



# Обчислювальні методи та алгоритмізація

## Силабус освітнього компоненту

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалавр)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>УПРАВЛІННЯ, ЗАХИСТ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕНЕРГОСИСТЕМ</i>
Статус дисципліни	<i>Цикл професійної підготовки. Нормативні компоненти освітньої програми</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>II курс, осінній семестр (для очної форми навчання)</i>
Обсяг дисципліни	<i>255 годин / 8,5 кредитів ECTS ECTS (36 годин лекцій, 18 годин практичних занять, 36 годин лабораторних робіт)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / МКР</i>
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a> <i>1 лекція (2 години) 1 раз на тиждень 1 практичне заняття (2 години) 1 раз на два тижні 1 лабораторне заняття (2 години) 1 раз на тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н. доц. ХОМЕНКО Олег Володимирович, 050 6561364</i> Практичні заняття: <i>ст. викладач к.т.н. ТРУНІНА Ганна Олексіївна, 066 1512100</i> Лабораторні роботи: <i>ст. викладач к.т.н. ТРУНІНА Ганна Олексіївна асистент ГУЛИЙ Володимир Сергійович</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom</i> <a href="https://classroom.google.com/c/MTU4ODYyNzI0ODAx?cjc=42dmvaj">https://classroom.google.com/c/MTU4ODYyNzI0ODAx?cjc=42dmvaj</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Програма навчальної дисципліни «Обчислювальні методи та алгоритмізація» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітня програма "Управління, захист та автоматизація енергосистем".

**Метою навчальної дисципліни** є формування та закріплення у студентів наступних некомпетентностей: (К02) здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (К23) здатність правильно формулювати та розв'язувати математичні задачі в галузі управління, захисту та автоматизації енергосистем; (К26) здатність розуміти математичні підходи до принципів автоматичного регулювання в енергетичних системах, особливості функціонування пристроїв регулювання.

**Предмет навчальної дисципліни** – методи розв'язання нелінійних рівнянь, розв'язання систем лінійних і нелінійних рівнянь; методи інтерполяції функцій; чисельного інтегрування і диференціювання функцій; розв'язання диференціальних рівнянь; методи пошуку екстремумів функцій. Розробка відповідних алгоритмів реалізації цих методів і комп'ютерних програм на мові програмування C#.

**Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна:** (ПР06) застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; (ПР13) розуміти значення традиційної та відновлювальної енергетики для успішного економічного розвитку країни; (ПР21) знати і розуміти основні положення теорії автоматичного керування, особливості застосування різних способів регулювання параметрів режимів електричних мереж та електроенергетичних систем у застосуванні задач у галузі управління, захисту та автоматизації енергосистем.

## 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти теоретичною базою дисципліни «Обчислювальна техніка та програмування». Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення дисциплін є необхідними для вивчення дисципліни «Математичні задачі енергетики» та подальшого якісного виконання досліджень за темою атестаційної роботи.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна структурно розподілена на 5 розділів, а саме:

### 1. Розв'язання нелінійних рівнянь

**Тема 1.1.** Обчислення сум числових рядів

**Тема 1.2.** Ітераційні методи розв'язання нелінійних рівнянь

**Тема 1.3.** Метод Ньютона для розв'язання нелінійних рівнянь

### 2. Інтерполяція функцій, чисельне інтегрування і диференціювання функцій

**Тема 2.1.** Інтерполяція функцій

**Тема 2.2.** Чисельне інтегрування функцій

**Тема 2.3.** Чисельне диференціювання функцій

### 3. Розв'язання диференціальних рівнянь

**Тема 3.1.** Чисельне розв'язання диференціальних рівнянь. Метод Ейлера

**Тема 3.2.** Методи Рунге-Кутта 4-го порядку

### 4. Визначення екстремумів функцій

**Тема 4.1.** Визначення екстремумів функцій. Основні поняття

**Тема 4.2.** Градієнтні методи оптимізації

**Тема 4.3.** Методи покоординатного спуску

### 5. Розв'язання систем рівнянь

**Тема 5.1.** Системи лінійних і нелінійних рівнянь

**Тема 5.2.** Розв'язання систем лінійних рівнянь методом Гауса

**Тема 5.3.** Розв'язання систем лінійних рівнянь методом подвійної факторизації

**Тема 5.4.** Приклади розв'язання систем лінійних рівнянь прямими методами

**Тема 5.5.** Розв'язання систем нелінійних рівнянь ітераційними методами

**Тема 5.6.** Розв'язання систем нелінійних рівнянь методом Ньютона-Рафсона

**Тема 5.7.** Приклади розв'язання систем нелінійних рівнянь ітераційними методами

## 4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Гончаров О. А. Чисельні методи розв'язання прикладних задач : навч. посіб. / О. А. Гончаров, Л. В. Васильєва, А. М. Юнда. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 142 с.

[https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/79378/3/Honcharov\\_chyselni\\_metody.pdf;jsessionid=A5082F45773CF85A3F0F59E6398F3221](https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/79378/3/Honcharov_chyselni_metody.pdf;jsessionid=A5082F45773CF85A3F0F59E6398F3221)

2. Чисельні методи: Навчальний посібник. / Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А., Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця: ВНАУ, 2020 – 322 с. ISBN 978-617-7789-18-4  
<http://repository.vsau.org/getfile.php/27703.pdf>
3. Обчислювальні методи та алгоритмізація: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Управління, захист та автоматизація енергосистем»/КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О.В. Хоменко, Г.О. Труніна, О.О. Дмитренко.-Електронні текстові дані (1 файл: 1,514 Мбайт).–Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 89 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 8 від 25.04. 2019 р.) за поданням Вченої ради Факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 9 від 22. 04. 2019 р.).  
<http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27727>
4. Обчислювальні методи та алгоритмізація. Курсова робота [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Управління, захист та автоматизація енергосистем» / О. В. Хоменко, Г. О. Труніна - КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 904 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 85 с. – Назва з екрана.  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42214>
5. Л.С.Возняк, С.В.Шарин Чисельні методи: Методичний посібник для студентів природничих спеціальностей. – Івано-Франківськ: “Плай”, 2001, – 64 с.  
[https://kmfa.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/64/2018/03/Chys\\_metody\\_Voznjak\\_Sharyn.pdf](https://kmfa.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/64/2018/03/Chys_metody_Voznjak_Sharyn.pdf)

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

#### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
<b>Розділ 1. Розв’язання нелінійних рівнянь</b>	
1	<b>Тема 1.1.</b> Обчислення сум числових рядів <u>Основні питання:</u> загальні визначення, алгоритм, приклади <u>Літературні джерела:</u> [1, 3]
2.	<b>Тема 1.2.</b> Ітераційні методи розв’язання нелінійних рівнянь <u>Основні питання:</u> загальні визначення, алгоритм, приклади <u>Літературні джерела:</u> [1, 2, 3, 4]
3.	<b>Тема 1.3.</b> Метод Ньютона для розв’язання нелінійних рівнянь <u>Основні питання:</u> загальні визначення, алгоритм, приклади <u>Літературні джерела:</u> [1, 2, 3, 4]
<b>Розділ 2. Інтерполяція функцій, чисельне інтегрування і диференціювання функцій</b>	
4.	<b>Тема 2.1.</b> Інтерполяція функцій <u>Основні питання:</u> загальні визначення, алгоритм, приклади <u>Літературні джерела:</u> [2, 3, 4]

5.	<b>Тема 2.2. Чисельне інтегрування функцій</b> <u>Основні питання:</u> загальні визначення, алгоритм, приклади <u>Літературні джерела:</u> [2, 3, 4]
6.	<b>Тема 2.3. Чисельне диференціювання функцій</b> <u>Основні питання:</u> загальні визначення, алгоритм, приклади <u>Літературні джерела:</u> [2, 3, 4]
<b>Розділ 3. Розв'язання диференціальних рівнянь</b>	
7.	<b>Тема 3.1. Чисельне розв'язання диференціальних рівнянь</b> <u>Основні питання:</u> загальні визначення, метод Ейлера, алгоритм, приклади <u>Літературні джерела:</u> [2, 3]
8.	<b>Тема 3.2. Методи Рунге-Кутта 4-го порядку</b> <u>Основні питання:</u> Розв'язання диференціальних рівнянь методами Рунге-Кутта 4-го порядку, алгоритм, приклади <u>Літературні джерела:</u> [2, 3]
<b>Розділ 4. Визначення екстремумів функцій</b>	
9.	<b>Тема 4.1. Визначення екстремумів функцій.</b> <u>Основні питання:</u> Загальні поняття і визначення <u>Літературні джерела:</u> [2, 3, 4]
10.	<b>Тема 4.2. Градієнтні методи оптимізації</b> <u>Основні питання:</u> Визначення, графічна інтерпретація, алгоритм, приклади <u>Літературні джерела:</u> [2, 3, 4]
11.	<b>Тема 4.3. Визначення екстремумів функцій методами покоординатного спуску</b> <u>Основні питання:</u> Визначення, графічна інтерпретація, алгоритм, приклади <u>Літературні джерела:</u> [2]
<b>Розділ 5. Розв'язання систем рівнянь</b>	
12.	<b>Тема 5.1. Системи лінійних і нелінійних рівнянь.</b> <u>Основні питання:</u> Основні поняття і визначення <u>Літературні джерела:</u> [1, 3]
13.	<b>Тема 5.2. Розв'язання систем лінійних рівнянь методом Гауса</b> <u>Основні питання:</u> постановка задачі, суть методу, алгоритм, приклади <u>Літературні джерела:</u> [1, 3]
14.	<b>Тема 5.3. Розв'язання систем лінійних рівнянь методом подвійної факторизації</b> <u>Основні питання:</u> постановка задачі, суть методу, алгоритм, приклади <u>Літературні джерела:</u> [1, 3]
15.	<b>Тема 5.4. Приклади розв'язання систем лінійних рівнянь прямими методами.</b> <u>Основні питання:</u> Алгоритми, приклади і пояснення <u>Літературні джерела:</u> [1, 3]
16.	<b>Тема 5.5. Розв'язання систем нелінійних рівнянь ітераційними методами</b> <u>Основні питання:</u> Методи простої ітерації і Зейделя – алгоритми, приклади <u>Літературні джерела:</u> [1, 3]
17.	<b>Тема 5.6. Розв'язання систем нелінійних рівнянь методом Ньютона-Рафсона</b> <u>Основні питання:</u> постановка задачі, суть методу, алгоритм, приклади <u>Літературні джерела:</u> [1, 3, 4]
18.	<b>Тема 5.7. Приклади розв'язання систем нелінійних рівнянь ітераційними методами.</b> <u>Основні питання:</u> Алгоритми, приклади, пояснення. <u>Літературні джерела:</u> [1, 3, 4]

### Лабораторні роботи

№	Тема лабораторного заняття	Кількість
---	----------------------------	-----------

з/п		ауд. годин
1	Розробка програми чисельного розв'язання нелінійних рівнянь методом Ньютона. Літературні джерела: [3,5]	2
2	Розробка програми розв'язання СЛАР методом Гауса. Літературні джерела: [3,5]	4
3	Розробка програми розв'язання СЛАР методом подвійної факторизації. Літературні джерела: [3,5]	4
4	Розробка програми чисельного розв'язання СНАР методом Зейделя. Літературні джерела: [3,5]	4
5	Розробка програми чисельного розв'язання СНАР методом Ньютона-Рафсона. Літературні джерела: [3,5]	4
6	Розробка програми інтерполяції функцій. Літературні джерела: [3,5]	4
7	Розробка програми чисельного інтегрування функцій методом трапецій. Літературні джерела: [3,5]	2
8	Розробка програми чисельного інтегрування функцій методом Сімпсона. Літературні джерела: [3,5]	2
9	Розробка програми чисельного диференціювання функцій. Літературні джерела: [3,5]	2
10	Розробка програми розв'язання звичайних диференціальних рівнянь узагальненим методом Ейлера. Літературні джерела: [3,5]	2
11	Розробка програми розв'язання звичайних диференціальних рівнянь методом Рунге-Кутта 4-го порядку. Літературні джерела: [3,5]	2
12	Розробка програми визначення екстремумів функцій градієнтним методом. Літературні джерела: [3,5]	4
	<b>ЗАГАЛОМ</b>	<b>36</b>

#### **Практичні заняття**

№ з/п	Тема практичного заняття	Кількість ауд. годин
1	Розв'язання нелінійних рівнянь методом Ньютона Літературні джерела: [3,5]	2
2	Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) методом Гауса Літературні джерела: [3,5]	2
3	Розв'язання СЛАР методом подвійної факторизації Літературні джерела: [3,5]	2
4	Розв'язання системи нелінійних алгебраїчних рівнянь (СНАР) методом Зейделя Літературні джерела: [3,5]	2

5	Розв'язання системи нелінійних алгебраїчних рівнянь методом Ньютона-Рафсона Літературні джерела: [3,5]	2
6	Інтерполяція функцій Літературні джерела: [3,5]	2
7,8,9	Чисельне інтегрування функцій методом трапецій. Чисельне інтегрування функцій методом Симпсона Чисельне диференціювання функцій Літературні джерела: [3,5]	2
10,11	Чисельне розв'язання звичайних диференціальних рівнянь (ЗДР) методом Ейлера. Чисельне розв'язання ЗДР методом Рунге-Кутта четвертого порядку Літературні джерела: [3,5]	2
12	Визначення екстремумів функцій градієнтним методом Літературні джерела: [3,5]	2
	<b>ЗАГАЛОМ</b>	<b>18</b>

#### 6. Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять Літературні джерела: [1, 2, 3, 4]	40
2	Підготовка до лабораторних робіт Літературні джерела: [5]	60
3	Підготовка до практичних занять Літературні джерела: [1, 2, 3, 4, 5]	35
4	Підготовка до МКР Літературні джерела: [1, 2, 3, 4]	10
5	Підготовка до екзамену	20
	<b>Разом</b>	<b>165</b>

#### Політика та контроль

#### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях;
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та лабораторних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гуглдіску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали.

Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських олімпіадах та наукових конференціях.

- політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено;
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні матеріалів та складанні контрольних заходів з дисципліни «Обчислювальні методи та алгоритмізація»
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

## 8. Види контролю та Рейтингова Система Оцінювання результатів навчання (РСО)

**Поточний контроль:** відповіді на практичних заняттях, виконання і захист лабораторних робіт.

**Календарний контроль:** провадиться два рази в семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** екзамен

**Умови допуску до семестрового контролю:** виконані та захищені ВСІ лабораторні роботи, семестровий рейтинг більше 30 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- виконання та захист лабораторних робіт;
- відповіді на практичних заняттях;
- виконання модульної контрольної роботи (МКР).

Виконання та захист лабораторних робіт	Відповіді на практичних заняттях	МКР	Rc	Рекз	R
36	6	18	60	40	100

### Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 3.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи – 3 бали \* 12 = 36 балів.

Критерії оцінювання

- самостійне правильне виконання ручних обчислень, розробка алгоритму і програмна реалізація, оформлення результатів – 2;
- повні і правильні відповіді на запитання за темою лабораторної роботи – 1.

### **Відповіді на практичних заняттях**

Ваговий бал -3.

Враховуючи кількість студентів в групі (20 студентів) і кількість практичних занять (9 занять), кожен студент може бути опитаний не більше двох раз.

Максимальна кількість балів за всі практичні заняття – 6 бали.

### **Модульна контрольна робота**

Модульна контрольна робота складається з чотирьох практичних задач.

Виконується в два етапи календарного контролю.

Ваговий бал задачі № 1 – 4 бали;

Ваговий бал задачі № 2 – 5 балів;

Ваговий бал задачі № 3 – 4 бали;

Ваговий бал задачі № 4 – 5 балів;

Максимальний бал за МКР – 18 балів.

#### **Критерії оцінювання**

- правильне розв'язання задачі – 100% від кількості балів за задачу;
- часткове розв'язання задачі, наявність незначних помилок – 60-95% від кількості балів за задачу;
- часткове розв'язання задачі, наявність значних помилок – 10-55% від кількості балів за задачу;
- відсутність відповіді – 0 балів.

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

### **Форма семестрового контролю – екзамен**

Екзаменаційна робота складається з двох теоретичних запитань і однієї задачі.

#### **Критерії оцінювання екзамену**

Рейтинг  $R_c = 0,6 * R$ , тобто 60 балів – зараховується автоматично.

Рейтинг  $R_c$  в межах  $(0,3 - 0,59) * R$ , тобто 30 – 59 балів – студенти складають екзамен.

Максимальний рейтинг екзамену  $R_{екз} = 40$  балів.

Рейтинг екзамену  $R_{екз} = 33 - 40$  балів – студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг екзамену  $R_{екз} = 25 - 32$  балів – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть процесів в об'єктах, які вивчав.

Рейтинг екзамену  $R_{екз} = 16 - 24$  балів – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, показує знання, але недостатньо розуміє суть процесів моделювання складних динамічних систем. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг екзамену  $R_{екз} \leq 15$  балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті процесів моделювання складних динамічних систем, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.



*складено доцентом кафедри автоматизації енергосистем,  
к.т.н. Хоменко О.В.*

*Ухвалено кафедрою автоматизації енергосистем ФЕА (протокол № 8  
від 26.05.2022 р.)*

*Погоджено Методичною комісією факультету I (протокол № 10 від 16.06.2022 р.)*

---