



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Обчислювальні методи

Шифр та назва спеціальності

122 – Комп'ютерні науки

Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

Комп'ютерні науки. Моделювання, проектування та комп'ютерна графіка

Кафедра

Комп'ютерне моделювання процесів та систем (162)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Семестр

4

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Плаксій Юрій Андрійович

(відповідальний лектор)

yuriy.plakhsy@khpri.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, професор НТУ «ХПІ»

Автор та співавтор більш ніж 100 наукових і методичних публікацій. Провідний лектор з курсів: Обчислювальні методи, Математичні основи теорії управління, Методи обчислювального експерименту

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



Федоров Віктор Олександрович

(асистент з лабораторних робіт)

victor.fedorov@khpri.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс містить наступні розділи: розв'язання нелінійних рівнянь, наближення функцій (інтерполювання та апроксимація), чисельне диференціювання та інтегрування, чисельне розв'язування задачі Коші та крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь, чисельне розв'язування крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь, чисельне інтегрування диференціальних рівнянь в частинних похідних методом сіток.

Мета та цілі дисципліни

Засвоїти основні положення теорії наближень і теоретичні основи курсу обчислювальних методів, реалізувати низку обчислювальних методів у вигляді розрахункових алгоритмів і відповідних комп'ютерних програм, навчитись застосовувати наближені методи при комп'ютерному моделюванні складних процесів і систем при виконанні випускної роботи і в науковому дослідженні.

Формат занять

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

Компетентності

ЗК2: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК8: Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК11: Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК12: Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

СК4: 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.

СК7: Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

СК8: Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

Результати навчання

ПР5: Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

ПР6: 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.

ПР9: Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

Обсяг дисципліни

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

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліна базується на знаннях та компетенціях, що набуває здобувач вищої освіти під час вивчення дисциплін: Лінійна алгебра; Спеціальні глави вищої математики; Об'єктно - орієнтоване програмування та проектування; Технології програмування№ Програмування GUI.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Одним із обов'язкових компонентів оцінювання – є виконання студентами курсової роботи. В якості мови програмування може бути обрана будь-яка на вибір студента.

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На лекціях використовуються: пояснювально-ілюстративний, імітаційний, проблемний та евристичний методи. На лабораторних роботах застосовуються практичний, частково-пошуковий методи. Навчальні матеріали доступні студентам через OneDrive.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Методи розв'язання нелінійних рівнянь

Лекція 1. Предмет та мета курсу. Методи розв'язання нелінійних рівнянь

Тема 2. Наближення функцій.

Лекція 2. Наближення функцій. Інтерполяційна формула Лагранжа. Інтерполяційні формули Ньютона. Кінцеві різниці. Формула Ньютона для рівновіддалених вузлів.

Лекція 3. Сплайн-інтерполювання. Інтерполювання кубічним сплайном.

Лекція 4. Апроксимація функцій. Метод найменших квадратів. Точкова середньоквадратична апроксимація функцій. Середньоквадратична апроксимація алгебраїчним поліномом.

Лекція 5. Неперервна середньоквадратична апроксимація функцій. Основні теореми. Неперервне середньоквадратичне наближення алгебраїчними поліномами. Неперервне квадратичне наближення функцій у випадку ортогонального базису. Неперервне квадратичне наближення тригонометричними поліномами.

Тема 3. Чисельне диференціювання і інтегрування

Лекція 6. Чисельне диференціювання. Формули Грегори-Ньютона. Операторно-символьний метод виводу формул Грегори-Ньютона. Основні формули чисельного диференціювання.

Лекція 7. Чисельне інтегрування. Перша та друга формула Адамса. Операторно-символьний метод виводу формул Адамса.

Лекція 8. Квадратурні формули трапецій, середніх та Сімпсона. Складені формули трапецій, середніх та Сімпсона. Похибки квадратурних формул.

Тема 4. Чисельні методи розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь.

Лекція 9. Задача Коші. Метод розкладення в узагальнений степеневий ряд. Метод послідовних наближень Пікара.

Лекція 10. Метод ламаних Ейлера. Геометрична інтерпретація методу. Метод Ейлера з напівкроком. Геометрична інтерпретація методу. Модифікований метод Ейлера.

Лекція 11. Загальна схема побудування методів Рунге-Кутта другого порядку. Методи Рунге-Кутти третього порядку. Метод Рунге-Кутти четвертого порядку. Метод Адамса четвертого порядку.

Лекція 12. Жорсткі системи диференціальних рівнянь. Неявний метод Ейлера.

Тема 5. Чисельні методи розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь

Лекція 13. Крайові задачі. Редукція лінійної крайової задачі до задачі з початковими умовами. Зведення крайової задачі до рівнянь в кінцевих різницях.

Лекція 14. Метод прогонки. Розв'язання лінійної крайової задачі методом прогонки із застосуванням спеціальної функції.

Лекція 15. Метод стрільби. Нелінійний і лінійний випадок.

Лекція 16. Розв'язання задачі теплопровідності методом сіток. Умови стійкості обчислювальної схеми.

Теми практичних занять

Не передбачено навчальним планом.

Теми лабораторних робіт

Лабораторна робота 1. Інтерполяційні формули Лагранжа і Ньютона

Лабораторна робота 2. Середньоквадратична апроксимація алгебраїчним поліномом третього порядку

Лабораторна робота 3. Чисельне диференціювання за формулами Грегори-Ньютона

Лабораторна робота 4. Квадратурні формули

Лабораторна робота 5. Метод Ейлера для системи двох диференціальних рівнянь

Лабораторна робота 6. Метод Рунге-Кутти 2 порядку для системи двох диференціальних рівнянь

Лабораторна робота 7. Метод Рунге-Кутти 3 порядку для системи двох диференціальних рівнянь

Лабораторна робота 8. Метод Рунге-Кутти 4 порядку для системи двох диференціальних рівнянь

Лабораторна робота 9. Метод Адамса 4 порядку для системи двох диференціальних рівнянь

Лабораторна робота 10. Розв'язання лінійної крайової задачі методом прогонки

Лабораторна робота 11. Метод стрільби розв'язання крайової задачі.

Самостійна робота

Студенти самостійно засвоюють теоретичний матеріал та здійснюють теоретичну підготовку до виконання лабораторних робіт. Самостійно складають блок-схеми і комп'ютерні програми до лабораторних робіт.

Курсова робота.

Тема: Розв'язання нелінійних рівнянь методами половинного ділення Ньютона, січних, простої ітерації і інтерполяція кубічним сплайном. Курсова робота виконується за індивідуальним завданням зі створенням власного програмного продукту, захищається в формі презентації перед комісією з демонстрацією роботи створеного програмного продукту.

Література та навчальні матеріали

Основна

1. Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А. Чисельні методи: Навчальний посібник. Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця: ВНАУ, 2020 – 322 с.
2. Задачин В. М., Конюшенко І. Г. Чисельні методи : навчальний посібник. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 180 с.
3. Пістунов І.М. Чисельні методи: Навч. посібник. [Електронне видання]. Нац. гірн. ун-т. – Електрон. текст. дані. – Д. : НГУ, 2014. – 215 с. – Режим доступу: http://pistunovi.narod.ru/E_K.pdf
4. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник.- Львів: Видавництво «Новий світ». 2017.- 470 с.
5. Плаксі Ю.А., Чистіліна Г. Методичні вказівки до виконання курсової роботи «Методи розв'язання нелінійних рівнянь і інтерполяція функцій» з курсу «Методи обчислень» для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». - Харків: НТУ «ХПІ», 2020. - 28 с.
6. Ляшенко Б.М., Кривонос О.М., Вакалюк Т.А. Методи обчислень. - Житомир, ЖДУ ім. І. Франка, 2014.
7. Цегелик Г. Г. Чисельні методи. - Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. - 408 с.

Додаткова

1. Програмування числових методів мовою Python : підруч. / А. В. Анісімов, А. Ю. Дорошенко, С. Д. Погорілий, Я. Ю. Дорогий ; за ред. А. В. Анісімова. - К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2014. - 640 с.
2. Дияк І.І., Прокопишин І.А. Лабораторний практикум з методів обчислень. - Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2006. - 80 с.
3. Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. – К.: Видавнича група ВНУ, 2006. - 480 с.
4. Самборська О.М., Шелестовський Б.Г. Чисельні методи. - Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2010. – 164с.

5. Литвинов А. Л. Чисельні методи: теорія і практика : навч. посіб.- Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 166 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Практична підготовка:
лабораторні роботи: 40 балів;
курсowa робота: 20 балів
Теоретична підготовка: 40 балів
(контрольні роботи + іспит)

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

28.08.2023

Завідувач кафедри
Дмитро БРЕСЛАВСЬКИЙ

28.08.2023

Гарант ОП
Оксана ТАТАРІНОВА