний опис процесу функціонування складних систем і процесів, що протікають в них, проводити імітаційні експерименти;
- здійснювати постановку завдань при розробці статистичних моделей, що відображають у динаміці структуру, взаємозв'язок складних природних явищ і процесів, та на їх основі побудова моделей прогнозу, оцінку їх якості, точності та надійності;
- аналізувати та прогнозувати, з використанням статистичних моделей, конкретні природні явища та процеси.
- використовувати програмні продукти та ПЕОМ в електротехнічних розрахунках.

Набуття компетентностей:

**фахові компетенції (ФК):**

ФК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

ФК9. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

ПРН05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПРН07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах

ПРН10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

**3. Програма та структура навчальної дисципліни для:**

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;

Назви змістових модулів і тем занять	Кількість годин													
	Денна форма								Заочна форма					
	Тижні	Усього	У тому числі						У тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.	л	п	лаб	інд	с.р.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>МОДУЛЬ 1. Евристичне моделювання</b>														
<b>Лекція 1.</b> Вступ. Предмет курсу, його цілі та завдання. Моделювання як метод наукового пізнання. Використання моделювання при дослідженні, проектуванні та експлуатації систем. Методології моделювання енергетичних систем	1	12	2	2				8						

Назви змістових модулів і тем занять	Кількість годин													
	Денна форма								Заочна форма					
	Тижні	Усього	У тому числі						У тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.	л	п	лаб	інд	с.р.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>Лекція 2.</b> Математичні та комп'ютерні моделі. Комп'ютерні засоби моделювання. Види комп'ютерного моделювання.	2	12	2	2			8							
<b>Лекція 3.</b> Детерміновані та стохастичні моделі. Постановка задачі та її уточнення.	3	12	2	2			8							
<b>Лекція 4.</b> Використання евристичних методів. Методика способу дій. Методи пошуку раціональних рішень.	4	12	2	2			8							
<b>Лекція 5.</b> Використання евристичних методів. Оцінка отриманих рішень і визначення відстані до цілі.	5	12	2	2			8							
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>5</b>	<b>60</b>	<b>10</b>	<b>10</b>			<b>40</b>							
<b>МОДУЛЬ 2 Апроксимаційне моделювання</b>														
<b>Лекція 6.</b> Основні поняття про апроксимацію та апроксимуючі функції. Види апроксимації.	6	12	2	2			8							
<b>Лекція 7.</b> Апроксимація дослідних даних. Метод найменших квадратів	7	12	2	2			8							
<b>Лекція 8.</b> Методи точної інтерполяції	8	12	2	2			8							
<b>Лекція 9.</b> Постановка задачі інтерполяції. Інтерполяція сплайнами	9	12	2	2			8							
<b>Лекція 10.</b> Регресійний і кореляційний аналіз	10	12	2	2			8							
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>5</b>	<b>60</b>	<b>10</b>	<b>10</b>			<b>40</b>							

Назви змістових модулів і тем занять	Кількість годин													
	Денна форма								Заочна форма					
	Тижні	Усього	У тому числі						У тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.	л	п	лаб	інд	с.р.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>Усього за 3 семестр</b>	10	120	20	20				80						

### 5 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	кількість годин
1.	Побудова моделі.	2
2.	Інформаційне моделювання.	2
3.	Інструментальні системи моделювання.	2
4.	Методи пошуку раціональних рішень	2
5.	Метод найменших квадратів	2
6.	Лінійна інтерполяція	2
7.	Інтерполяція сплайнами	2
8.	Лінійна двопараметрична регресія	2
9.	Нелінійна двопараметрична регресія.	2
10.	Лінійна багатофакторна регресія	2
<b>Разом за 4-й семестр</b>		<b>20</b>

### 6 Теми самостійних робіт

№ з/п	Назва теми	кількість годин
1.	Етапи моделювання.	8
2.	Інформаційно-аналітичне моделювання.	8
3.	Постановка обчислювального експерименту.	8
4.	Методи пошуку раціональних рішень	8
5.	Застосування методу найменших квадратів в практичних задачах енергетики	8
6.	Застосування лінійної інтерполяції в практичних задачах енергетики	8
7.	Застосування інтерполяції сплайнами в практичних задачах енергетики	8
8.	Застосування лінійної двопараметричної регресії в практичних задачах енергетики	8
9.	Лінеаризація	8
10.	Приклади використання лінійної багатофакторної регресії	8
<b>Разом за 4-й семестр</b>		<b>80</b>

## 7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. Постановка задачі апроксимації.
2. Приклади апроксимації реальних експериментальних даних.
3. Концепція інтерполяції.
4. Що таке функція, що інтерполюється, і інтерполююча функція?
5. Що називається вузлами та кроком інтерполяції?
6. Глобальна та локальна інтерполяція, приклади.
7. Основна умова інтерполяції.
8. Як можна збільшити точність інтерполяції?
9. Концепція екстраполяції.
10. У чому полягає перевага методу кусково-локальної інтерполяції порівняно з кусково-постійною?
11. Поліном як математичний об'єкт.
12. До локальної чи глобальної інтерполяції належить канонічний за ліном?
13. Чи існує зв'язок між числом вузлів інтерполяції та ступенем інтерполяційного полінома?
14. Як зміниться рівень полінома при додаванні нового вузла?
15. Чи можна використовувати метод канонічного полінома для екстраполяції?
16. Якою мірою буде поліном, якщо інтерполяція проводиться за 8 вузлами?
17. Методи перевірки якості апроксимації поліномом та висновок про придатність побудованої інтерполюючої функції.
18. Переваги та недоліки методу порівняно зі кусково-постійною
19. та кусково-лінійною інтерполяцією.
20. Які методи поліноміальної інтерполяції, крім канонічного поліному, ви знаєте?
21. Як враховується похибка експерименту під час інтерполяції канонічним поліномом?
22. Концепція кореляції, кореляційного поля, таблиці.
23. Метод проведення кореляційного аналізу.
24. Поняття регресії, рівняння регресії, лінія регресії.
25. Сенс застосування методу найменших квадратів для виведення формули
26. коефіцієнта рівняння регресії
27. Приклади реальних процесів, що описуються лінійною однопараметричною моделлю.
28. Доцільність перевірки статистичних гіпотез.
29. Методика проведення перевірки статистичних гіпотез.
30. Число ступенів свободи.
31. Стандартні межі кореляційного поля.
32. Чи можливо побудувати межі кореляційного поля із заданою вірогідністю?
33. Чи можна вирішити завдання методу ПК у загальному вигляді? Чи можна в результаті
34. однієї процедури звернення до експериментальних даних отримати
35. оптимальне рівняння регресії та її параметри?
36. Процедура вибору рівняння регресії оптимального виду.
37. Процедура лінеаризації.

38. Графічне надання кореляційного поля у вихідній та лінеаризованій координатній системі.
39. У чому складність побудови нелінійних моделей?
40. Приклади реальних фізичних процесів, що моделюються нелінійною залежністю.
41. Алгоритм програми на вибір оптимальної форми рівняння регресії.
42. Які знаєте види нелінійних залежностей?
43. Як можна отримати коректну парну залежність, якщо спочатку процес залежить від більшої кількості вхідних параметрів?

## **8. Методи навчання**

Лекційні заняття з викладанням теоретичного матеріалу  
Практичні заняття з набуття вмінь та навичок розв'язання задач  
Лабораторні заняття з набуття вмінь та навичок складання електричних кіл за наданою схемою та проведення дослідження електричних кіл.  
Самостійна робота студентів з підготовкою доповідей або рефератів на задану тему  
Розв'язання практичних задач в рамках виконання розрахунково-графічних робіт

## **9. Форми контролю**

1. Поточний контроль знань реалізується експрес-опитуванням на початку кожного лекційного заняття.
2. Контрольне опитування під час допуску до виконання та захисту виконаних лабораторних робіт.
3. Виконання контрольних розрахункових робіт.

## **10. Розподіл балів, які отримують студенти.**

Оцінювання студентів відбувається згідно з положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 27.12.2019 протокол №5

## **11. Методичне забезпечення**

- 1.

## **12. Рекомендована література**

### **Основна**

1. Лигун А.А., Шумейко А.А. Асимптотические методы восстановления кривых. Киев: Институт математики НАН Украины, 1997. 358 с.
2. Коротков В.С. Построение асимптотически оптимального алгоритма кусочно-линейной интерполяции. Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету (технічні науки). Кам'янське. 2016. Т. 1, № 28. С. 29-33.
3. Фельдман Л. П., Петренко А. І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. К.: ВНУ, 2006. 480 с.
4. Ситник В.Ф., Орленко Н.С. Імітаційне моделювання: Навчальний посібник. – К: КНЕУ - 1998. – 230с.



5. Теорія статистики: Навчальний посібник / Вашків П.Г., Пастер П.І., Сторожук В.П., Ткач Є.І. - К.:Либідь, 2001. – 320 с.
6. Жильцов А.В. Теорія оптимізації. Частина 2. Алгоритми імітації природних процесів : навч. посіб. / А.В. Жильцов, Г.О. Мірських. – К.: Компринт, 2018. – 262 с.
7. Щепотьєв О.І. Математичні методи забезпечення достовірності наукових досліджень. / О.І. Щепотьєв, А.В. Жильцов, В.В. Василенко – К.: ЦТІ «Аграр Медіа Груп» 2012. – 140 с.
8. Жильцов А.В. Математичне моделювання в проектуванні, виробництві та експлуатації енергетичних об'єктів / А.В. Жильцов, Г.О. Мірських / К.: Політехніка 2013. – 330 с.