

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій

Кафедра вищої математики та комп'ютерних застосувань



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

2024р.

## СИЛАБУС

Навчальна дисципліна **Числові методи**

Освітньо-професійна програма **Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка**

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

### Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Григорук Світлана Сергіївна
Профайл викладача	<a href="https://math.khmnu.edu.ua/grygoruk-svitlana-sergiyivna/">https://math.khmnu.edu.ua/grygoruk-svitlana-sergiyivna/</a>
E-mail викладача(ів)	<a href="mailto:grygoruks@khmnu.edu.ua">grygoruks@khmnu.edu.ua</a>
Контактний телефон	+380677865023
Сторінка дисципліни в ІСУ	<a href="https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=8971">https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=8971</a>
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні: понеділок, 6-а пара, 3-303 онлайн за необхідністю та попередньою домовленістю

### Характеристика дисципліни

Статус	Форма навчання	Курс	Семестр	Загальне навантаження		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота слухача	Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
О	Д	1	2	5	150	72	18	36	18					+	

### Анотація дисципліни

Навчальна дисципліна «Числові методи» є важливою частиною підготовки студентів за ОПП «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» до розв'язання задач з використанням чисельних методів. Вивчення дисципліни дозволяє студентам оволодіти знаннями в галузі практичних методів рішення математичних задач, які виникають в процесі створення програмних продуктів, засвоїти способи розрахунків застосуванням чисельних методів

- Пререквізити** – Англійська мова. Вища математика.  
**Кореквізити** – Системний аналіз, моделювання процесів та систем. Теорія автоматичного керування.

**Мета і завдання дисципліни.**

**Мета дисципліни.** Сформувати теоретичні знання та практичні навички з основ чисельного аналізу для їх застосування при рішенні математичних задач, які виникають при вирішенні практичних завдань у професійній діяльності.

**Предмет дисципліни.** Чисельні методи вирішення типових математичних задач

**Завдання дисципліни.** Формування у студентів практичних навичок розв'язання задач із застосуванням чисельних методів обробки інформації для забезпечення відображення реальних процесів і об'єктів в комп'ютерних застосуваннях.

**Очікувані результати навчання.**

Здобувач, який успішно завершив вивчення дисципліни, має: обирати та використовувати понятійний апарат, методи та інструменти, програмні засоби для вирішення задач чисельними методами; виконувати обчислення з наперед заданою точністю, відокремлення та відшукання коренів трансцендентних рівнянь; будувати інтерполяційні багаточлени; вміти розв'язувати системи лінійних та нелінійних рівнянь, знаходити власні вектори та власні значення дійсних матриць, розв'язувати екстремальні завдання; визначати методи та засоби чисельних методів для розв'язання практичних завдань; характеризувати результати аналізу отриманих результатів з точки зору поставленої задачі; підбирати та розробляти програмне забезпечення для застосування чисельних методів.

**Тематичний і календарний план вивчення дисципліни**

№ тижня	Тема лекції*	Тема практичного заняття	Тема лабораторного заняття	Самостійна робота Здобувачів		
				Зміст	Год	Література
1	2	3		4	5	6
1.	Математичні моделі та чисельні методи. Елементи теорії похибок..	Розв'язування задач з теорії похибок	Оцінка похибки результату чисельного розв'язування задачі	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичного та лабораторного занять.	10	[1]; [2]; [3], [4], [5]
2.			Оцінка похибки результату чисельного розв'язування задачі	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичного та лабораторного занять. Підготовка та захист ЛР 1		
3.	Інтерполяція	Побудова інтерполяційних многочленів	Інтерполювання функцій за допомогою многочленів	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичного та лабораторного занять..	9	[1]; [2]; [3], [4], [5]
4.			Інтерполювання функцій за допомогою многочленів	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичного та лабораторного занять.		

1	2	3		4	5	6
5.	Інтерполювання функцій.	Побудова інтерполяційних сплайнів	Інтерполювання функцій за допомогою сплайнів	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичного та лабораторного занять..	10	[1]; [2]; [3], [4], [5]
6.			Інтерполювання функцій за допомогою сплайнів	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичного та лабораторного занять. Підготовка та захист ЛР 2.	7	[1]; [2]; [3], [4], [5]
7.	Розв'язування нелінійних рівнянь з однією змінною	Графічне розв'язування нелінійних рівнянь з однією змінною	Застосування методів відокремлення коренів рівнянь з однією змінною	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичного та лабораторного занять.	10	[1]; [2]; [3], [4], [5]
8.			Застосування методів відокремлення коренів рівнянь з однією змінною	Опрацювання лекційного матеріалу.. Підготовка до лабораторного заняття. Підготовка до контрольної роботи.	7	[1]; [2]; [3], [4], [5]
9.	Розв'язування нелінійних рівнянь з однією змінною: методи відшукування коренів.	Контрольна робота	Застосування чисельних методів розв'язування рівнянь з однією змінною	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичного та лабораторного занять. Підготовка до контрольної роботи.	11	[1]; [2]; [3], [4], [5]
10.			Застосування чисельних методів розв'язування рівнянь з однією змінною	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичного та лабораторного занять.. Підготовка та захист ЛР .3.	7	[1]; [2]; [3], [4], [5]
11.	Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь	Розв'язування СЛАР точними методами	Застосування чисельних методів розв'язування систем алгебраїчних лінійних рівнянь	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичного та лабораторного занять.	9	[1]; [2]; [3], [4], [5]
12.			Застосування чисельних методів розв'язування систем алгебраїчних лінійних рівнянь	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичного та лабораторного занять. Підготовка та захист ЛР 4	7	[1]; [2]; [3], [4], [5]
13.	Наближене розв'язування систем нелінійних рівнянь.	Графічне розв'язування систем нелінійних рівнянь з однією змінною	Чисельне розв'язування систем нелінійних рівнянь	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичного та лабораторного занять.	10	[1]; [2]; [3], [4], [5]
14.			Чисельне розв'язування систем нелінійних рівнянь	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичного та лабораторного занять. Підготовка та захист ЛР 5	7	[1]; [2]; [3], [4], [5]

1	2	3		4	5	6
15.	Обчислення власних значень та власних векторів (ч.1)	Знаходження власних значень та власних векторів для квадратних матриць другого порядку	Знаходження власних значень та власних векторів матриць за допомогою числових методів	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичного та лабораторного занять.	10	[1]; [2]; [3], [4], [5]
16.			Знаходження власних значень та власних векторів матриць за допомогою числових методів	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичного та лабораторного занять		
17.	Обчислення власних значень та власних векторів (ч.2).	Підсумкова контрольна робота	Знаходження власних значень та власних векторів матриць за допомогою числових методів	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка лабораторного заняття. Підготовка до контрольної роботи.	11	[1]; [2]; [3], [4], [5]
18.			Знаходження власних значень та власних векторів матриць за допомогою числових методів	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка лабораторного заняття. .. Підготовка та захист ЛР б.		

\*Примітка. Лекційні та практичні заняття проводяться один раз на два тижні по дві години (чисельник чи знаменник, відповідно до розкладу занять).

### ***Політика дисципліни***

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу (<https://khmnu.edu.ua/wp-content/uploads/normatyvni-dokumenty/polozhennya/pro-organizacziyu-osvitnogo-proczesu.pdf>), освітній програмі та навчальному плану. Здобувач зобов'язаний відвідувати лекції і практичні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, заплановані завдання виконувати відповідно до графіка. Термін захисту індивідуального домашнього завдання вважається своєчасним, якщо здобувач захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене практичне заняття здобувач зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі. До практичних занять здобувач має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність.

Здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни можуть користуватись власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами). Власними пристроями можна користуватися як для роботи в системі Moodle, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання практичних занять.

Набуті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок визнання та перезарахування результатів навчання у ХНУ (<https://khmnu.edu.ua/wp-content/uploads/normatyvni-dokumenty/polozhennya/pro-poryadok-vyznannya-ta-perezarahuvannya-rezultativ-navchannya.pdf>).

Термін захисту індивідуальних робіт на практичному занятті вважається своєчасним, якщо здобувач захистив її на наступному після виконання роботи занятті. До практичних занять здобувач має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Під час роботи над індивідуальними завданнями недопустимі порушення правил академічної доброчесності, які викладені у Кодексі академічної доброчесності учасників освітнього процесу Хмельницького національного університету <https://vzia.khmnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/5/kodeks-akademichnoyi-dobrochesnosti.pdf>. За наявності плагіату (спроба представити як власні, практичну роботу іншого здобувача здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати нове завдання).

### Критерії оцінювання

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Засвоєння здобувачем теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється усним опитуванням. Виконання лабораторного завдання завершується його презентацією у терміни, встановлені графіком самостійної роботи.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне завдання, складається з таких елементів: усне опитування здобувачів перед допуском до виконання лабораторного завдання; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення звіту і графічної частини; вільне володіння здобувачем спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист індивідуального завдання.

Оцінка, що виставляється за роботу на практичному занятті, містить оцінювання наступних елементів: вміння розв'язувати завдання; вміння виявляти помилки в ході розв'язування завдань іншими здобувачами; ступінь самостійності при розв'язанні завдань; вміння обґрунтувати висновки .

Термін захисту лабораторного завдання вважається своєчасним, якщо здобувач захистив його на наступному після виконання завдання занятті. Несвоєчасний захист лабораторного завдання без поважної причини вважається перездачею та оцінюється оцінкою не вище «задовільно». За несвоєчасний захист роботи здобувачу знижується оцінка на один бал за кожне прострочене заняття, але не нижче трьох балів. За незахищену індивідуальну роботу за умови її наявності виставляється оцінка «2». У випадку відсутності виконаної індивідуальної роботи здобувач отримує «н».

Пропущене практичне або лабораторне заняття здобувач зобов'язаний відпрацювати в аудиторіях кафедри у встановлений викладачем термін але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Пропущені лекції здобувач відпрацьовує самостійно в межах винесеного на неї матеріалу..

Оцінювання знань здобувачів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за національною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Здобувач глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вмilo використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і у письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>помилки</i> .
Добре	Здобувач виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь Здобувача має будуватися на основі самостійного мислення. Здобувач у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно	Здобувач виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь Здобувача будується на рівні репродуктивного мислення. Здобувач має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно	Здобувач виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, переключує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється Здобувачу, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання здобувачів у семестрі за ваговими коефіцієнтами

2 семестр					
Аудиторна робота					Семестровий контроль (залік за рейтингом)
Захист лабораторної роботи	Контрольна робота	Виконання практичних завдань	Усне опитування	Підсумкова контрольна робота	
0,2	0,25	0,1	0,05	0,4	–

Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ECTS	Інституційна шкала балів	Інституційна оцінка	Критерії оцінювання
A	4,75-5,00	5	Зараховано <b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок. <b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками. <b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками. <b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією. <b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
B	4,25-4,74	4	
C	3,75-4,24	4	
D	3,25-3,74	3	
E	3,00-3,24	3	
FX	2,00-2,99	2	Незараховано <b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни <b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.
F	0,00-1,99	2	

**Питання для підсумкового контролю**

1. Основні правила обчислювальної роботи
2. Поняття похибки; причини виникнення похибок
3. Види похибок та їх властивості
4. Постановка задачі наближення функцій
5. Побудова інтерполяційного многочлену Лагранжа
6. Оцінка залишкового члена інтерполяційного многочлена Лагранжа
7. Скінченні різниці та їх властивості
8. Інтерполяційна формула Ньютона
9. Наближення за допомогою лінійних сплайн-функцій
10. Наближення за допомогою кубічних сплайн-функцій
11. Постановка задачі розв'язування рівнянь з однією змінною; відокремлення коренів
12. Методи розв'язування рівнянь з однією змінною:
13. Уточнення кореня методом поділу відрізка пополам
14. Метод ітерації
15. Метод Ньютона та його модифікації
16. Метод хорд
17. Комбінований метод хорд і дотичних
18. Загальна характеристика методів розв'язування систем лінійних рівнянь
19. Точні методи розв'язування систем лінійних рівнянь:
20. Розв'язування систем за допомогою оберненої матриці. Метод Крамера
21. Метод Гауса
22. Уточнення коренів
23. Метод головних елементів
24. Чисельні методи розв'язування систем лінійних рівнянь:
25. Метод ітерації
26. Метод Зейделя
27. Метод релаксації

28. Наближене розв'язування систем нелінійних рівнянь:
29. Метод ітерації
30. Метод Ньютона
31. Модифікований метод ньютонна
32. Метод найшвидшого спуску
33. Власні вектори і власні значення
34. Методи розгортання характеристичних визначників
35. Метод Данилевського
36. Метод Крилова
37. Метод інтерполяції
38. Методи відшукування власних значень і відповідних їм власних векторів:
39. Матричний метод
40. Метод скалярних добутків для знаходження першого власного значення дійсної матриці
41. Відшукування власних елементів позитивно визначеної симетричної матриці
42. Метод обертання.

## **9. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

### *Рекомендована література*

#### *Основна*

1. Чисельні методи: Навчальний посібник. / Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А., Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця: ВНАУ, 2020 – 322с.
2. Чисельні методи: теорія і практика : навч. посіб. / А. Л. Литвинов ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 166 с.
3. Чисельні методи. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. О. Абакумова. – Електронні текстові данні (1 файл: 2,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 74 с.
4. Практикум з чисельних методів ! Укл.: Філіпчук О. І., Малик І.В., Кириченко ОДІ, Чернівці : Чернів. нац. ун-т ім. Ю.Федьковича, 2023. 36 с.
5. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=8971>.

#### *Додаткова*

6. Цегелик О.О. Чисельні методи: підручник / О.О. Цегелик. – Львів: Видавничий центр Львівського національного університету ім. Івана Франка, 2004. – 408 с.
7. Фельдман Л.П. Чисельні методи в інформатиці / Л.П. Фельдман, А.І. Петренко, О.А. Дмитрієва. – К: Видавнича група ВНУ, 2006.
8. Ляшенко М.Я. Чисельні методи: підручник / М.Я. Ляшенко, М.С. Головань. – К.: Либідь, 1996. – 288 с.