

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Факультет математики, фізики та інформаційних технологій
Кафедра механіки, автоматизації та інформаційних технологій

Силабус курсу «Обчислювальна математика»

Обсяг	Загальна кількість: кредитів – 4,5; годин – 135; змістових модулів – 2
Семестр, рік навчання	осінній
Дні, час, місце	за розкладом занять
Викладач (-і)	Волков Віктор Едуардович, док. техн. наук, професор Царенко Олексій Павлович, старший викладач
Контактний телефон	068 82 33 414
E-mail	tsarenko@onu.edu.ua
Робоче місце	кафедра механіки, автоматизації та інформаційних технологій
Комунікація	он-лайн консультації: посилання на відповідну zoom конференцію надається здобувачу вищої освіти ОНУ імені І.І.Мечникова після його запита (листа) за адресою E-mail, яка зазначена вище

КОМУНІКАЦІЯ

Комунікація зі студентами здійснюється через: **E-mail**, zoom–конференції, або очним чином в аудиторії під час впровадження загального офф-лайн режиму проведення занять.

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Предметом вивчення курсу є базові чисельні методи, які призначені для наближеного розв'язування типових задач математики і фізики, що досліджуються з метою складання на їх основі відповідних алгоритмів з подальшим перетворенням на програмні компоненти. Застосування сучасних середовищ розробки комп'ютерних програм та принципів ООП дозволяє студенту якісно опанувати методики тестування чисельних алгоритмів, здійснення конкретних обчислень, та виконання аналізу отриманих числових результатів.

Пререквізити курсу

Матеріал курсу ґрунтується на раніше отриманих студентами знаннях, практичних вміннях та навичках з тем та напрямів щодо алгоритмізації та програмування на мові C#, знання принципів об'єктно-орієнтованого програмування: Вища математика, Алгоритмізація та програмування, Теорія алгоритмів, Об'єктно-орієнтоване програмування, Технології створення програмних засобів

Постреквізити курсу

Цей курс є базою для засвоєння дисциплін: Чисельні методи, Методи та системи штучного інтелекту, Математичні методи моделювання механічних процесів, Розподілені системи та паралельні обчислення, Переддипломна практика, Кваліфікаційна робота

Метою курсу є надання теоретичних знань та практичних навиків застосування загальних правил проведення математичних обчислень із використанням сучасної обчислювальної техніки та об'єктно-орієнтованих мов програмування. Базові чисельні методи застосовуються до розв'язування типових задач прикладної математики, фізики, механіки та інших проектних проблем.

Вивчаються загальні правила розробки прикладного математичного забезпечення, методів тестування та налагодження. Надаються поняття про стійкі та нестійкі обчислювальні алгоритми. Вивчаються типи похибок, що виникають під час чисельного моделювання та проведення відповідних обчислень на ПЕОМ. Надаються рекомендації щодо можливого зменшення похибок для окремих видів обчислень.

Зміст курсу

Змістовий модуль 1. «Елементарні обчислення» (Тема 1. «Введення у чисельні методи». Тема 2. «Методи обчислення рядів». Тема 3. «Впорядковані набори числових даних». Тема 4. «Методи розв'язування нелінійних та алгебраїчних рівнянь»)

Змістовий модуль 2. «Методи задач лінійної алгебри» (Тема 5. «Класи Matrix та Vector». Тема 6. «Методи розв'язування СЛАР»)

Очікувані результати

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати:**

- основні задачі, які вирішує обчислювальна математика;
- поняття про: чисельний експеримент, його складові та етапи реалізації;
- основні етапи розв'язування сучасної фізико-математичної проблеми;
- поняття про: моделі, методи, алгоритми та програмну реалізацію та їх місце у вирішенні певної або загальної проблеми;
- поняття про: головні джерела та типи числових похибок, абсолютну та відносну похибку обчислень, цілу, десятинну та бінарну форми запису числових даних, похибку заокруглювань, похибку реалізації алгоритму обчислень;
- поняття про: вірні та значущі цифри десятинного числа, яке отримане під час обчислень;
- поняття про: похибки, які виникають під час проектування, програмування та безпосередньої реалізації обчислень за фізико-математичною проблемою;
- поняття про: стійкі та нестійкі алгоритми за певною математичною моделлю, вхідні та вихідні числові дані, файли тощо;
- математичні постановки основних фізико-математичних задач та їх складові;
- основні елементи сучасного програмування, які застосовуються під час проектування чисельних алгоритмів для фізико-математичних задач;
- чисельні методи розв'язування нелінійних та алгебраїчних рівнянь;
- чисельні методи розв'язування систем нелінійних рівнянь;
- основні чисельні методи розв'язування задач лінійної алгебри;

вміти:

- застосовувати сучасні мови програмування та середовища розробки програмних компонентів до розв'язування певних або загальних фізико-математичних проблем;
- обчислювати значення числових або функціональних рядів, розраховувати таблиці функцій та проводити аналіз функцій за таблицями даних;
- будувати графіки функцій за допомогою будь-якої програмної оболонки математичного призначення, наприклад, MS Excel;
- обчислювати абсолютну та відносну похибки шуканого числового результату та підраховувати кількість виконаних ітерацій;
- застосовувати методи дихотомії, дотичних або хорд до проблеми пошуку множини коренів нелінійного рівняння;
- застосовувати методи ітерацій, Ньютона або Пікара до проблеми пошуку коренів систем нелінійних рівнянь;
- застосовувати чисельні методи до задач лінійної алгебри (СЛАР), обчислювати визначник матриці, обчислювати обернену матрицю, обчислювати власні значення матриць.

Компетентності, які отримує студент в результаті вивчення курсу:

- Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

- Здатність до математичного формулювання та дослідження неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.
- Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.
- Здатність розв'язувати прикладні задачі моделювання механічних процесів та систем за допомогою чисельних методів та проектних розрахунків.

Результати навчання: по завершенню курсу студент матиме навички

- Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.
- Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язування обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.
- Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.
- Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

Форми і методи навчання

Курс буде викладений у формі лекцій (34 години) та лабораторних занять (34 годин), самостійної роботи студентів (67 годин).

Основна підготовка студентів здійснюється на лекційних та лабораторних заняттях, але у значній мірі покладається на самостійне вивчення матеріалу студентами протягом семестру.

Методи навчання, які використовуються під час викладання дисципліни:

Словесні: лекція, консультація.

Наочні: ілюстрація матеріалу у вигляді мультимедійних презентацій.

Практичні: розв'язування обчислювальних задач; лабораторні роботи; виконання індивідуальних контрольних завдань.

ВІДПОВІДНІСТЬ ЦІЛЯМ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ДО 2030 РОКУ

- ЦСР 4: Забезпечення всеохоплюючої і справедливої якісної освіти – сприяє чіткому розумінню основних методів обчислювальної математики та програмування, що дозволяє формувати основні компетенції сучасного дослідника та закладає основу для подальшого плідного навчання студента та розвитку його особистості.
- ЦСР 8: Сприяння безперервному, всеохопному і сталому економічному зростанню – формує компетентності у використанні інноваційних комп'ютерних технологій в області обчислювальної математики для створення нових бібліотек математичних підпрограм та сучасних середовищ розробки програмних компонентів науково-технічного напрямку.
- ЦСР 12: Забезпечення переходу до раціональних моделей споживання та виробництва – сприяє ефективному використанню цифрових технологій, що зменшує потребу у відповідних природних ресурсах для створення певних механізмів та машин.
- ЦСР 13: Вжиття невідкладних заходів щодо боротьби зі зміною клімату та її наслідками – навчає студентів методам розробки цифрових моделей реальних процесів та явищ, що допоможе суттєво зменшити вплив на клімат певних натурних випробувань із використанням палива, його продуктів згоряння та шкідливих речовин.