

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**

**«Візуалізація та обробка експериментальних досліджень»**

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

Київ – 2023

## 1. Опис навчальної дисципліни

### Візуалізація та обробка експериментальних досліджень

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 та завдання навчальної дисципліни

**Метою** вивчення дисципліни є

– вивчення понять і методів, що використовуються в сучасних комплексах програм для інженерного моделювання електромагнітних, теплових і механічних завдань; засобах комп'ютерного інженерного моделювання, заснованих на використанні різних чисельних методів розв'язання рівнянь, що описують різні фізичні процеси; програмному

забезпеченні для інженерних розрахунків і моделювання фізичних явищ, що включає в себе електромагнітні, фізичні і хвильові взаємодії; основи програмування в пакетах прикладних програмних засобів.

**Завдання:**

– ознайомлення з базовими поняттями, термінологією та технологією програмного забезпечення фізичних досліджень;

– отримання нових наукових і професійних знань, використовуючи сучасні інформаційні технології забезпечення фізичних досліджень;

– розуміння і застосовування в дослідницькій і прикладній діяльності сучасного математичного апарату програмного забезпечення фізичних досліджень;

– вибір інструменту аналізу даних, проведення порівняльного аналізу і вибір програмних засобів для обробки даних фізичних досліджень.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

– пакети прикладних програм для інженерного моделювання електромагнітних, теплових і механічних завдань фізичних досліджень;

– програмно-інформаційне та організаційно-методичне забезпечення досліджень і проектування;

– основні принципи, методи та засоби статистичного дослідження даних фізичних досліджень;

**вміти:**

– виконувати моделювання електромагнітних, теплових і механічних процесів фізичних досліджень;

– вибирати необхідні програмні засоби, які найбільш підходять для конкретних потреб обробки фізичних досліджень;

– володіти способами реалізації алгоритмів цифрової обробки даних фізичних досліджень.

**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. Загальні поняття про програмне забезпечення фізичних досліджень	1	12	2	2			8							
<b>Лекція 2.</b> Статистична обробка досліджень	2	12	2	2			8							
<b>Лекція 3.</b> Статистична обробка досліджень	3	12	2	2			8							
<b>Лекція 4.</b> Табличні редактори	4	12	2	2			8							
<b>Лекція 5.</b> Табличні редактори	4	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> Математичні програмні пакети	6	12	2	2			8							
<b>Лекція 7.</b> Математичні програмні пакети	7	12	2	2			8							
<b>Лекція 8.</b> Мультифізичні програмні пакети	8	12	2	2			8							
<b>Лекція 9.</b> Системи автоматизованого проектування	9	12	2	2			8							
<b>Лекція 10.</b> Системи автоматизованого проектування	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>							
<b>Усього за 3 семестр</b>	<b>10</b>	<b>120</b>	<b>20</b>	<b>20</b>			<b>80</b>							

## 5 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	кількість годин
1.	Вибірковий метод. Точкові оцінки вибірових статистичних показників	2
2.	Визначення точкових та інтервальних оцінок статистичних показників генеральної сукупності	2
3.	Побудова і дослідження емпіричних розподілів	2
4.	Графічне порівняння емпіричного розподілу з теоретичним нормальним	2
5.	Перевірка статистичних гіпотез	4
6.	Однофакторний дисперсійний аналіз	2
7.	Двофакторний дисперсійний аналіз	2
8.	Побудова двовимірної лінійної математичної моделі за методом найменших квадратів	4
<b>Разом за 4-й семестр</b>		<b>20</b>

## 6 Теми самостійних робіт

№ з/п	Назва теми	кількість годин
1.	Сучасні програмні комплекси забезпечення фізичних досліджень	14
2.	Побудова множинної лінійної математичної моделі за допомогою вбудованої функції ЛИНЕЙН та засобу Регрессия	14
3.	Побудова простої нелінійної моделі	12
4.	Побудова лінійної математичної моделі за матрицею повного факторного експерименту	10
5.	Побудова тривимірної нелінійної математичної моделі за матрицею Коно	10
6.	Оптимізація математичної моделі засобами лінійного програмування	10
7.	Сучасні САПР	10
<b>Разом за 4-й семестр</b>		<b>90</b>

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

### Контрольні питання

1. Типи графіків в середовищі MathCAD
2. Поверхневе моделювання в середовищі в AutoCAD

3. Способи графічного відображення векторів і матриць в середовищі MathCAD
4. Автоматизація процесу проектування в AutoCAD
5. Відображення функціональних залежностей в середовищі MathCAD
6. Основні засоби візуалізації даних в пакеті Mathematica
7. Принципи форматування двовимірних графіків в середовищі MathCAD
8. Основи мови програмування пакету Mathematica. Поняття об'єкта.

Список як форма внутрішнього представлення об'єктів.

9. Принципи форматування тривимірних графіків в середовищі MathCAD
10. Створення кінцево-елементної сітки в системі ANSYS
11. Основні види циклів: цикл з передперевіркою, цикл з передперевіркою, цикл з параметром, цикл з виходом з середини MathCAD
12. Основні засоби графічного інтерфейсу системи ANSYS
13. Структура даних при програмуванні в середовищі Mathcad
14. Використання кольору для форматування графіків в середовищі MathCAD
15. Чисельні методи вирішення структурних задач в системі ANSYS
16. Три атрибута програмування в середовищі Mathcad
17. Геометричне моделювання об'єктів в системі ANSYS
18. Вбудовані (системні) змінні і константи в середовищі MathCAD
19. Основні принципи методу кінцевих елементів в системі ANSYS
20. Панель інструментів програмування в середовищі MathCAD
21. Робота з макросами і файлами в системі ANSYS
22. Атрибути програмування в середовищі MathCAD
23. Основні складові частини Mathematica і їх призначення. Ядро програми
24. Методи рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь в середовищі Mathcad
25. Аналіз експериментальних даних. Використання сценаріїв в середовищі Mathcad (графічний, чисельний і аналітичний методи)
26. Методи пошуку мінімумів і максимумів функцій в середовищі Mathcad (графічний, чисельний і аналітичний методи)
27. Графічні інструменти перевірки моделі в середовищі Wolfram Mathematica
28. Суть функцій root, Find і Minerr в середовищі Mathcad
29. Методи рішення систем нелінійних алгебраїчних рівнянь в середовищі Mathcad (чисельний і аналітичні методи)
30. Вбудовані продукти COMSOL Multiphysics

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

1. Типи графіків в середовищі MathCAD

2. Поверхневе моделювання в середовищі в AutoCAD
3. Способи графічного відображення векторів і матриць в середовищі MathCAD
4. Автоматизація процесу проектування в AutoCAD
5. Відображення функціональних залежностей в середовищі MathCAD
6. Основні засоби візуалізації даних в пакеті Mathematica
7. Принципи форматування двовимірних графіків в середовищі MathCAD
8. Основи мови програмування пакету Mathematica. Поняття об'єкта. Список як форма внутрішнього представлення об'єктів.
9. Принципи форматування тривимірних графіків в середовищі MathCAD
10. Створення кінцево-елементної сітки в системі ANSYS
11. Основні види циклів: цикл з передперевіркою, цикл з передперевіркою, цикл з параметром, цикл з виходом з середини MathCAD
12. Основні засоби графічного інтерфейсу системи ANSYS
13. Структура даних при програмуванні в середовищі Mathcad
14. Використання кольору для форматування графіків в середовищі MathCAD
15. Чисельні методи вирішення структурних задач в системі ANSYS
16. Три атрибута програмування в середовищі Mathcad
17. Геометричне моделювання об'єктів в системі ANSYS
18. Вбудовані (системні) змінні і константи в середовищі MathCAD
19. Основні принципи методу кінцевих елементів в системі ANSYS
20. Панель інструментів програмування в середовищі MathCAD
21. Робота з макросами і файлами в системі ANSYS
22. Атрибути програмування в середовищі MathCAD
23. Основні складові частини Mathematica і їх призначення. Ядро програми
24. Методи рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь в середовищі Mathcad
25. Аналіз експериментальних даних. Використання сценаріїв в середовищі MS Excel
26. Методи пошуку мінімумів і максимумів функцій в середовищі Mathcad (графічний, чисельний і аналітичний методи)
27. Графічні інструменти перевірки моделі в середовищі Wolfram Mathematica
28. Суть функцій root, Find і Minerr в середовищі Mathcad
29. Методи рішення систем нелінійних алгебраїчних рівнянь в середовищі Mathcad (чисельний і аналітичні методи)
30. Вбудовані продукти COMSOL Multiphysic
31. 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

## **8. Методи навчання**

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; лабораторні заняття.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

## **9. Форми контролю**

Поточний контроль знань після вивчення 1-го, 2-го змістових модулів дисципліни передбачено здійснювати шляхом тестування на платформі Moodle та виконанням самостійних робіт, формою підсумкового контролю є іспит.

Оцінювання якості знань студентів, в умовах організації навчального процесу за кредитно-модульною системою здійснюється шляхом поточного, модульного, підсумкового (семестрового) контролю за 100-бальною шкалою оцінювання та національною шкалою оцінювання.

1. Саймон Д. Анализ данных в Excel / Джинджер Саймон. – Киев: Диалектика, 2004. – 528 с.
2. Исакова О. П. Обработка и визуализация данных физических экспериментов с помощью пакета Origin / О. П. Исакова, Ю. Ю.



Тарасевич, Ю. И. Юзюк. – Книжный дом «ЛИБКОМ»: Москва, 2009. – 136 с.

3. Кирьянов Д. В. Mathcad 15/MathcadPrime 1.0 / Д. В. Кирьянов. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2012. – 432 с.

4. Дьяконов В. П. Mathematica 5/6/7. Полное руководство / В. П. Дьяконов. – Москва: ДМК Пресс, 2010. – 624 с.

5. Эдвардс Ч. Дифференциальные уравнения и краевые задачи. Моделирование и вычисление с помощью Mathematica, Maple и MATLAB / Ч. Эдвардс, Д. Пенни. – Москва: Издательство Вильямс, 2008. – 1104 с.

6. Дьяконов В. П. Maple 10/11/12/13/14 в математических расчетах / В. П. Дьяконов. – Москва: ДМК-Пресс, 2014. – 800 с.

7. Басов К. А. ANSYS для конструкторов / К. А. Басов. – Москва: ДМК-Пресс, 2009. – 248 с.

8. Курушин А. А. Решение мультифизических СВЧ задач с помощью САПР COMSOL / А. А. Курушин. – Москва: One-Book, 2016. – 376 с.

9. Зуев С. А. САПР на базе AutoCAD — как это делается / С. А. Зуев, Н. Н. Полещук. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2004. – 1168 с.

#### **Додаткова**

1. Тозик В. Т. Инженерная и компьютерная графика / В. Т. Тозик. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2013. – 288 с.

2. Богданов А. А. Визуализация данных в Microcal Origin / А. А. Богданов. – Москва: Альтекс-А, 2003. – 112 с.

3. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций / В. Н. Малюх. – Москва: ДМК-Пресс, 2010. – 192 с.

4. Дьяконов В. П. Энциклопедия компьютерной алгебры / В. П. Дьяконов. – Москва: ДМК-Пресс, 2009. – 1264 с.

#### **Інформаційні ресурси**

1. Серия публикаций о методике проектирования в AutoCAD Electrical [Электронный ресурс] – Режим  
доступу до ресурсу:

[http://www.nipinform.ru/autocad\\_electrical/](http://www.nipinform.ru/autocad_electrical/)

2. COMSOL Multiphysics Modeling Software [Электронный ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.comsol.com/>.

3. PTC Mathcad [Электронный ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://community.ptc.com/t5/PTC-Mathcad/ct-p/PTCMathcad>.

4. Справочник по Wolfram Mathematica 7/8/9 [Электронный ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://kobrinik.ru/mathematica>.