


Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Кафедра інформаційних технологій та комп'ютерної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Директор навчально-наукового інституту
фізико-технічних та комп'ютерних наук
Олег АНГЕЛЬСЬКИЙ
“31”
серпня 2022 року



РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

ЧИСЛОВІ МЕТОДИ
обов'язкова

Освітньо-професійна програма «Інформаційні системи та технології»

Спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Галузь знань 12 Інформаційні технології

Рівень вищої освіти перший бакалаврський

Мова навчання українська


Чернівці 2022 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «ЧИСЛОВІ МЕТОДИ» складена відповідно до освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти «Інформаційні системи та технології» за спеціальністю 126 Інформаційні системи та технології галузі знань 12 Інформаційні технології, затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол № 7 від «31» серпня 2020 року).

Розробник: Борча Мар'яна Драгошівна, завідувачка кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної фізики, доктор фізико-математичних наук.

Погоджено з гарантом ОПП і затверджено на засіданні кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної фізики

Протокол № 1 від “29” серпня 2022 року

Завідувачка кафедри ІТКФ  Борча М.Д.

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту фізико-технічних та комп'ютерних наук

Протокол № 1 від “31” серпня 2022 року

Голова методичної ради ННІФТКН  Струк Я.М.

1. Мета навчальної дисципліни

Вивчення навчальної дисципліни дозволяє студентам оволодіти знаннями в галузі практичних методів рішення математичних проблем, що виникають у процесі інженерної діяльності та моделювання фізичних систем, засвоїти способи розрахунків на сучасних комп'ютерах із застосуванням пакетів спеціальних прикладних програм.

Навчальна дисципліна «Числові методи» дає можливість ознайомлення студентів з базовими методами наближень, з чисельними методами розв'язування типових математичних задач; з основними підходами в області апроксимації функцій, чисельного диференціювання, інтегрування та набуття ними необхідної математичної підготовки для вивчення комп'ютерних наук.; формування у студентів знань з основ побудови математичних моделей елементарних об'єктів та методів їх дослідження.

Мета викладання дисципліни – вивчення основних чисельних методів та методології їх програмування, розробка математичних моделей об'єктів і систем, алгоритмів виконання проектних процедур аналізу та синтезу. Дисципліна направлена на вироблення у студентів теоретичних і практичних навичок побудови основних елементів математичного забезпечення систем автоматизованого проектування, яке включає математичні моделі об'єктів та їх елементів, що проектуються, методи та алгоритми виконання проектних операцій аналізу та синтезу.

Основними завданнями курсу «Чисельні методи» є вивчення основних принципів та інструментарію апарату чисельних методів, який використовується для планування економічних задач, математичних методів систематизації, опрацювання та застосування статистичних даних для практичних висновків.

2. Результати навчання

В результаті вивчення курсу студент повинен:

знати:

- загальні поняття, пов'язані з чисельними методами;
- постановки типових математичних задач;
- чисельні методи розв'язання систем лінійних та нелінійних рівнянь;
- методи обчислення власних значень і власних векторів матриці;
- чисельні методи наближення функцій;
- методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій;
- методи чисельного інтегрування звичайних диференціальних рівнянь;
- методи інтерполяції та екстраполяції;
- методи розв'язку лінійних рівнянь;
- чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь із частинними похідними;
- математичні пакети та технічні засоби для реалізації алгоритмів чисельного аналізу.

вміти:

- обґрунтовувати й аналізувати вибір конкретного типу моделі та алгоритму чисельних методів при вирішенні відповідних практичних задач, з попереднім визначенням їх типу;
- вміти будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії та витрат системних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей та розв'язання практичних задач.
- аналізувати результати побудови та використання систем чисельних методів при вирішенні прикладних задач;
- проектувати, програмувати, тестувати й налагоджувати програми, що реалізують чисельні методи;
- отримати числовий результат;
- оцінювати похибку, що виникла в результаті розв'язку і проінтерпретувати одержані результати;
- розв'язувати задачі багатовимірної оптимізації.

3.2. Структура змісту навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | |
|---|--|--------------|---|-----|-----|------|
| | денна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Теми лекційних занять | Змістовий модуль 1. Методи лінійної та нелінійної алгебри. | | | | | |
| Тема 1. Вступ до чисельних методів. Виконання найпростіших обчислень в R . | 6 | 1 | – | – | - | 5 |
| Тема 2. Елементи векторної і матричної алгебри. | 8 | 1 | – | 2 | - | 5 |
| Тема 3. Наближені числа та оцінювання похибок обчислень. | 8 | 1 | – | 2 | - | 5 |
| Тема 4. Методи розв'язання систем лінійних рівнянь. | 15 | 1 | – | 4 | - | 10 |
| Тема 5. Методи розв'язання нелінійних рівнянь. | 15 | 1 | – | 4 | - | 10 |
| Разом за ЗМ1 | 52 | 5 | | 12 | - | 35 |
| Змістовий модуль 2. Методи розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь. | | | | | | |
| Тема 6. Інтерполяція та екстраполяція. | 14 | 2 | – | 4 | - | 8 |
| Тема 7. Диференція та інтеграція. | 14 | 2 | – | 4 | - | 8 |
| Тема 8. Обчислення коренів та оптимізація | 14 | 2 | – | 4 | - | 8 |
| Тема 9. Розв'язок дифрівнянь. | 12 | 2 | – | 2 | - | 8 |
| Тема 10. Оптимізаційні задачі. | 14 | 2 | – | 4 | - | 8 |
| Разом за ЗМ2 | 68 | 10 | | 18 | - | 40 |
| Усього годин | 120 | 15 | – | 30 | - | 75 |

3.3. Теми лабораторних занять

| № | Назва теми |
|---|--|
| 1 | Вступ до чисельних методів. Виконання найпростіших обчислень в R . |
| 2 | Елементи векторної і матричної алгебри. |
| 3 | Наближені числа та оцінювання похибок обчислень. |
| 4 | Методи розв'язання систем лінійних рівнянь. |
| 5 | Методи розв'язання нелінійних рівнянь. |

| | |
|----|-----------------------------------|
| 6 | Інтерполяція та екстраполяція. |
| 7 | Диференція та інтеграція. |
| 8 | Обчислення коренів та оптимізація |
| 9 | Розв'язок дифрівнянь. |
| 10 | Оптимізаційні задачі. |

3.4. Самостійна робота

| № | Назва теми |
|----|---|
| 1 | Математична модель системи (процесу) |
| 2 | Базові типи математичних задач |
| 3 | Чисельні методи. Рекурсивність алгоритму чисельних методів |
| 4 | Критерії, за якими розрізняють чисельні методи. |
| 5 | Параметри, які характеризують чисельні методи |
| 6 | Похибки обчислень. Джерела їх виникнення |
| 7 | Частини процедур чисельних методів |
| 8 | Стійкість та коректність задачі |
| 9 | Точні методи та методи послідовних наближень |
| 10 | Метод хорд, дотичних, комбінований метод |
| 11 | Задача наближення |
| 12 | Вузли інтерполяції. Визначник Вандермонда |
| 13 | Чисельне диференціювання |
| 14 | Формула наближеного диференціювання |
| 15 | Похибка інтерполяції. Похибка у вузлах інтерполяції |
| 16 | Типи формул диференціювання. Точність формули |
| 17 | Похибка інтегрування. Точність методів інтегрування |
| 18 | Інтерполяційний многочлен |
| 19 | Чисельний підхід в обчислюванні інтегралів |
| 20 | Залишкові члени формул чисельного інтегрування |
| 21 | Типи оптимізаційних задач, їх розв'язків та їх практичне застосування |

4. Система контролю та оцінювання

Види та форми контролю

Формами поточного контролю є:

- усна (опитування);
- письмова (лабораторна робота);

- доповідь студента (за тематикою індивідуального завдання).
Форма підсумкового контролю – екзамен.

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є:

- лабораторні роботи;
- контрольні роботи.

5. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Оцінювання знань студентів здійснюється за 100-бальною шкалою. Результати роботи студентів впродовж навчального семестру оцінюються в ході поточного контролю в діапазоні від 1 до 70 балів (включно), а результати підсумкового контролю (іспиту) оцінюються від 1 до 30 балів (включно).

Оцінювання проводять за такими критеріями:

- 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії і методології проблем, що розглядаються;
- 2) ступінь засвоєння матеріалу дисципліни;
- 3) уміння використовувати теорію при вирішенні практичних завдань, проведенні необхідних розрахунків;
- 4) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядають;
- 5) логіка, структура викладання матеріалу в роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію;
- 6) самостійність виконання завдань та своєчасність здачі завдань викладачу.

Контроль виконання поставлених задач при проведенні практичних та лабораторних занять здійснюється протягом семестру. За успішне та систематичне виконання завдань протягом двох змістових модулів студент отримує оцінку за поточний контроль; якщо студент виконує завдання з відсутністю окремих вимог до їх виконання, то оцінка знижується.

Поточний контроль (ПК) здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних та індивідуально-консультативних занять з метою перевірки рівня засвоєння теоретичних знань та практичних навичок студента. ПК проводиться у формі написання письмових робіт, проміжних тестувань та активності й влучності обговорення відповідних тем під час навчальних занять. Згідно з навчальним планом семестровий контроль з дисципліни «Числові методи» відбувається у формі іспиту.

Екзамен проводиться у формі, визначеній кафедрою. Екзаменаційний білет включає 2 теоретичні та одне практичне завдання. Результати екзамену оцінюються за національною 5-ти бальною шкалою. Максимальна кількість балів на екзамені за шкалою ВНЗ становить 30 балів.

Загальна підсумкова оцінка з дисципліни складається з суми балів за результатами ПМК та за виконання завдань, що виносяться на екзамен.

Якщо студент на екзамені отримав незадовільну оцінку, то це вважається як академічна заборгованість і набрані бали не заносяться до відомості. За графіком деканату студент перескладає екзамен і його результати заносяться до окремої відомості.

Шкала оцінювання результатів навчальних досягнень при вивченні дисципліни

| Кількість балів за 100 бальною шкалою (max-100 балів) | Підсумкова оцінка за національною шкалою (max- 5 балів) | Підсумкова оцінка за шкалою ECTS |
|---|---|----------------------------------|
| 90-100 | 5 (відмінно) | A |
| 80-89 | 4 (добре) | B |

| | | |
|-------|---|----|
| 70-79 | 4 (добре) | C |
| 60-69 | 3 (задовільно) | D |
| 50-59 | 3 (задовільно) | E |
| 35-49 | 2 (незадовільно (з можливістю складання іспиту)) | FX |
| 1-34 | 2 (незадовільно (з додатковим вивченням дисципліни)) | F |

Розподіл балів, які отримують студенти

| Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота) | | | | | | | | | | Кількість балів (екзамен) | Загальна кількість балів |
|---|----|----|----|----|--------------------|----|----|----|-----|---------------------------|--------------------------|
| Змістовий модуль 1 | | | | | Змістовий модуль 2 | | | | | 30 | 100 |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | | |
| | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 10 | | |
| 30 балів | | | | | 40 балів | | | | | | |

T1, T2 ... T10 – теми змістових модулів.

6. Рекомендована література

6.1. Базова (основна)

1. James P. Howard, II Computational Methods for Numerical Analysis with R. - The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory Laurel, Maryland, USA, 2017. – 279с.
2. Програмування числових методів мовою Python : підруч. / А. В. Анісімов, А. Ю. Дорошенко, С. Д. Погорілий, Я. Ю. Дорогий ; за ред. А. В. Анісімова. – К. : Видавничополіграфічний центр "Київський університет", 2014. – 640 с.
3. Возняк Л.С. Чисельні методи: Методичний посібник для студентів природничих спеціальностей / Л.С. Возняк, С.В. Шарин.–Івано-Франківськ: «Плай», 2011,–64 с.
4. Фельдман Л. П. Чисельні методи в інформатиці / Л. П. Фельдман, А. І. Петренко, О. А. Дмитрієва. – К. : Видавнича група ВНУ. – 2006, – 480 с.
5. Джон Г.Метьюз, Куртин Д.Финк. Чисельні методи. Використання MATLAB/ - К.: Видавництво «Вільямс», 2009.-720 с.

6.2. Допоміжна

7. Числові методи: навчальний посібник / С. М. Москвіна - Вінниця: ВНТУ, 2013. - 326 с.
8. Числові методи на MathCad.
Режим доступу: <http://www.exponenta.ru/educat/systemat/tarasevich/default.asp>.
9. Методи оптимізації в системах управління: навчальний посібник / І.В. Кузьмін, М.М. Биков, С.М. Москвіна, А.І. Кузьмін/ Вінниця: ВДТУ-2003. -203с.

6. Інформаційні ресурси

12. Quick-R – Режим доступу: <http://www.statmethods.net/index.html>
13. R Site Search – Режим доступу: <http://finzi.psych.upenn.edu/nmz.html>
14. Rtips. Revival 2014! – Режим доступу: <http://pj.freefaculty.org/R/Rtips.html>
15. Statistics with R – Режим доступу: http://zoonek2.free.fr/UNIX/48_R/all.html
16. The Comprehensive R Archive Network – Режим доступу: <http://cran.r-project.org>
17. Сайт персональних навчальних систем ХНЕУ ім. С. Кузнеця – Режим доступу:

<http://www.ikt.hneu.edu.ua>