

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

Силабус курсу «Чисельні методи»

Обсяг	Загальна кількість: кредитів – 6; годин – 180; змістових модулів – 3
Семестр, рік навчання	весняний
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 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, Обчислювальна математика, Об'єктно-орієнтоване програмування, Технології створення програмних засобів

Постреквізити курсу

Цей курс є додатковою базою для засвоєння дисциплін: 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. «Інтерполяція функцій» (Тема 1. «Інтерполяція за Лагранжем». Тема 2. «Інтерполяція за Ньютоном». Тема 3. «Інтерполяція сплайнами». Тема 4. «Чисельне диференціювання». Тема 5 «Регресійний аналіз»)

Змістовий модуль 2. «Квадратурні формули» (Тема 6. «Квадратурні формули Ньютона-Котеса». Тема 7. «Квадратурні формули Гаусса»)

Змістовий модуль 3. «Методи розв'язування задачі Коші» (Тема 8. «Аналітичні методи розв'язування задачі Коші для ЗДР». Тема 9. «Методи типу Рунге-Кутта»)

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: 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 задач інтерполяції функції;
- наближені методи обчислення визначених інтегралів;
- чисельні методи регресійного аналізу;
- основні чисельні методи розв'язування задачі Коші для ЗДР;

вміти:

- застосовувати сучасні мови програмування та середовища розробки програмних компонентів до розв'язування певних або загальних фізико-математичних проблем;
- застосовувати методи чисельного інтегрування та інтерполяції функцій;
- застосовувати методи наближеного обчислення визначених інтегралів;
- застосовувати чисельні методи інтегрування звичайних диференціальних рівнянь.

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 логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.
- 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 (56 годин), самостійної роботи студентів (90 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.