

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

04-03-177S

СИЛАБУС навчальної дисципліни

SYLLABUS

Числові методи		Numerical methods	
Шифр за ОП	OK12	Code in Degree Programme	
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Level of Education: Bachelor's (first)	
Галузь знань Електрична інженерія	14	Field of Knowledge Electrical engineering	
Спеціальність Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	141	Field of Study Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics	
Освітня програма: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка		Degree Programme: Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics	

РІВНЕ – 2023

Силабус навчальної дисципліни «Числові методи» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Рівне. НУВГП. 2023. 11 стор.

ОП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/20906/>

Розробники силабусу:

Мащенко В.А., канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих

технологій

Силабус схвалений на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Протокол № 5 від "27" жовтня 2023 року

Завідувач кафедри: Древецький В.В., доктор техн. наук, проф.

Керівник (гарант) ОП: Літковець С.П., канд. техн. наук, доц., доц. кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ ЕАВГ
Протокол № 5 від "21" листопада 2023 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ ЕАВГ Сафоник А.П., доктор техн. наук, проф.

Попередня версія силабусу 04-03-10S

© НУВГП, 2023

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Числові методи	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Рік навчання, семестр	2-й, 3-й семестр
Кількість кредитів	4
Лекції:	22 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма
Лабораторні заняття:	20 год. – денна форма, 10 год. – заочна форма
Самостійна робота:	78 год. – денна форма, 108 год. – заочна форма
Курсовий проект:	ні
Форма навчання	денна/заочна
Форма підсумкового контролю	екзамен
Мова викладання	державна
ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКІВ	
Лектор	Мащенко Володимирович Андрійович , канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно- інтегрованих технологій



Вікіситет

[Мащенко Володимир Андрійович](#)

ORCID

<https://orcid.org/0000-0001-6968-762X>

Як комунікувати

v.a.mashchenko@nuwm.edu.ua

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

Мета та завдання

Метою вивчення навчальної дисципліни є засвоєння здобувачами вищої освіти теоретичних та практичних знань з обчислювальної математики, які використовуються для розв'язання різних задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, їх реалізації на базі сучасної обчислювальної техніки.

Завдання навчальної дисципліни:

- ознайомити студентів із класичними і сучасними методами наближених обчислень та основними обчислювальними алгоритмами;
- сформуванати у студентів вміння обґрунтувати вибір чисельного методу розв'язування прикладної технічної задачі, знати особливості його реалізації на комп'ютері;
- навчити, запрограмувавши відповідний алгоритм, отримати числовий результат та оцінити похибку, що виникла в результаті розв'язку та інтерпретувати одержані результати.

Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=383>

Передумови вивчення*

(місце освітнього компоненту в структурно-логічній схемі)

Відповідно до структурно-логічної схеми освітньої програми, передумовою вивчення є дисципліна «Програмування».

Компетентності

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

Програмні результати навчання

PR08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

Структура та зміст освітнього компонента

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

Розв'язок нелінійних рівнянь. Розв'язок систем лінійних та нелінійних рівнянь.

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	8	1
Лабораторні заняття	6	4
Самостійна робота	26	34

Методи та технології навчання: розвиток критичного мислення, індивідуальний підхід та кооперативне навчання, дискусії, мозковий штурм.

Тема

Кількість годин, результати навчання, література

Зміст теми

Тема 1

Елементи теорії похибок. Основні етапи знаходження розв'язку нелінійних рівнянь

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	0	0

Результати навчання:
PR08
Література: [1-9]

Абсолютна, відносна похибка. Наближені розрахунки. Правила наближеного числення. Метод половинного ділення. Критерій закінчення методу половинного ділення. Метод простої ітерації. Критерій закінчення методу простої ітерації.

Тема 2

Метод Ньютона (метод дотичних). Видозмінений метод Ньютона. Метод хорд. Комбінований метод

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	2	2

Результати навчання:
PR08
Література: [1-9]

Метод Ньютона (метод дотичних). Критерій закінчення методу Ньютона (метод дотичних). Перевага видозміненого методу Ньютона. Похибка методу дотичних. Метод хорд. Критерій закінчення методу хорд. Комбінований метод. Критерій закінчення комбінованого методу.

Лабораторна робота № 1. «Чисельне розв'язування нелінійних рівнянь».

Ознайомитися з чисельними методами розв'язування нелінійних рівнянь. Навчитися визначати інтервали ізоляції коренів нелінійних рівнянь з однією змінною та використовувати різні методи обчислення наближених значень розв'язків рівнянь із заданою точністю.

Тема 3

Метод простої ітерації для систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Зейделя

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,5
лаб.	2	0

Умова існування кореня згідно правила Крамера. Визначник матриці. Норма матриці. Квадратна не вироджена матриця. Розрахункові формули методу

Результати навчання:
 ПР08
 Література: [1-9]

простої ітерації для систем лінійних рівнянь. Критерій закінчення методу простої ітерації для розв'язку систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Метода Зейделя для розв'язку СЛАР. Умова збіжності методу Зейделя для розв'язку СЛАР.

Лабораторна робота № 2. «Чисельне розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь». Ознайомитися з чисельними методами розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Навчитися знаходити розв'язки СЛАР точними та наближеними методами.

Тема 4
Метод Ньютона для системи нелінійних рівнянь.
Метод ітерації для нелінійної системи рівнянь.
Метод найшвидшого спуску

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,5
лаб.	2	2

Результати навчання:
 ПР08
 Література: [1-9]

Розрахункова формула методу Ньютона для розв'язку систем нелінійних рівнянь. Умова збіжності методу Ньютона для розв'язку систем нелінійних рівнянь. Критерій закінчення методу Ньютона для розв'язку систем нелінійних рівнянь.
 Розрахункова формула методу ітерації для розв'язку систем нелінійних рівнянь. Умова збіжності методу ітерації для розв'язку систем нелінійних рівнянь. Критерій закінчення методу ітерації для розв'язку систем нелінійних рівнянь.
Лабораторна робота № 3. «Чисельне розв'язування систем нелінійних алгебраїчних рівнянь». Ознайомитися з чисельними методами розв'язування систем нелінійних алгебраїчних рівнянь. Навчитися знаходити розв'язки системи точними та наближеними методами.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.
Наближення функцій.

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	4	0
Лабораторні заняття	6	2
Самостійна робота	20	34

Методи та технології навчання: розвиток критичного мислення, індивідуальний підхід та кооперативне навчання, дискусії, мозковий штурм.

Тема 5
Метод найменших квадратів

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	2	0

Результати навчання:
 ПР08
 Література: [1-9]

Поняття апроксимації. Критерій найменших квадратів. Похибка наближення методу найменших квадратів. Алгебраїчна інтерполяція. Лінійна апроксимація. Квадратна апроксимація.
Лабораторна робота № 4. «Апроксимація експериментальних даних методом найменших квадратів». Вивчити основи методу найменших квадратів для побудови апроксимаційних залежностей. Навчитися розв'язувати задачу апроксимації дискретної залежності неперервною функцією. Ознайомитися з методикою застосування програмних продуктів для побудови апроксимаційних функцій на основі експериментальних даних.

Тема 6
Побудова інтерполяційних многочленів

год.	ден.	заоч.

Інтерполяційний многочлен Лагранжа.

лек.	2	0
лаб.	4	2

Результати навчання:
 ПР08
 Література: [1-9]

Інтерполяційний многочлен Ньютона для інтерполяції вперед. Другий інтерполяційний многочлен Ньютона для інтерполяції назад.

Лабораторна робота № 5. «Інтерполяція таблично заданих функцій».

Навчитися знаходити наближені значення функцій за допомогою інтерполяції.

Лабораторна робота № 6. «Методи безумовної оптимізації».

Вивчити основи методу безумовної оптимізації. Навчитися розв'язувати задачу використовуючи набуті знання. Ознайомитися з методикою застосування програмних продуктів для побудови функцій на основі експериментальних даних.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3.

Чисельні розв'язки визначених інтегралів та диференціальних рівнянь

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	10	1
Лабораторні заняття	8	4
Самостійна робота	32	40

Методи та технології навчання: розвиток критичного мислення, індивідуальний підхід та кооперативне навчання, дискусії, мозковий штурм.

Тема

Кількість годин, результати навчання, література	Зміст теми
--	------------

Тема 7

Формули прямокутників та трапецій для обчислення визначеного інтеграла. Метод Сімпсона (метод парабол)

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,5
лаб.	2	2

Результати навчання:
 ПР08
 Література: [1-9]

Формула Сімпсона. Оцінка похибки методу Сімпсона. Правилу Рунге.

Лабораторна робота № 7. «Обчислення інтегралів у MATLAB».

Вивчити основні методи обчислення визначених і невизначених інтегралів. Навчитися розв'язувати задачі чисельного та аналітичного інтегрування. Ознайомитися з методикою застосування програмних продуктів для обчислення інтегралів.

Тема 8

Метод Ейлера. Модифікований метод Ейлера.

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	0	0

Результати навчання:
 ПР08
 Література: [1-9]

Звичайне диференціальне рівняння першого порядку. Задача Коші. Інтегральна крива. Збіжність чисельного розв'язку задачі Коші. Метод Ейлера. Модифіковані методи Ейлера.

Тема 10

Метод Рунге–Кутта

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,5
лаб.	4	2

Результати навчання:
 ПР08

Метод Рунге–Кутта. Розрахункові формули методу Рунге–Кутта. Оцінка похибки методу Рунге–Кутта.

Лабораторна робота № 8. «Чисельне розв'язування диференціальних рівнянь першого порядку».

Ознайомитися з методами чисельного розв'язування диференціальних рівнянь першого порядку. Навчитися

Література: [1-9]

розв'язувати задачу Коші методами Ейлера та Рунге-Кутта.

Тема 11
Розв'язок крайової задачі для лінійного диференціального рівняння другого порядку методом прогону

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	4	0

Результати навчання:
PR08
Література: [1-9]

Метод прогону. Розрахункові формули методу прогону. Оцінка похибки методу прогону.

Лабораторна робота № 9. «Розв'язування крайової задачі для лінійного диференціального рівняння другого порядку методом прогону».

Навчитися розв'язувати крайову задачу для лінійного диференціального рівняння другого порядку методом прогону.

Лабораторна робота № 10. «Розв'язання крайової задачі для одновимірного рівняння теплопровідності різницевим методом».

Практичне оволодіння різницевим методом Розв'язання крайової задачі для одновимірного рівняння теплопровідності.

Форми та методи навчання

Форми занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота. Методи навчання: демонстрація, навчальна дискусія. Технології викладання: аналіз проблемних питань, обговорення, презентації.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Лекції читаються з використанням мультимедійного проектора для демонстрації чисельних методів, графіків, фрагментів програм тощо. Лабораторні роботи виконуються в комп'ютерних аудиторіях 127 та 354. Використовується демонстраційна версія програмного пакета MATLAB.

**Порядок оцінювання програмних результатів навчання/
результатів навчання**

Форми оцінювання відбуваються у вигляді:

- оцінювання роботи під час лекційних занять;
- оцінювання роботи під час виконання лабораторних робіт;
- оцінювання захисту звітів про виконання лабораторних робіт;
- модульних та підсумкового контролів в системі Moodle.

Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти <http://ep3.nuwm.edu.ua/15311/>. Для визначення рівня засвоєння здобувачами освіти матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань: оцінювання за виконання лабораторних робіт; опитування при захисті лабораторних; оцінки за модульні контрольні роботи; підсумковий контроль знань. Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання:

Вид заняття	Бали
1. Поточна складова оцінювання	
1.1 Робота під час лекцій (11 пар * 1 бали)	11
1.2 Робота під час лабораторних занять (10 пар * 1 балу)	10
1.3 Захисти звітів з лабораторних робіт (1 звіт * 3 бали + 9 звітів * 4 бали)	39
Всього поточна складова оцінювання	60
2. Підсумкова складова оцінювання	

2.1. Модульний контроль № 1	20
2.2. Модульний контроль № 2	20
Всього підсумкова складова оцінювання	40
Разом	100

Модульні контролю (МК1, МК2) проводяться шляхом тестування в системі Moodle. Час виконання білету становить 40 хв. Білет тестового завдання має завдання трьох рівнів складності. Підсумовий контроль проводиться шляхом тестування в системі Moodle. Час виконання білету становить 80 хв. Білет тестового завдання має завдання трьох рівнів складності.

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна література:

1. Чисельні методи: Навчальний посібник / Л.О. Волонтир, О.В. Зелінська., Н.А. Потапова, І.А. Чіков. – Вінниця: ВНАУ, 2020.– 322 с.
2. Чисельні методи в комп'ютерних науках: Навчальний посібник / В.А. Андруник, В.А. Висоцька, В.В. Пасічник та ін. – Львів: Новий світ–2000, 2017. – Т. 1. – 470 с.
3. Чисельні методи в комп'ютерних науках: Навчальний посібник / В.А. Андруник, В.А. Висоцька, В.В. Пасічник та ін.; за ред. В.В. Пасічника. – Львів: Новий світ–2000. 2018. – Т. 2. – 536 с.

Допоміжна література

4. Задачин В.М. Чисельні методи: Навчальний посібник. / В.М. Задачин, І.Г. Конюшенко.– Видавництво ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 180 с.
5. Лященко М.Я. Чисельні методи: Підручник / М. Я. Лященко, М.С. Головань.– Київ: Либідь, 1996. – 288с.
6. Ляшенко Б.М. Методи обчислень: Навчально-методичний посібник / Б.М. Ляшенко, О.М. Кривонос, Т.А. Вакалюк.– Житомир: Видавництво ДЖУ, 2014. – 228 с.
7. Копча-Горячкіна Г.Е. Чисельні методи в інформатиці. Навчально-методичний посібник. Частина 1 / Г.Е. Копча-Горячкіна – Ужгород: Видавництво Закарпатського державного університету, 2011. – 76 с.
8. Фельдман Л.П. Чисельні методи в інформатиці. / Л.П. Фельдман, А.І. Петренко, О.А. Дмитрієва – Київ: Видавнича група ВНУ, 2006. – 480 с.
9. Цегелик Г.Г. Чисельні методи: Підручник / Г.Г. Цегелик. – Львів: Львівський нац. ун-т ім. І. Франка, 2004. – 408 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. <https://www.youtube.com/@LiudmylaVasylieva/videos>
2. <https://www.mathworks.com/help/matlab>
3. <https://www.youtube.com/@km-0xrecords122/videos>
4. https://www.youtube.com/playlist?list=PLgzdqgUFmFVwfo7pDvethv_bT86zhMar0

Поєднання навчання та досліджень

У процесі навчання здобувачі вищої освіти залучаються до реалізації наукових досліджень. Передбачено можливість участі студентів у роботі наукових конференцій та публікації статей за результатами досліджень.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

Освітня компонента спрямована на розвиток таких «м'яких» навичок: аналітичні навички, взаємодія з людьми, гнучкість розуму,

комплексне рішення проблем, саморозвиток, здатність до навчання, пошук виходу зі складних ситуацій, оцінювання ризиків та приймання рішень, працелюбність, креативність, навички письмового та усного спілкування, комунікаційні якості.

Дедлайни та перескладання

Ліквідація академічної заборгованості та реалізація повторного вивчення дисципліни здійснюються згідно з «[Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП](#)». Процедура перездачі модулів здійснюється згідно з: <https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentri-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan>

Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

Неформальна та інформальна освіта

Відповідно до [Положення](#) студенти мають право на визнання (перезарахування) результатів навчання, які здобуті шляхом неформального та інформального навчання.

Зокрема, студенти можуть самостійно проходити онлайн-курси на таких навчальних платформах, як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших, для наступного перезарахування результатів навчання.

При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з програмними результатами даної дисципліни зазначеними вище, та перевірялись в підсумковому оцінюванні.

Правила академічної доброчесності

При виконанні розрахунково-практичних завдань, написанні індивідуальних робіт або есе студенти повинні дотримуватися академічної доброчесності. Документи з академічної доброчесності викладені на сайті університету <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>.

Студент зобов'язаний дотримуватися [Кодексу честі студентів НУВГП](#), який встановлює загальні моральні принципи та правила етичної поведінки осіб, які навчаються в університеті, та якими вони мають керуватися у своїй діяльності. Письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями встановленими [Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату в НУВГП](#).

Принципи доброчесності у НУВГП та відповідність показникам забезпечення якості вищої освіти регламентовано Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти та положеннями відділу якості освіти НУВГП. Сайт Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти: <https://naqa.gov.ua/>. Відділ якості освіти НУВГП: <https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/vyo>

Вимоги до відвідування

Відвідування занять здобувачем вищої освіти є обов'язковим. За об'єктивних причин проведення занять, консультування може проводитися у змішаному форматі із застосуванням інтернет інструментів (GoogleMeet, Moodle). Здобувачі можуть на заняттях використовувати мобільні телефони та ноутбуки, але виключно в навчальних цілях з даної дисципліни.

Автор
Доцент

Володимир МАЩЕНКО

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №1475 від [sDateTime_SignWriteAgree_Last]
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП): [oSignECP.sSigner_Sert]
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00