



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



### Обчислювальні методи

**Шифр та назва спеціальності**  
113 – Прикладна математика

**Інститут**  
ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

**Освітня програма**  
Прикладна математика. Комп'ютерне та математичне моделювання

**Кафедра**  
Математичне моделювання та інтелектуальні обчислення в інженерії (161)

**Рівень освіти**  
Бакалавр

**Тип дисципліни**  
Спеціальна (фахова), Обов'язкова

**Семестр**  
4

**Мова викладання**  
Українська

### Викладачі, розробники



**Федоров Віктор Олександрович**

[Victor.Fedorov@khi.edu.ua](mailto:Victor.Fedorov@khi.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент

Автор 55 наукових публікацій, основні курси «Обчислювальні методи», «Теорія пластичності та міцності», «Математичні моделі композиційних матеріалів»

Google Scholar:

<https://scholar.google.com/citations?user=xozYUyIAAAAJ&hl=uk>

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56495691400>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4814-6768>

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

### Загальна інформація

#### Анотація

Ця дисципліна надає методи, за допомогою яких можна розв'язати будь-які задачі прикладної математики. Вони є повсякденним інструментом інженера та науковця та є складовою професійних програмних комплексів.

#### Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення дисципліни є надбання здатності розв'язувати задачі прикладної математики із застосуванням комп'ютерних засобів.

Цілі: засвоєння знань з теоретичних основ обчислювальних методів, алгоритмів розв'язання типових задач прикладної математики, придбання вмінь та навичок розв'язання цих задач програмуванням комп'ютерної техніки.

## Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації, курсова робота. Підсумковий контроль – іспит.

## Компетентності

ЗК06. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ФК01. Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем.

ФК04. Здатність розробляти алгоритми та структури даних, програмні засоби та програмну документацію.

ФК08. Здатність використовувати сучасні технології програмування та тестування програмного забезпечення.

ФК09. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

## Результати навчання

РН02. Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь у частинних похідних, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами.

РН05. Уміти розробляти та використовувати на практиці алгоритми, пов'язані з апроксимацією функціональних залежностей, чисельним диференціюванням та інтегруванням, розв'язанням систем алгебраїчних, диференціальних та інтегральних рівнянь, розв'язанням крайових задач, пошуком оптимальних рішень.

РН09. Будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії та витрат системних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей та розв'язання практичних задач.

РН13. Використовувати в практичній роботі спеціалізовані програмні продукти та програмні системи комп'ютерної математики.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредита ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 86 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Студент має володіти знаннями та вміннями у математичному аналізі, лінійній алгебрі та диференціальних рівняннях.

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Студент має засвоїти теоретичний матеріал курсу, навчитись складати алгоритми методів і програмувати їх на комп'ютері з використанням сучасного програмного забезпечення, розв'язати індивідуальні завдання та виконати курсову роботу.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Тема 1. Вступ

Прикладна математика, обчислювальна математика, комп'ютерні технології та інженерна діяльність.

#### Тема 2. Похибка в обчисленнях

Поняття похибки, її походження, особливості її оцінок.

### Тема 3. Апроксимація та інтерполяція функцій

Апроксимація, її етапи. Інтерполяція, лінійна та нелінійна. Степенева інтерполяція: формула Ньютона, формула Лагранжа. Квазінелінійна інтерполяція: метод вирівнювання. Сплайн-інтерполяція (лінійна та кубічна). Апроксимація методом найменших квадратів.

### Тема 4. Диференціювання функцій

Поліноміальні та скінчено-різницеві формули диференціювання функцій. Оцінка похибки та підвищення порядку точності формулами Рунге-Ромберга.

### Тема 5. Інтегрування функцій

Чисельне інтегрування функцій формулами Ньютона-Котеса: прямокутників, трапецій, Сімпсона. Формули підвищеного порядку (Гауса та Маркова). Особливі випадки.

### Тема 6. Системи лінійних рівнянь

Метод Гауса з вибором головного елемента. Метод прогонки. Метод квадратного кореня. Обчислення зворотної матриці.

### Тема 7. Проблема власних значень та векторів матриці

Основні поняття та два напрямку розв'язання проблеми: безпосереднє розв'язання характеристичного рівняння та приведення характеристичної матриці до спеціального вигляду.

### Тема 8. Нелінійні рівняння та їх системи

Методи розв'язання нелінійних рівнянь: половинного ділення, простих ітерацій, Ньютона-Рафсона, січних, парабол. Метод Ньютона-Рафсона розв'язання систем нелінійних рівнянь.

### Тема 9. Початкова задача для звичайних диференціальних рівнянь

Методи рядів Тейлора і Пікара. Метод Ейлера. Однокрокові методи (Рунге-Кутти) другого та четвертого порядку точності. Багатокрокові методи (Адамса). Неявні методи (метод трапецій).

### Тема 10. Крайова задача для звичайних диференціальних рівнянь

Метод скінчених різниць. Редукція крайової задачі до початкових. Аналітичні методи (коллокацій, Гальоркіна).

### Тема 11. Еволюційні рівняння та їх побудова

Роль еволюційних рівнянь в моделюванні реальних процесів. Явний метод побудови еволюційних рівнянь.

## Теми лабораторних робіт

Тема 1. Інтерполяція формулами Ньютона та Лагранжа

Тема 2. Інтерполяція кубічним сплайном

Тема 3. Апроксимація методом найменших квадратів

Тема 4. Обчислення похідної скінчено-різницевою формулою

Тема 5. Інтегрування методом трапецій

Тема 6. Розв'язання системи лінійних рівнянь методом Гауса з вибором головного елемента

Тема 7. Розв'язання системи лінійних рівнянь методом квадратного кореня

Тема 8. Розв'язання нелінійного рівняння методом половинного ділення

Тема 9. Розв'язання нелінійного рівняння методом Ньютона-Рафсона та січних

Тема 10. Розв'язання системи нелінійних рівнянь методом Ньютона-Рафсона

Тема 11. Розв'язання нелінійного рівняння методом Ньютона-Рафсона та січних

Тема 12. Розв'язання початкової задачі для звичайного диференціального рівняння та їх системи методом Ейлера

Тема 13. Розв'язання початкової задачі для звичайного диференціального рівняння та їх системи методом Рунге-Кутти другого та четвертого порядків

Тема 15. Розв'язання крайової задачі для звичайного диференціального рівняння скінчено-різницевим методом

## Самостійна робота складається з наступних компонентів

Опрацювання лекційного матеріалу.

Підготовка до лабораторних занять.

Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях.

Виконання індивідуальних лабораторних робіт.

Виконання курсової роботи

Темою курсової роботи студенти обирають будь-яку задачу та метод з програми курсу або за її межами.

Зміст курсової роботи: формулювання задачі та методу, алгоритм розв'язання задачі у вигляді блок-схеми, комп'ютерна програма, тестова та змістовна задачі.

## Література та навчальні матеріали

1. Мусіяка О.А. Чисельні методи задач механіки. – Київ: Либідь 2004. – 240 с.
2. Фельдман Н.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. – Київ: ВНУ, 2006. – 480 с.
4. Гончаров О. А., Васильєва Л. В., Юнда А. М. Чисельні методи розв'язання прикладних задач Навчальний посібник. Суми, Сумський державний університет 2020.
5. Fedorov V. Theory and methods of constructing equations for the evolutionary damageability of materials. International Journal of Damage Mechanics. Vol. 32, Iss. 10, pp. 1144–1163. DOI: 10.1177/10567895231191149.
6. Методичні указівки для виконання індивідуальних завдань з курсу "Чисельні методи" / уклад. В.О. Федоров, С.В. Радіонова. – Харків: НТУ «ХПІ», 2021. – 32 с.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Своєчасне та успішне виконання та складання кожної лабораторної роботи оцінюється у 5 балів.  
Своєчасне та успішне виконання та складання курсової роботи оцінюється у 15 балів.  
Відповідь на іспиті оцінюється у 10 балів.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис  
29.08.23

Завідувач кафедри  
Олексій ВОДКА

Дата погодження, підпис  
29.08.23

Гарант ОП  
Генадій ЛЬВОВ