



Обчислювальна математика 2. Наближення функцій, розв'язання диференціальних рівнянь Робоча програма кредитного модуля (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки</i>
Освітня програма	<i>Системи штучного інтелекту</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна/дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>II курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>Кількість кредитів 3, годин 90</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік</i>
Розклад занять	<i>Щотижня лекція, один раз на два тижні комп'ютерний практикум</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.ф.-м.н., Шубенкова Ірина Анатоліївна, shubenkova1959@gmail.com</i> Лабораторні: <i>.ф.-м.н., Шубенкова Ірина Анатоліївна, shubenkova1959@gmail.com</i>
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/MjYxMDU0MDg0MTM5

Програманавчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Предмет вивчення дисципліни становлять, головним чином, чисельні методи (основним інструментом розв'язування сучасних прикладних задач), а також вивчаються питання побудови, застосування та теоретичного обґрунтування алгоритмів наближеного розв'язання різних класів математичних задач. Метою вивчення дисципліни є оволодіння теоретичними основами методів обчислень, здатність аналізувати та обирати необхідний конкретний чисельний метод для розв'язування математичної задачі, розробляти алгоритми, створити відповідну комп'ютерну програму, виконувати аналіз отриманих результатів.

У процесі навчання студент має оволодіти такими компетентностями: ЗК 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, ЗК 8 Здатність генерувати нові ідеї (креативність), ЗК 10 Здатність бути критичним і самокритичним, ЗК 11 Здатність приймати обґрунтовані рішення, ЗК 12 Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

По завершенню курсу студент має набуті наступні програмні результати навчання:

ПР 5 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.

Студенти після засвоєння даного кредитного модуля отримують знання щодо основних чисельних методів інтерполяції та наближення функцій, розв'язання задач, які зводяться до розв'язування диференціальних рівнянь або їх систем; здобувають уміння проаналізувавши задачу, правильно обрати наближений метод для її розв'язання; уміння запрограмувати відповідний алгоритм та отримати числовий результат, оцінити похибки, що виникають в результаті розв'язування та проаналізувати одержані результати; отримують досвід застосування чисельних методів для розв'язання конкретних задач.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення обчислювальної математики ґрунтується на знаннях, отриманих при вивченні математичного аналізу, вищої алгебри, теорії диференціальних рівнянь.

Вивчення кредитного модуля формує навички застосування методів обчислювальної математики для розв'язування прикладних задач, виконання яких необхідно при проведенні наукових досліджень під час виконання бакалаврських та магістерських дипломних робіт.

3. Зміст навчальної дисципліни (кредитного модуля)

Назви розділів і тем	Всього	Лекції	Комп. практи.	СРС
Розділ 1. Наближення функцій				
Тема 1. Поліноміальна інтерполяція, многочлени Лагранжа, Ньютона, Ерміта	10	8	2	2
Тема 2. Інтерполяційні сплайни	6	2	2	2
Тема 3. Загальна задача наближення. Метод найменших квадратів.	2	2		2
Разом за розділом 1	18	12	4	6
Розділ 2. Чисельне диференціювання та інтегрування				
Тема 1. Чисельне диференціювання	4	2		2
Тема 2. Чисельне інтегрування	8	4	3	2
Разом за розділом 2	12	6	3	4
Контрольна робота	2			2
Розділ 3. Звичайні диференціальні рівняння				
Тема 1. Задача Коші.	4	2	1	2
Тема 2. Чисельні методи розв'язання задачі Коші	10	4	2	2
Разом за розділом 3	14	6	3	4

Розділ 4. Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь				
Тема 1. Постановка крайової задачі. Лінійна крайова задача	4	2	2	2
Тема 2. Методи розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь	10	4	2	4
Разом за розділом 4	14	6	4	6
Розділ 5 Наближені методи розв'язання крайових задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними.				
Тема 1. . Класифікація диференціальних рівнянь з частинними похідними. Початкові та крайові умови.	6	2	1	2
Тема 2. Крайові задачі для рівнянь еліптичного типу.	6	2	1	2
Тема 3. Розв'язання рівнянь параболічного типу	6	2	1	2
Тема 4. Розв'язання рівнянь гіперболічного типу	6	2	1	2
Разом за розділом 5	24	8	4	8
Контрольна робота	2			2
Залік	4			4
Всього годин	90	36	18	36

Базова

- Л.П. Фельдман, А.І. Петренко, О.А. Дмитрієва. Чисельні методи в інформатиці. – К.: Видавничча група ВНУ, 2006. – 480 с.
- Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І.В. Стеценко; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с.
- Коваль А.В. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів: навч. посібник / А.В. Коваль. Житомир : ЖДТУ, 2018. - 133 с.
- Я.І. Виклюк, Р.М. Камінський, В.В. Пасічник Моделювання складних систем: посібник / – Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2020. – 404 с.
- Імітаційне моделювання систем та процесів: Електронне навчальне видання. Конспект лекцій / В. Б. Неруш, В. В. Курдеча. – К.: НН ІТС НТУУ «КПІ», 2012. – 115 с.
- Madala H.R., Ivakhnenko A.G. Inductive Learning Algorithms for Complex Systems Modeling. CRC Press, 1994 - 368p.

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекції

	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Задача апроксимації функції. Інтерполяційний многочлен Лагранжа. Похибки інтерполяційної формули Лагранжа
2	Скінченні різниці. Інтерполяційний многочлен Ньютона. Перша та друга інтерполяційні формули Ньютона. Похибки Інтерполяційних формул.
3	Зворотнє інтерполювання. Інтерполяція всередині проміжку, формули Гаусса. Інтерполяційна формула Стірлінга

4	Розділені різниці. Інтерполяційний многочлен Ньютона для нерівновіддалених вузлів. Інтерполяційний многочлен Ерміта. Формули Бесселя
5	Кусково-поліноміальна апроксимація. Інтерполяційний кубічний сплайн дефекту 1.
6	Метод найменших квадратів. Узагальнені многочлени найкращих квадратичних наближень. Метод рівнянь у нормальній формі. Системи ортогональних многочленів.
7	Чисельне диференціювання. Формули чисельного диференціювання на основі інтерполяційних поліномів. Залишкові члени формул чисельного диференціювання
8	Задача чисельного інтегрування. Отримання формул інтегрування у різний спосіб. Формули прямокутників. Формула трапецій. Формула Сімпсона. Квадратурні формули Ньютона-Котеса.
9	Принцип Рунге практичного оцінювання похибок. Алгоритм Ромберга. Квадратурні формули Гаусса. Невизначені інтеграли.
10	Наближене розв'язання звичайних диференціальних рівнянь. Задача Коші. Метод Ейлера та його модифікації. Метод Рунге-Кутта.
11	Лінійні багатокрокові методи. Методи Адамса та Башфорта, явні та неявні. Оцінка похибок розв'язання диференціальних рівнянь.
12	Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь Загальна постановка крайової задачі. Лінійна крайова задача. Редукція двох точкової крайової задачі для лінійного рівняння другого порядку до задачі Коші.
13	Метод скінчених різниць. Метод прогонки.
14	Методи коллокації, найменших квадратів та Гальоркіна
15	Наближені методи розв'язання крайових задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними. Класифікація диференціальних рівнянь з частинними похідними. Початкові та крайові умови. Задача Коші. Змішана задача, коректність її постановки.
16	Крайові задачі для рівнянь еліптичного типу. Рівняння Лапласа у скінченних різницях. Розв'язання задачі Дирихле методом сіток. Процес Лібмана. Поняття про розв'язання задачі Дирихле методом моделювання та Монте-Карло.
17	Метод сіток для рівнянь параболічного типу. Стійкість скінченно-різницевої схеми для рівняння теплопровідності. Метод прогонки.
18	Метод сіток для рівняння гіперболічного типу. Метод прямих для рівняння Пуассона.

Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Інтерполяційні поліноми, наближення функцій	4
2	Чисельне інтегрування	3
3	Задача Коші	3
4	Розв'язання крайової задачі другого порядку для звичайних диференціальних рівнянь	4
5	Диференціальні рівняння у частинних похідних	4

5. Самостійна робота студента

№ з/п		Кількість годин СРС
1	Опрацювання лекційного матеріалу	8
2	Виконання практичних завдань	12
3	Підготовка до контрольних робіт	6
4	Підготовка до заліку	6
5	Самостійне опрацювання тем:	

	Задача середньоквадратичної апроксимації сіткових функцій. Обробка експериментальних даних.	2
	Невизначені інтеграли	2
		Всього 36

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика щодо відвідування: студент має бути обов'язково присутнім на контрольних роботах, та на захистах лабораторних робіт (окрім випадків наявності поважних причин – хвороба та ін.). Політика щодо дедлайнів: роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. За несвоєчасне подання та захист лабораторної роботи без поважної причини – 1 бал за запізнення до одного тижня, -2 бали більше одного тижня; за невчасне написання контрольної роботи без поважної причини – 2 бали.

Політика щодо академічної доброчесності: категорично забороняється списування на контрольних заходах.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, з них 60 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що

- виконання п'ятьох лабораторних робіт (10 балів \times 5 = 50 балів);
- виконання двох контрольних робіт (студент отримує за: 5 балів \times 2 = 10 балів).

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Лабораторні роботи. Максимальна кількість балів за лабораторні роботи дорівнює 10 балів \times 5 = 50 балів.

Критерії оцінювання. Бали нараховуються за виконання роботи та її захист. За несвоєчасне подання та захист лабораторної роботи без поважної причини нараховується – 1 бал за запізнення до одного тижня, -2 бали, якщо запізнення більше одного тижня.

2.2. Контрольні роботи. Максимальна кількість балів за контрольні роботи дорівнює 5 балів \times 2 = 10 балів.

Критерії оцінювання. Кожна контрольна робота складається з двох завдань. Кожне завдання оцінюється в 2,5 бали.

Критерії оцінювання завдань:

0 балів — завдання не розв'язане;

0,5-1 бали — завдання розв'язане частково, в розв'язанні допущені грубі помилки;

1-1,5 бали — хід розв'язання правильний, однак допущені технічні помилки;

1,5-2 бали — розв'язання вірне, однак допущені технічні помилки

2 бали — повне, безпомилкове розв'язування завдання.

За невчасне написання контрольної роботи без поважної причини нараховуються – 2 штрафних бали.

За умов дистанційного навчання можливе включення в контрольну тестових завдань.

3. Додаткові/ штрафні бали.

Додаткові бали нараховуються за виконання завдань, визначених викладачем. Можна отримати до 10 додаткових балів. Штрафні бали нараховуються за несвоєчасне подання та захист лабораторної роботи без поважної причини – 1 бал за запізнення до одного тижня, -2 бали, якщо запізнення більше одного тижня; за невчасне написання контрольної роботи без поважної причини – 2 балів.

4. Умовою першої атестації є виконання всіх лабораторних робіт, які мають бути виконані на час атестації. Умовою другої атестації – отримання не менше 30 балів, виконання всіх лабораторних робіт, які мають бути виконані на час атестації.

5. Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт та стартовий рейтинг не менше 40 балів.

6. На екзамені студенти виконують письмову роботу. Кожен білет містить два теоретичних запитання (завдання) і одне практичне. Теоретичне запитання оцінюється у 14 балів, практичне завдання оцінюється в 12 балів. За мов дистанційного навчання теоретичні питання можуть бути замінені практичними завданнями.

Критерії оцінювання теоретичного запитання:

14 балів – повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування завдання);

13-10 балів – достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями);

9-7 балів – неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) ;

6-0 балів – відповідь складає менше 60% потрібної інформації , містить грубі помилки.

Критерії оцінювання практичного завдання:

12 балів — повне, безпомилкове розв'язування завдання;

11-9 балів — хід розв'язання правильний, однак допущені технічні помилки;

8-6 балів — завдання розв'язане частково, в розв'язанні допущені помилки;

5-0 балів — завдання не розв'язане, наявні грубі помилки.

7. Сума стартових балів та балів за екзаменаційну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

<i>Кількість балів: стартова складова(бали за лабораторні + контрольні роботи)+ бали за екзаменаційну роботу</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.ф.-м.н. Шубенкова Ірина Анатоліївна

Ухвалено кафедрою ММСА (протокол № 10 від 15.06.2022р.)

Погоджено Методичною комісією ПІСА (протокол № 9 від 17.06.2022р.)