



Обчислювальні методи та алгоритмізація

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалавр)</i>
Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітня програма	УПРАВЛІННЯ, ЗАХИСТ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕНЕРГОСИСТЕМ
Статус дисципліни	Цикл професійної підготовки. Нормативні компоненти освітньої програми
Форма навчання	Очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	120 годин / 4 кредити ECTS
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / МКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н. доц. Хоменко Олег Володимирович, 0504438044
Розміщення курсу	Google Classroom https:// https://meet.google.com/lookup/g3ksyqnzql

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 у слухачів системи здатностей по розв'язанню математичних задач чисельними методами, розробки відповідних алгоритмів і їх реалізації у вигляді комп'ютерних програм на мові програмування C#; виконанню техніко-економічного обґрунтування рішень, що приймаються; прийняттю рішень, що відповідають новітнім досягненням рівня науки і техніки; обґрунтованому вибору ефективних методів інженерних розрахунків, проведенню досліджень на об'єктах енергосистем, аналізу отриманих результатів; ефективному використанню сучасних інтелектуальних, інформаційних комп'ютерно-інтегрованих технологій.

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:

Компетенції:

K12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

К13. 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.

К16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

К23. Здатність правильно формулювати та розв'язувати математичні задачі в галузі управління, захисту та автоматизації енергосистем.

К28. Здатність розробляти алгоритми вирішення задач керування роботою електроенергетичної системи, виконувати загальні інженерні розрахунки із застосуванням сучасного програмного забезпечення.

ЗК04. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК07. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ФК07. Дотримання вимог стандартів, норм й технічного завдання на проектування електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

ФК10. Усвідомлення необхідності підвищення енергоефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

ФК14. Здатність правильно формулювати та розв'язувати математичні задачі в галузі управління, захисту та автоматизація енергосистем.

ФК19. Здатність виконувати проектні роботи у галузі управління, захисту та автоматизації енергосистем.

ФК20. Здатність виконувати загальні інженерні розрахунки із застосуванням сучасного програмного забезпечення.

Знання:

ЗН2. Основних положень нормативно-законодавчих документів, які регламентують дослідницьку та інноваційну діяльність в Україні.

ЗН12. Новітніх підходів та сучасних методик проведення наукових досліджень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ЗН14. Особливостей функціонування обладнання електроенергетичних систем у сфері виробництва, перетворення, передачі, розподілу та споживання електричної енергії.

ЗН20. Положень нормативної документації та особливостей виконання проектних розрахунків у галузі управління, захисту та автоматизації енергосистем.

ЗН21. Особливостей застосування сучасного програмного забезпечення з метою розв'язання загальних інженерних задач.

Уміння:

УМ1. Працювати з прикладним програмним забезпеченням, мікроконтролерами та мікропроцесорною технікою

УМ2. Проводити аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах

УМ7. Комбінувати методи емпіричного і теоретичного дослідження для пошуку шляхів зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні

УМ15. Здійснювати проектну роботу в галузі управління, захисту та автоматизації енергосистем із дотриманням вимог чинних нормативних документів та виконувати відповідне техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень

УМ16. Застосовувати сучасне програмне забезпечення з метою розв'язання загальних інженерних задач

ПР24. Вміти розробляти алгоритми вирішення задач в галузі управління, захисту та автоматизації енергосистем з використанням математичного апарату та сучасного програмного забезпечення.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою дисциплін «Вища математика», «Загальна фізика», «Теоретичні основи електротехніки», «Обчислювальна техніка та програмування». Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення дисциплін є необхідними для вивчення дисципліни «Обчислювальні методи та алгоритмізація» та подальшого якісного виконання досліджень за темою атестаційної роботи.

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти іноземною мовою.

3. Зміст навчальної дисципліни

*Дисципліна структурно розподілена на **5 розділів**, а саме:*

- 1. Розв'язання нелінійних рівнянь**, в якому розглядаються методи ітерацій і Ньютона та їх алгоритмічна реалізація;
- 2. Розв'язання систем рівнянь**, в якому розглядаються методи розв'язання систем лінійних рівнянь (методи подвійної факторизації і Гауса), методи розв'язання систем нелінійних рівнянь (методи простої ітерації і Зейделя, метод Ньютона-Рафсона), алгоритми реалізації цих методів;
- 3. Інтерполяція функцій, чисельне інтегрування і диференціювання функцій**, де розглядаються постановка задачі інтерполяції і інтерполяційний поліном Лагранжа, постановка задачі і методи чисельного інтегрування функцій (формула трапецій, формула Сімпсона), чисельне диференціювання функцій. Розглядаються відповідні алгоритми;
- 4. Розв'язання диференціальних рівнянь**, в якому розглядаються чисельні методи Ейлера і Рунге-Куты 4-го порядку для розв'язання диференціальних рівнянь, відповідні алгоритми;
- 5. Визначення екстремумів функцій**, в якому розглядаються загальні питання визначення екстремумів функцій, методи покоординатного спуску і градієнтні методи і їх алгоритми.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

- Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. – М.: Наука, 1966. – 485 с.
- Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці: Підручник. – К.: Видавнича група BVH, 2006. – 480 с.
- 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>

Додаткові:

- Л.С.Возняк, С.В.Шарин В64 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_Voznyak_Sharyn.pdf
- Обчислювальні методи та алгоритмізація: комп'ютерний практикум (Електронний ресурс): навч. посіб. для студ. Спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. І. Сікорського; уклад.: О.В. Хоменко, Г.О. Труніна, О.О. Дмитренко. – Київ, КПІ, 2019. – 89 с.
<http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27727>

6. Обчислювальні методи та алгоритмізація: курсова робота (Електронний ресурс): навч. посіб. для студ. Спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. І. Сікорського; уклад.: О.В. Хоменко, Г.О. Труніна. – Київ, КПІ, 2021. – 85 с.
<http://ela.kpi.ua/handle/123456789/42214>

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)
Розділ 1. Розв'язання нелінійних рівнянь	
1	Обчислення сум числових рядів Літературні джерела: [1, 3]
2.	Ітераційні методи розв'язання нелінійних рівнянь Літературні джерела: [1, 2, 3, 4]
3.	Метод Ньютона для розв'язання нелінійних рівнянь Літературні джерела: [1, 2, 3, 4]
Розділ 2. Інтерполяція функцій, чисельне інтегрування і диференціювання функцій	
4.	Інтерполяція функцій Літературні джерела: [2, 3, 4]
5.	Чисельне інтегрування функцій Літературні джерела: [2, 3, 4]
6.	Чисельне диференціювання функцій Літературні джерела: [2, 3, 4]
Розділ 3. Розв'язання диференціальних рівнянь	
7.	Чисельне розв'язання диференціальних рівнянь Літературні джерела: [2, 3]
8.	Розв'язання диференціальних рівнянь методами Рунге-Кутта 4-го порядку Літературні джерела: [2, 3]
Розділ 4. Визначення екстремумів функцій	
9.	Визначення екстремумів функцій. Загальні поняття і визначення Літературні джерела: [2, 3, 4]
10.	Градiєнтні методи оптимізації Літературні джерела: [2, 3, 4]
11.	Визначення екстремумів функцій методами покоординатного спуску Літературні джерела: [2]
Розділ 5. Розв'язання систем рівнянь	
12.	Системи лінійних і нелінійних рівнянь. Основні поняття і визначення Літературні джерела: [1, 3]
13.	Розв'язання систем лінійних рівнянь методом Гауса Літературні джерела: [1, 3]
14.	Розв'язання систем лінійних рівнянь методом подвійної факторизації Літературні джерела: [1, 3]
15.	Приклади розв'язання систем лінійних рівнянь прямими методами. Алгоритми Літературні джерела: [1, 3]
16.	Розв'язання систем нелінійних рівнянь методами простої ітерації і Зейделя Літературні джерела: [1, 3]
17.	Розв'язання систем нелінійних рівнянь методом Ньютона-Рафсона

	<i>Літературні джерела: [1, 3, 4]</i>
18.	<i>Приклади розв'язання систем нелінійних рівнянь ітераційними методами. Алгоритми. Літературні джерела: [1, 3, 4]</i>

Лабораторні роботи

<i>№ з/п</i>	<i>Тема лабораторного заняття</i>	<i>Кількість ауд. годин</i>
1	<i>Розробка програми чисельного розв'язання нелінійних рівнянь методом Ньютона. Літературні джерела: [3,5]</i>	2
2	<i>Розробка програми розв'язання СЛАР методом Гауса. Літературні джерела: [3,5]</i>	2
3	<i>Розробка програми розв'язання СЛАР методом подвійної факторизації. Літературні джерела: [3,5]]</i>	2
4	<i>Розробка програми чисельного розв'язання СНАР методом Зейделя. Літературні джерела: [3,5]</i>	2
5	<i>Розробка програми чисельного розв'язання СНАР методом Ньютона-Рафсона. Літературні джерела: [3,5]</i>	2
6	<i>Розробка програми інтерполяції функцій. Літературні джерела: [3,5]</i>	2
7	<i>Розробка програми чисельного інтегрування функцій методом трапецій. Літературні джерела: [3,5]</i>	2
8	<i>Розробка програми чисельного інтегрування функцій методом Сімпсона. Літературні джерела: [3,5]</i>	2
9	<i>Розробка програми чисельного диференціювання функцій. Літературні джерела: [3,5]</i>	2
10	<i>Розробка програми розв'язання звичайних диференціальних рівнянь узагальненим методом Ейлера. Літературні джерела: [3,5]</i>	2
11	<i>Розробка програми розв'язання звичайних диференціальних рівнянь методом Рунге-Кутта 4-го порядку. Літературні джерела: [3,5]</i>	2
12, 13	<i>Розробка програми визначення екстремумів функцій градієнтним методом. Літературні джерела: [3,5]</i>	4
	ЗАГАЛОМ	26

Практичні заняття

<i>№ з/п</i>	<i>Тема практичного заняття</i>	<i>Кількість ауд. годин</i>
1	<i>Розв'язання нелінійних рівнянь. Метод Ньютона. Алгоритм. Програмна реалізація. Приклади. Розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) методом Гауса і методом подвійної факторизації. Приклади. Алгоритми. Програмна реалізація. Літературні джерела: [3,5]</i>	2

2	Розв'язання системи нелінійних алгебраїчних рівнянь (СНАР) ітераційними методами. Метод Зейделя. Алгоритм. Приклад програми. Розв'язання СНАР методом Ньютона-Рафсона. Приклади. Алгоритм. Програмна реалізація. Формування лінеаризованої системи рівнянь в методі Ньютона-Рафсона. Приклади. Літературні джерела: [3,5]	2
3	Інтерполяція функцій. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Формування інтерполяційного полінома.. Блок-схема алгоритму. Приклад програми. Чисельне інтегрування. Методи трапецій, Сімпсона. Приклади. Алгоритми. Програмна реалізація. Літературні джерела: [3,5]	2
4	Розв'язання диференціальних рівнянь. Методи Ейлера. Блок-схема алгоритму. Приклад програми. Методи Рунне-Кута. Приклади. Блок-схема алгоритму. Приклад програми. Літературні джерела: [3,5]	2
5	Пошук екстремумів функцій. Метод покоординатного спуска. Градієнтний метод оптимізації. Алгоритм. Приклад програми. Літературні джерела: [3,5]	2
ЗАГАЛОМ		10

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять Літературні джерела: [1, 2, 3, 4]	9
2	Підготовка до лабораторних робіт Літературні джерела: [5]	13
3	Підготовка до практичних занять Літературні джерела: [1, 2, 3, 4, 5]	10
4	Підготовка до МКР Літературні джерела: [1, 2, 3, 4]	4
5	Підготовка до екзамену	12

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 захисту індивідуальних завдань: захист розрахункової роботи з дисципліни здійснюється індивідуально і лише у випадку, коли студент не погоджується із нарахованими балами за результатами перевірки РГР (за умови дотримання календарного плану виконання РГР);
- 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. Штрафні бали нараховують за несвоєчасне виконання РГР.
- політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання РГР передбачає нарахування штрафних балів. 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: МКР, 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
39	3	18	60	40	100

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 3.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи – 3 бали * 13 = 39 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 (19 студентів) і кількість практичних занять (5 занять), кожен студент може бути опитаний не більше одного разу.

Максимальна кількість балів за всі практичні заняття – 3 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 $R_c = 0,6 \cdot R$, тобто 60 балів – зараховується автоматично.

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

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

Рейтинг екзамену $R_{ekz} = 33 - 40$ 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 $R_{ekz} = 25 - 32$ 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 $R_{ekz} = 16 - 24$ балів – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, показує знання, але недостатньо розуміє суть процесів моделювання складних динамічних систем. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг екзамену $R_{ekz} \leq 15$ 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.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

- 1 – Розв’язання рівнянь і систем рівнянь;
- 2 – Інтерполяція функцій, чисельне інтегрування і диференціювання функцій;
- 3 – Визначення екстремумів функцій.

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 від 01.10.2020 ПРО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ПРО ВИЗНАННЯ В КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус)

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

Ухвалено кафедрою автоматизації енергосистем ФЕА (протокол № 1 від 30.08.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол №1 від 30.08.2021 р.)

¹Методичною радою університету– для загальноуніверситетських дисциплін.