

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Національний університет «Запорізька політехніка»**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**щодо організації самостійної роботи студентів всіх  
форм навчання та контрольні завдання для  
студентів заочної форми навчання з вивчення  
дисципліни**

**“Математичні методи наукових досліджень в  
енергетиці”**

для студентів спеціальності  
141 «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка»

**2024**

Методичні вказівки щодо організації самостійної роботи студентів всіх форм навчання та контрольні завдання для студентів заочної форми навчання з вивчення дисципліни "Математичні методи наукових досліджень в енергетиці" для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Укл.: Д.О. Кулагін – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024 – 27 с.

Укладач: Д.О. Кулагін, д-р техн. наук, професор, професор кафедри ЕПП

Рецензент: Ю.Г. Качан, д-р техн. наук, професор, професор кафедри ЕПП

Відповідальний за випуск: О.А. Шрам, канд. техн. наук, доц., зав. кафедри ЕПП

Затверджено  
на засіданні кафедри  
«Електропостачання  
промислових підприємств»  
Протокол № 6 від 31.01.24

Затверджено  
на засіданні НМК  
електротехнічного факультету  
Протокол № 6 від 25.04.24

## ЗМІСТ

Особливості самостійного вивчення дисципліни студентами всіх форм навчання.....	4
Практична робота № 1.....	17
Практична робота № 2.....	19
Практична робота № 3.....	21
Практична робота № 4.....	23
Практична робота № 5.....	25
Перелік посилань.....	27

## **Особливості самостійного вивчення дисципліни студентами всіх форм навчання**

### **Мета викладання дисципліни**

- вивчення основних положень математичних методів для проведення досліджень з питань функціонування, проектування, аналізу та керування енергетичними об'єктами;

- математичне забезпечення підготовки фахівців, здатних розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми електроенергетики, що передбачає застосування теорій і методів фізики та інженерних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати такі компетентності:

#### **загальні компетентності:**

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

#### **фахові компетентності:**

- Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

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

- Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

- Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

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

- Здатність знаходити, аналізувати та узагальнювати положення нормативно-правових актів, судову практику, положення джерел міжнародного права стосовно галузі енергетики.

**Очікувані програмні результати навчання:**

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

- Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

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

- Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

- Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

- Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

- Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

- Уміти знаходити, аналізувати та узагальнювати положення нормативно-правових актів, судову практику, положення джерел міжнародного права стосовно галузі енергетики.

## 2. Програма навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1. Методи аналізу та синтезу електротехнічних комплексів промислових підприємств за допомогою варіаційного числення**

### **Тема 1. Вступ.**

Значення дисципліни при підготовці фахівців з електротехніки, її зміст, зв'язок з іншими дисциплінами навчального плану.

Рекомендована література та методичні вказівки до вивчення дисципліни.

Основні терміни, визначення, схеми та позначення на них.

Література: [1-7]

### **Тема 2. Основні поняття варіаційного числення.**

Функціонал.

Допустимі лінії.

Близькість функцій.

Класифікація екстремумів.

Література: [1-7] .

### **Тема 3. Рівняння Ейлера.**

Узагальнене рівняння Ейлера.

Умови Лежандра.

Література: [1-7] .

**Тема 4. Узагальнення найпростішої задачі варіаційного числення.**

Задача з рухомими кінцями.

Умова трансверсальності.

Умова Вейерштрасса-Ердмана.

Функціонали декількох змінних.

Література: [1-7] .

**Тема 5. Особливі випадки найпростішої задачі варіаційного числення.**

Загальна задача Лагранжа.

Задача Майєра.

Задача Больца.

Варіаційні задачі в параметричній формі.

Канонічна форма рівняння Ейлера.

Задача знаходження екстремуму функціонала, залежного від декількох функцій.

Література: [1-7] .

**Тема 6. Загальні принципи використання рівняння Ейлера при вирішенні задач керування електротехнічними комплексами.**

Принципи автоматичного керування характеристиками електротехнічних комплексів на основі рівняння Ейлера.

Принципи позиціонування на основі рівняння Ейлера.

Принцип взаємності.

Вибір оптимального передаточного числа редуктора.

Література: [1-7] .

**Тема 7. Особливі випадки використання рівняння Ейлера при вирішенні задач керування електротехнічними комплексами.**

Керування електротехнічним комплексом з моментом навантаження, залежним від часу.

Граничні умови на нескінченності.

Керування електротехнічним комплексом з моментом навантаження, залежним від швидкості.

Література: [1-7] .

**Тема 8. Теорія поля.**

Поле екстремалей.

Умови Якобі та Лежандра.

Сильний екстремум.

Умова Вейерштрасса.

Література: [1-7] .

**Тема 9. Достатні умови екстремуму.**

Необхідні та достатні умови екстремуму.

Екстремуми кусково-неперервних функцій.

Екстремуми кривих з вертикальними відрізками.

Вироджені функціонали.

Література: [1-7].

**Тема 10. Задачі на екстремум при наявності обмежень.**

Задачі з обмеженнями.

лінійні задачі оптимального керування.

Принцип максимуму.

Синтез оптимального кусково-постійного керування.

Динамічне програмування.

Нестандартні функціонали.

Чисельні методи визначення оптимального керування.

Література: [1-7].

**Тема 11. Дослідження питань практичного використання варіаційного числення.**

Оптимальне керування електротехнічними комплексами постійного струму при наявності обмежень.

Керування, яке забезпечує мінімум встановленої потужності генератора.

Багатоканальне керування.

Визначення небезпечної динамічної дії.

Керування синхронним машинами.

Література: [1-7].

**Змістовий модуль 2. Синтез оптимальних регуляторів для керування електротехнічними комплексами промислових підприємств.**

**Тема 1. Загальні питання синтезу оптимальних регуляторів.**

Проблема реалізації оптимального керування.

Основи теорії випадкових функцій.

Вибір та обґрунтування критерію якості керування.

Обчислення екстремуму наближених функціоналів.

Синтез регуляторів, які забезпечують стійкість системи.

Література: [1-7].

**Тема 2. Синтез оптимальних регуляторів для електротехнічних комплексів.**

Обчислення лінійних оптимальних операторів.

Синтез регулятора за зарані відомою програмою.

Врахування похибок приладів.

Методика керування регулятором.

Вибір вагових коефіцієнтів.

Література: [1-7].

**Тема 3. Оптимальне керування нелінійними системами в умовах невизначеності зовнішніх факторів.**

Керовані системи другого порядку.

Синтез ейлеровських регуляторів.

Особливості постановки задач керування.

Література: [1-7].

### Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Рівняння Ейлера.	10
2	Узагальнення найпростішої задачі варіаційного числення.	10
3	Особливі випадки найпростішої задачі варіаційного числення.	10
4	Загальні принципи використання рівняння Ейлера при вирішенні задач керування електротехнічними комплексами.	10
5	Особливі випадки використання рівняння Ейлера при вирішенні задач керування електротехнічними комплексами.	10
6	Теорія поля.	10
7	Достатні умови екстремуму.	10
8	Задачі на екстремум при наявності обмежень.	10
9	Дослідження питань практичного використання варіаційного числення.	10
10	Загальні питання синтезу оптимальних регуляторів.	10
11	Синтез оптимальних регуляторів.	10
12	Оптимальне керування нелінійними системами в умовах невизначеності зовнішніх факторів.	10
	Разом	120

### Індивідуальні завдання

Для студентів заочної форми навчання – 1 контрольна робота, яка полягає у виконанні практичних робіт, наведених нижче.

Для студентів денної форми навчання дві розрахунково-графічних роботи по 2 години.

## Методи навчання

Робочою програмою передбачені такі форми організації навчального процесу як лекції, практичні роботи, самостійна робота студентів, консультації та контрольні заходи.

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (рисунок, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв’язанні практичних завдань;
- аналітичний метод – уявного (практичного) розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

### Очікувані результати навчання з дисципліни

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати такі компетентності:

загальні компетентності:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
  - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
  - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
  - Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- фахові компетентності:

- Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

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

- Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

- Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

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

- Здатність знаходити, аналізувати та узагальнювати положення нормативно-правових актів, судову практику, положення джерел міжнародного права стосовно галузі енергетики.

Очікувані програмні результати навчання:

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

- Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

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

- Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

- Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

- Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

- Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

- Уміти знаходити, аналізувати та узагальнювати положення нормативно-правових актів, судову практику, положення джерел міжнародного права стосовно галузі енергетики.

### **Засоби оцінювання**

Контроль успішності студентів денної форми навчання здійснюється за результатами:

- захисту звітів про виконання практичних робіт;
- двох рубіжних модульних контролів;
- залікової роботи.

Контроль успішності студентів заочної форми навчання здійснюється за результатами:

- захисту звітів про виконання практичних робіт;
- захисту контрольної роботи;
- екзаменаційної роботи.

### **Критерії оцінювання**

Оцінювання успішності студентів здійснюється окремо за кожний модуль на відповідному рубіжному модульному контролі (РМК) за 100-бальною шкалою.

Під час контролю враховуються наступні види робіт:

- робота студента на лекціях оцінюється до 12 балів;
- виконання та захист практичних робіт оцінюється до 60 балів;
- модульні контрольні роботи – до 28 балів (2 роботи 14 балів).

### **Шкала оцінювання**

<b>Сума балів за всі види навчальної діяльності</b>	<b>для заліку</b>
90 – 100	
82-89	

74-81	зараховано
64-73	
60-63	
35-59	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### Рекомендована література

#### Базова

1. Математичне моделювання в електроенергетиці: Підручник / Кириленко О.В., Сегеда М.С., Буткевич О.Ф., Мазур Т.А. Львів:Вид. «Львівська політехніка», 2010. – 608 с. (2 пр., ел).
2. Перхач В.С. Математичні задачі електроенергетики. – Львів, “Вища школа”, 1989.- 464 с. (50пр).
3. Романюк Ю.Ф. Електричні системи та мережі (Розділ 4.5 Розрахунок режимів електричних мереж на електронно – обчислюваних машинах) – К.: Знання, 2007. – 292 с. (5 пр.).
4. Gelfand I. M. Calculus of Variations / I. M. Gelfand, Izrail Moiseevitch Gelfand, S. V. Fomin. – Courier Dover Publications, 2000 – 232 p. (ел.)
5. Cassel Kevin W. Variational Methods with Applications in Science and Engineering / Cassel Kevin W. – Cambridge University Press, 2013. – 432 p. (ел.)
6. Lebedev L. P. The Calculus of Variations and Functional Analysis with Optimal Control and Applications in Mechanics / Lebedev L. P., Cloud M. J. – World Scientific, 2003. – 436 p. (ел.)
7. Logan J. David. Applied Mathematics / Logan J. David. – 3rd Ed. – Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, 2006. – 546 p. (ел.)

#### Допоміжна

1. Варіаційне числення : навч. посіб. для студ. фіз. спец. ун-тів / В. М. Адамян, М. Я. Сушко ; Одеський національний ун-т ім.

І.І.Мечникова. - О. : Астропринт, 2005. - 128 с.: рис. - ISBN 966-318-340-3

2. Варіаційне числення та методи оптимізації : підручник / О. М. Піддубний, Ю. І. Харкевич ; Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки. - Луцьк : Гадак Ж. В., 2015. - 331 с. - ISBN 978-617-7129-36-2

3. Вступ до математичної фізики. Варіаційне числення та крайові задачі : навч. посіб. для студентів фіз. та інж.-фіз. спец. ВНЗ / В. М. Адамян, М. Я. Сушко ; Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова. - Одеса : Астропринт, 2014. - 376 с. : рис. - ISBN 978-966-190-912-9

4. Диференціальні рівняння, варіаційне числення та їх застосування : навч. посіб. / [Ф.Г. Гаращенко, В.Т. Матвієнко, В.В. Пічкур, І.І. Харченко]. - К. : Київський ун-т, 2015. - 271 с.

5. Класичні та сучасні методи варіаційного числення : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Г. І. Кошовий, В. М. Павленко, Б. Л. Голінський ; Ін-т інновац. технологій і змісту освіти, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Х. : ХАІ, 2011. - 303 с. : рис. - ISBN 978-966-662-246-7

6. Математичне програмування та елементи варіаційного числення : навч.-метод. посіб. / Ф. Г. Вашук, О. Г. Лавер, Н. Я. Шумило ; Ужгород. держ. ін-т інформатики, економіки і права. - Ужгород, 2001. - 169. - ISBN 966-7186-55-5

7. Моклячук М. П. Варіаційне числення. Екстремальні задачі. — К. : ВПЦ "Київський університет", 2010. — 399 с.

8. Основи варіаційного числення : навч. посіб. для студ. вищих навч. закл., які навч. за напрямом підгот. "Механіка" / Е. Л. Гарт ; Дніпропетровський національний ун-т ім. Олеся Гончара. - Д., 2009. - 176 с.: рис. - ISBN 978-966-551-287-5

9. Перестюк М. О., Станжицький О. М., Капустян О. В., Ловейкін Ю. В. Варіаційне числення та методи оптимізації. — К. : ВПЦ "Київський університет", 2010. — 144 с.

## Практична робота № 1

### Тема: «Інтерфейс середовища MatLab. Введення даних і прості обчислення»

#### 1. Мета роботи:

Освоїти інтерфейс пакета, засоби введенню змінних різних типів, тексту, звичайні обчислення.

#### 2. Завдання

2.1 Обов'язково виконати усі наведені приклади і включити їх до звіту з відповідними короткими коментарями.

2.2 Виконати обчислення згідно завдання (табл. 1.1).

$$Z_4 = \frac{Z}{Z_2},$$

$$Z_5 = \frac{Z}{Z_3},$$

$$Z_6 = \frac{Z}{Z_1},$$

$$Z = Z_1 Z_2 + Z_2 Z_3 + Z_3 Z_1$$

Таблиця 1.1 – Варіанти завдань.

$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$
$a(\cos(b^\circ) + i \sin(-c^\circ))$	$a + b i$	$a e^{\frac{\pi}{c} i}$

Варіант завдання обирається за трьома останніми цифрами номера залікової книжки студента. В задачах практичної роботи даний номер позначається літерами:

$a$  – третя з кінця цифра номера залікової книжки;

$b$  – друга з кінця цифра номера залікової книжки (передостання цифра номера);

с – остання цифра номера залікової книжки.

Результат зберегти.

2.3 Скласти звіт, відповісти на контрольні питання.

### 3. Контрольні питання

1. Перелічити тематичні підкаталоги MatLab (toolbox) та їх призначення.

2. Робочій стіл пакету MatLab (меню, інструменти).

3. Типи та формати даних; системні змінні.

4. Елементарні математичні функції пакету.

5. Основні команди керування командного режиму

6. Основні засоби формування числових масивів (матриць та векторів).

7. Операції з масивами, розв'язання систем лінійних рівнянь.

8. Знайти скалярний добуток векторів  $\vec{V}_1$  та  $\vec{V}_2$ .

9. Знайти довжину вектора. Використати формулу  $l = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ , де  $x$ ,  $y$ ,  $z$  – різниці координат початку та кінця вектора по осям  $\vec{x}$ ,  $\vec{y}$ ,  $\vec{z}$ .

10. Знайти кут між двома заданими векторами  $\vec{a}$  та  $\vec{b}$ .

11. Знайти елементи головної діагоналі матриці  $A$  та її “слід”, максимальні та мінімальні елементи у її стовпцях та стрічках.

12. Відсортувати стовпці та стрічки матриці за вказівкою викладача, знайти які елементи несортованої матриці більше (менше) значення, заданого викладачем.

*У звітах робіт мають бути:*

- назва та мета роботи ;
- приклади роботи з короткими коментарями;
- опис виконання індивідуального завдання;
- письмова відповідь на контрольні запитання, вказані викладачем;
- висновки про роботу.

- **Практична робота № 2.**  
**Тема: «Оформлення результатів обчислень»**

### 1. Мета роботи:

Навчитися будувати дво- та тривимірні графіки, що подають результати обчислень або експериментальних досліджень.

### 2. Завдання на роботу

2.1 Ознайомитись зі змістом методичних вказівок. Обов'язково виконати усі наведені приклади і включити їх до звіту з відповідними короткими коментарями.

2.2 Відповідно до індивідуального завдання побудувати графіки (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 — Варіанти завдань.

Функція	Завдання 1			Завдання 2					
	$x_n$	$x_k$	$h$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
$y = \frac{\sqrt{ax - b} \cdot e^c}{tg^3 x}$	2.5	9	0.5	5.63	3.53	5.01	5.28	1.35	7.23

2.3 Скласти звіт, відповісти на контрольні питання.

### 3. Контрольні питання

1. Основні команди побудови двовимірних та тривимірних графіків.

*У звітах мають бути:*

- назва та мета роботи ;

- приклади з п.3 роботи з короткими коментарями;
- опис виконання індивідуального завдання;
- письмова відповідь на контрольні запитання, вказані викладачем;
- висновки про роботу.

## Практична робота №3.

### Тема: «Використання m-файлів для інженерних розрахунків»

#### 1. Мета роботи:

Отримати навички програмування у MatLab, навчитися використовувати програми для інженерних розрахунків.

#### 2. Завдання на лабораторну роботу

2.1 Ознайомитись зі змістом пункту 3 методичних вказівок, **обов'язково виконати всі приклади та додати їх до звіту.**

2.2 Зробити файли-сценарії та файли-функції з декількома вхідними та вихідними параметрами на основі індивідуальних завдань до лабораторних робіт №1 та №2; самостійно змінити значення фізичних параметрів у прикладі з п.3.2, отримані результати порівняти з заданими, занести у звіт, зробити висновки.

2.3 Скласти звіт, відповісти на контрольні питання.

#### 3. Контрольні питання

1. Види m-файлів.
2. Порядок створення файлів-сценаріїв.
3. Порядок створення файлів-функцій.
4. Призначення команд та параметрів `fsolve`, `spline`, `options`.
5. Перелічіть та поясніть методи розв'язання лінійних та нелінійних рівнянь

*У звітах робіт мають бути:*

- назва та мета роботи ;
- опис виконання індивідуального завдання;
- письмова відповідь на контрольні запитання, вказані викладачем;
- висновки про роботу

## Практична робота №4.

**Тема: «Циклічні оператори та організація розгалужень і діалогу з користувачем у середовищі пакета MatLab»**

### 1. Мета роботи:

Навчитися складати нелінійні програми, організовувати діалогові програми і використовувати їх для інженерних розрахунків.

### 2. Завдання на роботу

2.1 Ознайомитись зі змістом методичних вказівок.

2.2 Відповідно до індивідуальних завдань написати програми з використанням керуючих операторів та операторів розгалуження:

$$c = \left( 0.048 \frac{1}{a} - \left( \frac{1}{b} \right)^{-2.2} \right) \cdot \ln c; k = 3 \sin a + \cos b$$

$$l = \left\{ \begin{array}{l} \operatorname{th}(c - 2k), \text{ при } |c + k| > 2a \\ \ln(|c - 2k|), \text{ при } |c + k| \leq 2a \end{array} \right\}$$

2.3 Скласти звіт, відповісти на контрольні питання.

### 3. Контрольні питання

1. Пояснити роботу керуючих умовних операторів.
2. Пояснити роботу операторів циклу.
3. Застосування операторів break та pause.

*У звітах мають бути:*

- назва та мета роботи ;
- опис виконання індивідуального завдання;
- письмова відповідь на контрольні запитання, вказані викладачем;
- висновки про роботу.

## Практична робота №5.

**Тема: «Чисельні та символні методи розв'язання типових математичних та інженерних задач»**

### 1. Мета роботи:

Навчитися проводити числове та символне інтегрування та диференціювання функцій, розв'язувати системи диференційних рівнянь у числовій та символній формах, проводити операції над поліномами, застосувати зворотне перетворення Лапласа, проводити апроксимацію функцій та обчислення границь.

### 2. Завдання на лабораторну роботу

2.1 Ознайомитись зі змістом пункту 3 методичних вказівок, виконати всі приклади та обов'язково включити їх до звіту.

2.2 Провести числове інтегрування та диференціювання функцій, знайти нулі та мінімуми функцій, заданих до лабораторної роботи №2 (для побудови дво - та тривимірних графіків). Провести символні обчислення та перетворення.

2.3 Використати різні засоби для розв'язання диференційних рівнянь.

2.4 Виконати перетворення Фур'є згідно завдання з даної лабораторної роботи.

2.5 Самостійно задати поліноми і провести з ними дії, аналогічні описаним у п. 2.3.

2.6 Отримати та проаналізувати перехідну характеристику системи згідно п. 2.4 та вказівкам викладача.

2.7 Скласти звіт, відповісти на контрольні питання.

### 3. Контрольні питання

1. Яке виконується числове інтегрування у MatLab.

2. Які дії можна виконати, використовуючи символічну математику.

3. Скласти рівняння дотичної до графіку функції  $y_1=x^3-y^2$  у точці  $x_0=-1$ , та спростити вираз.

4. Знайти площу замкнутої фігури, що лежить між графіками функцій  $y_1=-x^3$ ;  $y_2=8/3x^{1/2}$ ;  $y_3=8$ .

5. Як виконується розв'язування диференціальних рівнянь чисельними та символічними методами. Порівняти їх.

6. Що таке пряме та зворотне перетворення Лапласа. Призначення, організація у пакеті MatLab.

7. Які дії над поліномами дозволяє MatLab. Види апроксимацій.

*У звітах мають бути:*

- назва та мета роботи ;
- приклади з п.3 роботи з короткими коментарями;
- опис виконання індивідуального завдання;
- письмова відповідь на контрольні запитання, вказані викладачем;
- висновки про роботу.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Островерхов М.Я., Пижов В.М. Моделювання електромеханічних систем в Simulink: Навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: ВД «Стилос», 2008. – 528 с.

2. Чорний О.П., Титюк В.К. Особливості дослідження моделей систем електроприводу в Simpowersystems із ключовими елементами // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – Кременчук: КрНУ, 2013. – Вип. 3/2013 (23). – С. 33–48.

3. Чорний О. П., Луговой А. В., Родькін Д. Й., Сисюк Г. Ю., Садовой О. В. Моделювання електромеханічних систем: підручник. Кременчук, 2001. 410 с.

4. Чорний О. П., Толочко О. І., Титюк В. К., Родькін Д. Й., Чекавський Г. С. Математичні моделі та особливості чисельних розрахунків динаміки електроприводів з асинхронними двигунами : монографія. Кременчук : ПП Щербатих О. В., 2016. 300 с.

5. Wang Xi-Fan Modern Power Systems Analysis / Xi-Fan Wang, Yonghua Song, Malcolm Irving. – New York, NY, USA: Springer Science+Business Media, LLC, 2008. – 559 p.

6. Watson N. Power systems electromagnetic transients simulation / Neville Watson, Jos Arrillaga. – London: Institution of Engineering and Technology, 2007. – 449p.