

Київський університет імені Бориса Грінченка
Факультет інформаційних технологій та математики
Кафедра комп'ютерних наук

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-методичної
та навчальної роботи

Олексій ЖИЛЬЦОВ
« 01 » 09 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Прикладне математичне і комп'ютерне моделювання:
СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ**
для студентів

Спеціальності *111 Математика*

Освітньої програми *111.00.02 Математичне моделювання*

Освітнього рівня *другого (магістерського)*

КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА
Ідентифікаційний код 02136554
Начальник відділу
моніторингу якості освіти
Програма № 0033/22

(підпис) (прізвище, ініціали)
« » 2022 р.

Київ – 2022

Розробники:

Глушак Оксана Михайлівна, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук і математики Факультету інформаційних технологій та управління Київського університету імені Бориса Грінченка

Викладачі

Глушак Оксана Михайлівна, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук і математики Факультету інформаційних технологій та управління Київського університету імені Бориса Грінченка

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук і математики

Протокол від 15.01.2020 р. № 1

Завідувач кафедри

О. С. Литвин

Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми (керівником освітньої програми 111.00.01. Математичне моделювання)

(назва освітньої програми)

_____, 20__ р.

Керівник освітньої програми

(В.В.Прошкін)

Робочу програму перевірено

_____, 20__ р.

Заступник директора/декана

(І.Ю.Мельник)

Пролоптовано:

на 2020/2021 н.р. _____ (підпис) _____ (ІПБ), «13» 01 2021 р., протокол № 1

на 2021/2022 н.р. _____ (підпис) _____ (ІПБ), «03» 11 2021 р., протокол № 13

на 2022/2023 н.р. _____ (підпис) _____ (ІПБ), «04» 08 2022 р., протокол № 10

на 20__/20__ н.р. _____ (підпис) _____ (ІПБ), «__» __ 20__ р., протокол № __

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Вид дисципліни	обов'язкова	
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська	
Загальний обсяг кредитів / годин	4/120 год.	
Курс	5	
Семестр	10	
Кількість змістових модулів з розподілом:	3	
Обсяг кредитів	4	
Обсяг годин, в тому числі:	120 год.	
Аудиторні	32 год.	
Модульний контроль	8 год.	
Семестровий контроль	15 год.	
Самостійна робота	65 год.	
Форма семестрового контролю	екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – формування сучасного рівня інформаційної та комп'ютерної культури, набуття практичних навичок використання прикладних математичних пакетів для навчання природно-наукових дисциплін у середній і вищій школі, розроблення модульних програм, розв'язання задач науково-дослідницького характеру.

Мета досягається через практичне оволодіння студентами навичками роботи з новітніми інформаційними технологіями у сфері дослідницької роботи.

Завдання:

- отримати знання, уміння і набути навички, необхідні для навчання природно-наукових дисциплін і дослідницької діяльності;
- засвоїти методику і напрями використання сучасних технологій програмування і оптимізації для розв'язання соціально-економічних задач;
- набути уміння та навички ефективно використовувати математичне моделювання явищ за допомогою прикладних математичних пакетів;
- навчитись використовувати набуті знання, уміння та навички для ілюстрації результатів дослідження.

Загальні компетентності:

ЗК-1: Здатність комплексно розв'язувати проблему. Здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання; володіння системним, цілісним підходом до аналізу і оцінки ситуації.

ЗК-2: Критичне мислення. Здатність аналізувати, верифікувати, оцінювати повноту та достовірність інформації в ході професійної діяльності, за необхідності доповнювати й синтезувати відсутню інформацію.

ЗК-3: Креативність. Продукування нових ідей, творчий підхід до їх реалізації; здатність до новаторської діяльності.

ЗК-4: Управління людьми. Здатність проявляти ініціативу та здійснювати лідерські функції в колективі задля досягнення спільної мети; здатність управляти проектами, організовувати командну роботу, ставити цілі, приймати і втілювати рішення; оцінювати та забезпечувати ефективність колективної роботи; здатність управляти стратегічним розвитком команди в процесі професійної діяльності.

ЗК-11: Інформаційна та ІКТ-грамотність. Здатність до пошуку, оброблення й аналізу необхідної для розв'язування навчальних, наукових і професійних завдань інформації з різних джерел із дотриманням етичних та правових норм; навички використання інформаційно-

комунікаційних, комп'ютерних технологій як інструменту набуття знань та умінь, а також презентації проблеми, задачі, відомих чи власних результатів тощо.

Фахові компетентності:

ФК-4: Моделювання. Спроможність переносити математичні знання у нематематичні контексти, розробляти адекватні математичні моделі реальних процесів і явищ, досліджувати їх, обираючи відповідні методи та інтерпретувати результати дослідження в термінах досліджуваного процесу (явища).

ФК-5: Інформатична компетентність. Здатність і готовність до ефективного використання знань і умінь та застосування сучасних засобів інформаційних та комп'ютерних технологій, прикладних математичних пакетів для розв'язання математичних задач та інших професійних цілей.

ФК-8: Самоосвіта та підвищення кваліфікації. Здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікації у сфері математики, дидактики, освітніх технологій на основі інноваційних підходів.

3. Результати навчання за дисципліною

За результатами вивчення дисципліни у студента буде сформовано такі загальні компетентності як: критичне мислення, креативність, інформаційна та ІКТ – грамотність та такі фахові компетентності як: моделювання, інформатична компетентність, самоосвіта та підвищення кваліфікації.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати**:

- сучасні прикладні математичні програми Matlab, Mathcad, Maple, Mathematica, Python та ін.;
- методи побудови функцій і програм-функцій в Mathcad;
- дії з масивами і матрицями в Mathcad;
- основи програмування в Mathcad.

уміти:

- виконувати розрахунки зі спеціальними і вбудованими функціями;
- будувати двомірні і тримірні графіки функцій;
- розв'язувати задачі апроксимації та інтерполяції даних;
- розв'язувати задачі оптимізації;
- знаходити розв'язки матричних рівнянь;
- знаходити корені поліномів і нелінійних рівнянь;
- програмувати в середовищі Mathcad.

та досягти наступних програмних результатів навчання:

ПРН-3-2: Володіти основами математичних дисциплін і теорій, які вивчають моделі природничих, економічних і соціальних процесів.

ПРН-3-6: Знати й розуміти межі застосування тих чи інших математичних теорій, методів, інструментів.

ПРН-У-7: Застосовувати комп'ютерні технології, прикладні математичні пакети, інші програмні продукти, інформаційні ресурси для розв'язування математичних задач, моделювання, аналізу моделей, для інших професійних цілей.

ПРН-У-8: Застосовувати нові підходи для вироблення стратегії прийняття рішень у складних непередбачуваних умовах.

ПРН-У-13: Уміти формулювати математичну / педагогічну задачу, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й існуючими моделями, аргументовано обирати оптимальні шляхи розв'язання, аналізувати й осмислювати отриманий розв'язок, представляти результати роботи й обґрунтовувати запропоновані рішення на сучасному науково-технічному й професійному рівні.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів, тем	У с ь о г о	Розподіл годин між видами робіт				
		Аудиторна				С а м ос ті й на
		Лек ції	Пр акт ич ні.	Ла бор ато рні	Інд иві ду аль ні	
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Система комп'ютерної математики Mathcad						
Математичні обчислення у системі Mathcad	7	2				5
Графічні можливості системи Mathcad	7		2			5
Масиви. Вектори та матриці	7		2			5
Чисельне розв'язання систем лінійних і нелінійних алгебраїчних рівнянь	9	2	2			5
Чисельне розв'язання диференціальних рівнянь	7		2			5
Модульний контроль	4					
Разом за змістовим модулем 2	41	4	8			25
Змістовий модуль 2. Апроксимація, інтерполяція та опрацювання статистичних даних засобами систем комп'ютерної математики						
Методи апроксимації, інтерполяції та оптимізації функцій	7	2				5
Розв'язання задач апроксимації функцій	7		2			5
Розв'язання задач інтерполяції функцій	7		2			5
Опрацювання статистичних даних	7		2			5
Модульний контроль	2					
Разом за змістовим модулем 3	30	2	6			20
Змістовий модуль 3. Програмування в середовищі Mathcad						
Програмування в середовищі Mathcad	11	2	4			5
Програмування в середовищі Mathcad. Одновимірні масиви	7		2			5
Програмування в середовищі Mathcad. Двовимірні масиви	14		4			10
Модульний контроль	2					
Разом за змістовим модулем 4	34	2	10			20
Семестровий контроль	15					
Усього годин	120	8	24			65

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Система комп'ютерної математики Mathcad.

Тема 1. Вступ. Огляд і властивості математичних пакетів.

Вступ. Огляд і властивості математичних пакетів Mathcad, Matlab, Maple, Mathematica. Універсальна система комп'ютерної математики Mathcad. Компоненти системи. Властивості системи Mathcad. Запуск програми. Інтерфейс вікна програми. Панель виведення палітр математичних знаків. Робота з функціями.

Тема 2. Математичні обчислення у системі Mathcad.

Введення формул і визначення змінних. Палітри математичних операцій. Ранжована змінна. Розрахунки значень складних функцій. Побудова графіків функцій

Тема 3. Графічні можливості системи Mathcad.

Особливості побудови двовимірних і тривимірних графіків у Mathcad. Графічна палітра. Створення двовимірних графіків та діаграм. Створення тривимірних графіків.

Тема 4. Масиви. Вектори та матриці.

Особливості роботи з одновимірними і двовимірними масивами в Mathcad. Введення даних у вектор і матрицю. Арифметичні дії з векторами і матрицями. Розв'язання матричних рівнянь. Транспонування матриць. Добуток матриць $C = AB^T$. Детермінанти матриць A, B, C. Розв'язання матричних рівнянь $BXX^T = YX^T$ відносно B.

Тема 5. Чисельне розв'язання систем лінійних і нелінійних алгебраїчних рівнянь.

Чисельне розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Чисельне розв'язання нелінійних рівнянь та систем нелінійних рівнянь. Поліноміальна інтерполяція і апроксимація. Задачі оптимізації. Знаходження коренів поліномів.

Тема 6. Чисельне розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Матричний метод розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом Гауса. Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь за допомогою функції Isolve (Mathcad)..

Тема 7. Чисельне розв'язання нелінійних рівнянь та систем нелінійних рівнянь.

Розв'язання нелінійних рівнянь. Обчислення коренів алгебраїчного рівняння. Розв'язання систем нелінійних рівнянь. Розв'язати нелінійне алгебраїчне рівняння графічним методом. Розв'язання нелінійних алгебраїчних рівнянь за допомогою функції root. Розв'язання поліноміальних рівнянь за допомогою функції polyroots. Розв'язання системи двох нелінійних алгебраїчних рівнянь графічним методом. Розв'язання системи двох нелінійних алгебраїчних рівнянь за допомогою функцій Find, Minerr.

Тема 8. Чисельне розв'язання диференціальних рівнянь.

Чисельне розв'язання задачі Коші для диференціальних рівнянь першого порядку. Розв'язання задачі Коші для диференціальних рівнянь другого порядку. Приклади з електротехніки.

Література [1-2]

Змістовий модуль 2. Апроксимація, інтерполяція та опрацювання статистичних даних засобами систем комп'ютерної математики

Тема 9. Методи апроксимації, інтерполяції та оптимізації функцій.

Основні поняття і методи чисельного рішення задач апроксимації і інтерполяції. Поліноміальна інтерполяція. Апроксимація функцій і вибірових даних. Задачі оптимізації, функції maximize, minimize. Функція передбачення Predict.

Тема 10. Розв'язання задач апроксимації функцій.

Основні поняття і методи чисельного розв'язання задач апроксимації. Лінійна апроксимація функцій і вибірових даних. Нелінійна апроксимація функцій і вибірових даних. Оцінки якості апроксимації. Розв'язання задачі лінійної апроксимації багатомірних вибірових даних методом найменших квадратів. Розрахунок коефіцієнту детермінації.

Тема 11. Розв'язання задач інтерполяції функцій.

Основні поняття і методи чисельного розв'язання задач інтерполяції. Поліноміальна інтерполяція. Функція передбачення Predict. Розв'язання задачі поліноміальної інтерполяції

вибіркових даних матричним методом. Розв'язати задачу поліноміальної інтерполяції вибіркових даних за допомогою функцій regress, interp.

Тема 12. Опрацювання статистичних даних.

Основні поняття і методи статистичного опрацювання даних. Побудова гістограм. Визначення параметрів вибірки.

Література [1-2]

Змістовий модуль 4. Програмування в середовищі Mathcad.

Тема 13. Програмування в середовищі Mathcad.

Програмування в середовищі Mathcad з використанням програм-функцій. Палітра програмування. Цикли і функції розгалуження. Одновимірні і двовимірні масиви.

Тема 14. Програмування в середовищі Mathcad. Одновимірні масиви.

Методи програмування в Mathcad з використанням векторів і їх перетворень. Засоби створення програм-функцій при роботі з одновимірними масивами. Застосування оператора циклу for.

Тема 15. Програмування в середовищі Mathcad. Двовимірні масиви.

Методи програмування в Mathcad з використанням програм-функцій і матриць. Застосування операторів циклу for та while для множення і перетворення матриць.

Література [1-2]

6. Контроль навчальних досягнень

6.1. Система оцінювання навчальних досягнень студентів

Розрахунок рейтингових балів за видами поточного (модульного) контролю

№ з/п	Вид діяльності студента	Макс. кількість балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	
			Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид
1	Відвідування лекцій	1	2	2	1	1	1	1
2	Відвідування практичних занять	1	4	4	3	3	5	5
3	Виконання завдань для самостійної роботи	5	1	5	1	5	1	5
4	Робота на практичних (семінарських) заняттях	10	4	40	3	30	5	50
5	Виконання модульної контрольної роботи	25	1	50	1	25	1	25
6	Лабораторне заняття (допуск, виконання, захист)	10	-	-	-	-	-	-
7	ІНДЗ	30	-	-	-	-	-	-
	Макс. кількість балів за видами поточного контролю (МВ)	-	-	101	-	64	-	86
	Розрахунок коефіцієнту							

6.2. Завдання для самостійної роботи та критерії її оцінювання.

Завдання для самостійної роботи передбачає самостійне розв'язування математичних задач за допомогою систем комп'ютерної математики кожного змістового модуля

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Кількість балів
1	Система комп'ютерної математики Mathcad	25	5
2	Апроксимація, інтерполяція та оптимізація функцій засобами комп'ютерної математики	20	5
3	Програмування в середовищі Mathcad	20	5
	Разом	65	15

Критерії оцінювання:

- 5 балів – правильно виконано 5 завдань,
- 4 балів – правильно виконано 4 завдання,
- 3 балів – правильно виконано 3 завдання,
- 2 бали – правильно виконано 2 завдання,
- 1 бали – правильно виконано 1 завдання.

6.3. Форми проведення модульного контролю та критерії оцінювання.

Форма проведення модульного контролю – виконання завдань за комп'ютером. Критерії оцінювання: кожне правильно виконане завдання оцінюється у 5 балів.

6.4. Форми проведення семестрового контролю та критерії оцінювання.

Форма проведення семестрового контролю – виконання 2 завдань з тем курсу за комп'ютером: 1 правильно виконане завдання оцінюється в 10 балів.

6.5. Орієнтовний перелік питань для семестрового контролю.

1. Огляд і властивості математичних пакетів.
2. Математичні обчислення у системі Mathcad.
3. Графічні можливості системи Mathcad.
4. Масиви. Вектори та матриці.
5. Чисельне розв'язання систем лінійних і нелінійних алгебраїчних рівнянь.
6. Чисельне розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
7. Чисельне розв'язання нелінійних рівнянь та систем нелінійних рівнянь
8. Чисельне розв'язання диференціальних рівнянь.
9. Методи апроксимації, інтерполяції та оптимізації функцій.
10. Розв'язання задач апроксимації функцій.
11. Розв'язання задач інтерполяції функцій.
12. Опрацювання статистичних даних.
13. Програмування в середовищі Mathcad.
14. Програмування в середовищі Mathcad. Одновимірні масиви
15. Програмування в середовищі Mathcad. Двовимірні масиви.

6.6 Шкала відповідності оцінок

Рейтингова оцінка	Оцінка за стобальною шкалою	Значення оцінки
A	90 – 100 балів	Відмінно – відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з можливими незначними недоліками
B	82-89 балів	Дуже добре – достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок
C	75-81 балів	Добре – в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок
D	69-74 балів	Задовільно – посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
E	60-68 балів	Достатньо – мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)
FX	35-59 балів	Незадовільно з можливістю повторного складання – незадовільний рівень знань, з можливістю повторного перескладання за умови належного самостійного доопрацювання
F	1-34 балів	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням курсу – досить низький рівень знань (умінь), що вимагає повторного вивчення дисципліни

7. Навчально-методична картка дисципліни

Модулі (назви, бали)	Змістовий модуль 1. Система комп'ютерної математики Mathcad (101 бали)							Змістовий модуль 2. Апроксимація, інтерполяція та опрацювання статистичних даних засобами систем комп'ютерної математики (64 балів)				Змістовий модуль 3. Програмування в середовищі Mathcad (86 бали)			
	Математичні обчислення у системі Mathcad (1 бал)			Чисельне розв'язання систем лінійних і нелінійних алгебраїчних рівнянь (1 бал)				Методи апроксимації, інтерполяції та оптимізації функцій (1 бал)				Програмування в середовищі Mathcad (1 бал)			
Лекції (теми, бали)															
Практичні заняття (теми, бали)		Графічні можливості системи Mathcad (11 балів)	Масиви. Вектори та матриці (11 балів)			Чисельне розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (11 балів)	Чисельне розв'язання нелінійних рівнянь та систем нелінійних рівнянь (11 балів)		Методи апроксимації, інтерполяції та оптимізації функцій (11 балів)	Розв'язання задач апроксимації функцій (11 балів)	Розв'язання задач інтерполяції функцій (11 балів)	Програмування в середовищі Mathcad. (22 балів)	Програмування в середовищі Mathcad. Одинимірні масиви (11 балів)	Програмування в середовищі Mathcad. Двовимірні масиви (22 бали)	
Самостійна робота	Самостійна робота (5 балів)							Самостійна робота (5 балів)				Самостійна робота (5 балів)			
Поточний	Модульна контрольна робота 1 -2 (25 балів)							Модульна контрольна робота 3				Модульна контрольна робота 4			

контроль (вид, бали)		(25 балів)	(25 балів)
-------------------------	--	------------	------------

8. Рекомендовані джерела

Основна

1. Кравченко І. В., Микитенко В. І. Інформаційні технології: Системи комп'ютерної математики. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 243с.
2. Методи рішення математичних задач у середовищі Mathcad: Навчальний посібник з дисципліни «Інформатика і системологія» / Укл.:О. В. Соболенко, Л.М. Петречук, Ю.С. Іващенко, Є.Є. Єгорцева. – Дніпро: НМетАУ, 2020. – 60с.

Додаткова

3. Біляй І. М. Застосування комп'ютера в процесі навчання стохастички. Комп'ютер у школі та сім'ї : Науково-методичний журнал. – 2015.
4. Вовкодав, Н.І. Інформаційні технології [Електронний ресурс]: навчальний посібник / Н.І. Вовкодав, В.О. Овчарук, І.В. Ющук – К.: НУХТ, 2019 – 115 с.
5. Гавриленко В.В., Величко К.С., Алексеєнко К.М. Mathcad в інженерних розрахунках. Частина 1. К.: АМУ, 2002. – 127с.
6. Кундрат А. М. Науково-технічні обчислення засобами MathCAD та MS Excel: навч. посіб. / А. М. Кундрат, М. М. Кундрат. – Рівне : НУВГП, 2014. – 252 с.
7. Паранчук, Я. С., Мороз В. І. Алгоритмізація та програмування. MathCAD: навчальний посібник. Національний університет "Львівська політехніка". - Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2012. – 311 с.