

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра системного аналізу та обчислювальної математики
(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Чисельні методи

(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: Інтелектуальні технології та прийняття рішень в складних системах
(назва освітньої програми)

Спеціальність: 124 – Системний аналіз
(найменування спеціальності)

Галузь знань: 12 – Інформаційні технології
(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти: бакалаврський
(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри
СА та ОМ

(найменування кафедри)

Протокол № 18 від 16.08.2021 р.

м. Запоріжжя 2021

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	<i>Чисельні методи</i>
Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський) рівень</i>
Викладач	<i>Подковаліхіна Олена Олександрівна, к.ф.-м.н., доцент</i>
Контактна інформація викладача	<i>Телефон кафедри 769-8247, електронна пошта викладача erodkovalihina@gmail.com</i>
Час і місце проведення навчальної дисципліни	<i>Предметна аудиторія, комп'ютерні класи згідно розкладу занять</i>
Обсяг дисципліни	<i>8,5 кредитів / всього 255 годин: 5 семестр – 4,5 кредитів / всього 135 годин, 14 годин лекцій, 30 годин лабораторних, 90 годин самостійної роботи, залік 6 семестр – 4 кредити / всього 120 годин, 14 годин лекцій, 28 годин лабораторних, 78 годин самостійної роботи, екзамен</i>
Консультації	<i>Згідно з графіком консультацій</i>
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
<i>Пререквізити: алгебра та геометрія, програмування, математичні основи системного аналізу, математичні методи системного аналізу</i>	
<i>Постреквізити: моделювання складних систем, переддипломна практики, виконання курсових і дипломних робіт.</i>	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
<i>Вивчення навчальної дисципліни "Чисельні методи" дозволяє студентам оволодіти знаннями в галузі практичних методів рішення математичних проблем, що виникають у процесі моделювання складних систем, засвоїти способи розрахунків на сучасних комп'ютерах із застосуванням пакетів спеціальних прикладних програм.</i>	
<i>Вивчення навчальної дисципліни спрямовано на формування у студента:</i>	
Загальних компетентностей:	
<i>K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу</i>	
<i>K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях</i>	
<i>K03. Здатність планувати і управляти часом</i>	
<i>K04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності</i>	
<i>K05. Здатність спілкуватися державною мовою усно і письмово</i>	
<i>K07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел</i>	
<i>K08. Здатність бути критичним і самокритичним</i>	
<i>K09. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації</i>	
<i>K10. Здатність працювати автономно</i>	
<i>K11. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)</i>	
<i>K14. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт</i>	
Фахових компетентностей:	
<i>K18. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.</i>	
<i>K19. Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із урахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів.</i>	
<i>K22. Здатність до комп'ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проектувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних.</i>	
<i>K23. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп'ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем а саме: об'єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань.</i>	
<i>K25. Здатність представляти математичні аргументи і висновки з них з ясністю і точністю і в таких формах, які підходять для аудиторії як усно так і в письмовій формі.</i>	
<i>K26. Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження і аналізувати дані, отримані в них.</i>	
Очікуваних програмних результатів навчання:	

ПР01. Знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, аналітичну геометрію, лінійну алгебру та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу.

ПР04. Знати та вміти застосовувати базові методи якісного аналізу та інтегрування звичайних диференціальних рівнянь і систем, диференціальних рівнянь в частинних похідних, в тому числі рівнянь математичної фізики.

ПР08. Володіти сучасними методами розробки програм і програмних комплексів та прийняття оптимальних рішень щодо складу програмного забезпечення, алгоритмів процедур і операцій.

ПР09. Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень.

ПР14. Розуміти і застосовувати на практиці методи статистичного моделювання і прогнозування, оцінювати вихідні дані.

ПР15. Розуміти українську та іноземну мови на рівні, достатньому для обробки фахових інформаційно-літературних джерел, професійного усного і письмового спілкування, написання текстів за фаховою тематикою.

ПР18. Обирати ефективні методи та здійснювати формалізоване подання складних систем і процесів з метою побудови і дослідження відповідних моделей.

4. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Чисельні методи» є виховання у майбутнього фахівця математичної освіти, яка дозволить йому доводити розв'язування математичних моделей до числа, використовуючи обчислювальну техніку з сучасними математичними пакетами.

5. Завдання вивчення дисципліни

Завданням вивчення навчальної дисципліни є теоретична та практична підготовка студентів з наступних питань:

- знайомство з основними методами розв'язування систем лінійних та нелінійних рівнянь, методами наближення функцій, методами чисельного диференціювання та інтегрування, чисельними методами розв'язування задач Коші та крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь;
- отримання навичок алгоритмічного мислення та формування аргументації при обранні чисельних методів розв'язання прикладних задач;
- вміння використовувати отриманні знання при розробці алгоритмів та складанні програм для проведення обчислювальних експериментів в процесі вивчення складних задач математичного моделювання.

6. Зміст навчальної дисципліни

У навчальній дисципліні «Чисельні методи» розглядаються наступні змістові модулі:
 Сутність предмету. Теорія похибок. Знайомство з системою MatLab
 Методи розв'язування нелінійних рівнянь та систем
 Чисельні методи лінійної алгебри
 Чисельні методи в задачах математичного аналізу
 Чисельні методи інтегрування звичайних диференціальних рівнянь (задачі Коші, крайові задачі)

7. План вивчення навчальної дисципліни

№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
5 семестр			
1	Предмет та задачі дисципліни. Роль та місце чисельних методів у прикладних та наукових дослідженнях. Джерела й класифікація погрішностей. Погрішності арифметичних операцій. Погрішності обчислення функцій.	Лекції, самостійна робота	12

2	Призначення, можливості, структура пакету MatLab. Обчислення в пакеті MatLab. Програмування в середовищі MatLab.	Лекції, самостійна робота	17
3-6	Методи відокремлення дійсних коренів нелінійного рівняння. Загальна ідея ітераційних методів уточнення коренів. Метод ділення навпіл. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод простих ітерацій. Геометричне тлумачення. Умови збіжності методів. Розв'язання систем нелінійних рівнянь засобами пакету MATLAB.	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	22
7,8	Векторний запис нелінійних систем. Метод простих ітерацій. Умови збіжності методу. Метод Ньютона та умови збіжності. Розв'язання систем нелінійних рівнянь засобами пакету MATLAB.	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	31
9,10	Метод Гауса. Стрічкові СЛАР, метод прогону. Розв'язання систем лінійних рівнянь засобами пакету MATLAB.	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	21
11-15	Ітераційні методи: метод Якобі, метод Зейделя. Умови збіжності методів. Приведення СЛАР до вигляду, зручного для ітерування. Міра обумовленості СЛАР.	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	31
6 семестр			
1-4	Постановка задачі інтерполяції. Інтерполяційний многочлен Лагранжа. Залишковий член інтерполяційного многочлену Лагранжа. Поділені різниці. Інтерполяційна формула Ньютона з поділеними різницями. Збіжність інтерполяційного процесу.	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	60
5,6	Постановка задачі апроксимації. Середньоквадратичне наближення функцій. Метод найменших квадратів оцінки параметрів.	Лекції, лабораторні заняття	6
7,8	Скінченно-різницеві формули. Про некоректність операції чисельного диференціювання.	Лекції, лабораторні заняття	6
9,10	Постановка задачі чисельного інтегрування. Формули прямокутників, трапецій, Сімпсона. Похибки квадратурних формул, геометричне тлумачення.	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	23
11,12	Методи розв'язування задачі Коші. Постановка задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь (ЗДР). Однокрокові методи: Ейлера, Рунге-Кутта. Похибка методів. Стійкість методів Рунге-Кутта. Стійкість методів розв'язування задачі Коші.	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	20
13,14	Явні методи Адамса-Башфорта. Стійкість методів Адамса-Башфорта. Оцінювання похибки.	Лекції, лабораторні заняття	5
8. Самостійна робота			
Самостійна робота студентів передбачає ознайомлення з наступними темами: Обчислювальна похибка Програмування в середовищі MatLab			

Метод січних

Обумовленість обчислювальної задачі. Обумовленість задачі знаходження кореня.

Інтервал невизначеності кореня

Норми векторів і матриць

Обумовленість задачі розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь

Метод простих ітерацій розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь

Квадратична інтерполяція

Оцінка похибки інтерполяції. Стійкість і збіжність інтерполяційних процесів

Методи сплайн-інтерполяції

Сімейство квадратурних формул Ньютона-Котеса

Модифікований метод Ейлера

9. Система та критерії оцінювання курсу

В якості контрольного заходу з курсу «Чисельні методи» передбачено: в 5 семестрі – залік, в 6 семестрі – екзамен.

10. Політика курсу

Академічна доброчесність. Студенти не видають за свої результати роботи інших людей. При використанні чужих ідей і тверджень у власних роботах обов'язково посилаються на використані джерела інформації. Під час оцінювання результатів навчання не користуються недозволеними засобами, самостійно виконують навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю.

Відвідування занять. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. За згоди декана та викладача дозволяється перейти на індивідуальний графік занять. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт, передбачених робочою програмою курсу.

11. Рекомендована література та методичне забезпечення

Методичне забезпечення

1. Чисельні методи. Методичні вказівки до практичних занять та лабораторних робіт. Для студентів всіх форм навчання спеціальності 6.040303 – Системний аналіз. Частина 1. / Укл.: Біла Н.І., Подковаліхіна О.О. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. - с. 60.

2. Чисельні методи. Методичні вказівки до практичних та лабораторних робіт. Для студентів спеціальності 6.040303 – Системний аналіз всіх форм навчання. Частина 2./ Укл.: Біла Н.І., Подковаліхіна О.О. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. - с. 66.

3. Чисельні методи. Частина 3. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів всіх форм навчання спеціальності 6.040303 – Системний аналіз. / Укл.: Біла Н.І., Кривцун О.В., Подковаліхіна О.О. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. - с. 110.

Рекомендована література

Базова

1. Чисельний аналіз систем з розподіленими параметрами засобами MATLAB: навчальний посібник із завданнями до практичних та лабораторних робіт. Для студентів денної форми навчання спеціальності 6.040303 – Системний аналіз / Г.В. Корніч, Н.І. Біла, О.І. Денисенко, О.О. Подковаліхіна – Запоріжжя: Кругозір, 2015. – 128 с.

2. Савранська А.В., Денисенко О.І., Подковаліхіна О.О. Ітераційно-проекційний метод розв'язку інтегро-дифференціальних рівнянь з післядією / Вісник Запорізького національного університету. Фізико-математичні науки. – 2010. – №2. – С. 126-131 (фахове видання)

3. Денисенко А.И., Савранская А.В., Подковаліхіна О.О. Численное решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений стандартными средствами Excel / Вісник Запорізького національного університету. Педагогічні нау-ки. – 2011. – №3. – С. 49-54 (фахове видання)

4. Денисенко О.І., Подковаліхіна О.О., Пархоменко Л.О. MATLAB та інтеграція з COMSOL MULTIPHYSICS – досвід використання в навчальному процесі / Загальноукраїнська конференція «MATLAB та комп'ютерні обчислення в освіті, науці та інженерії», Київ, травень 16-18, 2019. – К.: Національний авіаційний університет, 2019. – С. 21.

5. Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. – К.: Видавнича група BHV, 2006. - 480 с.

6. Коссаk O., Гумашова O., Коссаk O. Методи наближених обчислень: Навч. посіб. — Л.: БаК, 2003. — 168 с.

7. Цегелик Г.Г. Чисельні методи: Підручник. — Львів: Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2004. — 408 с.

Допоміжна

1. Джон Г. Метьюз, Куртин Д. Фінк. Чисельні методи. Використання MATLAB/— М.: Видавництво «Вільямс», 2009. — 720 с.

2. Задачин В. М. Чисельні методи: навчальний посібник / В. М. Задачин, І. Г. Конюшенко. — Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. — 180 с.

3. Методи обчислень: Частина 1. Чисельні методи алгебри [Електронний ресурс]: навч. посіб. / КІІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В.В. Третиник, Н.Д. Любашенко. Київ: КІІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. — 138 с.