

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра прикладної математики



“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету
математики і інформатики _____

Григорій ЖОЛТКЕВИЧ _____

.. 29 .. 08 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Практикум з математичного і комп’ютерного моделювання

рівень вищої освіти _____ третій (освітньо-науковий) _____

галузь знань _____ 11 – Математика та статистика _____

спеціальність _____ 113 – Прикладна математика _____

освітня програма _____ Прикладна математика _____

спеціалізація _____

вид дисципліни _____ обов’язкова _____

факультет _____ математики і інформатики _____

2023 / 2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету математики і інформатики
“29” серпня 2023 року, протокол №8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Духопельников Сергій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри прикладної математики.

Програму схвалено на засіданні кафедри прикладної математики
Протокол від “28” серпня 2023 року № 10

Завідувач кафедри прикладної математики



Валерій КОРОБОВ

Програму погоджено з гарантом освітньо-наукової програми Прикладна математика

Гарант освітньо-наукової програми Прикладна математика



Наталія КІЗІЛОВА

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету математики і інформатики

Протокол від “29” серпня 2023 року № 1

Голова науково-методичної комісії
факультету математики і інформатики



Ольга АНОЩЕНКО

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Практикум з математичного і комп'ютерного моделювання» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти

спеціальності _____ 113 - Прикладна математика _____

спеціалізації _____

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни «Практикум з математичного і комп'ютерного моделювання» є надання знань і практичних навичок формулювання, розв'язання і узагальнення задач прикладної математики з використанням фундаментальних і спеціальних методів математичних і комп'ютерних наук, а також розробляти математичні моделі, алгоритми, розробляти та використовувати відповідне наукомістке програмне забезпечення.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни «Практикум з математичного і комп'ютерного моделювання» є вивчення аспірантами засобів комп'ютерного моделювання (програмування, 3D-моделювання, чисельні симуляції), проводити статистичний аналіз емпіричних даних, математичне моделювання нелінійних та випадкових динамічних процесів, знання сучасних інформаційних засобів аналізу прикладних задач у різних галузях науки і виробництва.

1.3. Кількість кредитів 6

1.4. Загальна кількість годин 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	-й
Семестр	
4-й	-й
Лекції	
-	
Практичні, семінарські заняття	
45 год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
135 год.	год.
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

Аспіранти повинні досягти таких результатів навчання:

Знати:

1. Основні функції, оператори, методи мов SciLab та Octave.
2. Постановки граничних задач для рівняння Гельмгольца на колі.
3. Спеціальні функції Бесселя, Неймана, Ханкеля, як фундаментальні розв'язання рівняння Гельмгольца в крузі.
4. Статистичні методи будовання математичних моделей.

Вміти:

1. Будувати математичні моделі у вигляді систем диференціальних рівнянь.
2. Чисельно розв'язувати математичні моделі за допомогою математичних пакетів SciLab, Octave.
3. Аналізувати отримані чисельні результати.
4. Обґрунтовувати збіжність та валідацію отриманих чисельних результатів.

2. Тематичний план навчальної дисципліни**Розділ 1. Математичне моделювання систем і процесів.**

Тема 1. Емпіричні розподіли і їх моделювання.

Тема 2. Статистичні методи будовання математичних моделей.

Тема 3. Експериментальні методи будовання математичних моделей.

Тема 4. Моделювання випадкових процесів.

Тема 5. Вибір теоретичних розподілів і планування експерименту.

Розділ 2. Комп'ютерне моделювання систем і процесів.

Тема 6. Введення до програмних продуктів SciLab та Octave.

Тема 7. Побудова функцій в програмах SciLab та Octave для розв'язання еталонних задач.

Тема 8. Алгоритмізація математичної моделі в програмних продуктах SciLab та Octave.

Тема 9. Методи збереження даних та їх візуалізація в програмах SciLab та Octave.

Тема 10. Візуалізація і презентація результатів в програмах SciLab та Octave.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	денна форма		заочна форма	
	усього	у тому числі	усього	у тому числі

		л	п	лаб	інд	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с.р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Математичне моделювання систем і процесів												
Тема 1. Емпіричні розподіли і їх моделювання	17		4			13						
Тема 2. Статистичні методи будівництва математичних моделей	17		4			13						
Тема 3. Експериментальні методи будівництва математичних моделей	17		4			13						
Тема 4. Моделювання випадкових процесів	17		4			13						
Тема 5. Вибір теоретичних розподілів і планування експерименту	17		4			13						
Разом за розділом 1	85		20			65						
Розділ 2. Комп'ютерне моделювання систем і процесів												
Тема 6. Введення до програмних продуктів SciLab та Octave	19		5			14						
Тема 7. Побудова функцій в програмах SciLab та Octave для розв'язання еталонних задач	19		5			14						
Тема 8. Алгоритмізація математичної моделі в програмних продуктах SciLab та Octave	19		5			14						
Тема 9. Методи збереження даних та їх візуалізація в програмах SciLab та Octave	19		5			14						

Тема 10. Візуалізація і презентація результатів в програмах SciLab та Octave	19		5			14					
Разом за розділом 2	95		25			70					
Усього годин	180		45			135					

5. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Статистичні методи аналізу даних	4
2	Математичні моделі на основі регресійних співвідношень	4
3	Математичні моделі у вигляді систем диференціальних рівнянь	4
4	Випадкові і процеси і стохастичні моделі	4
5	Введення до програмних продуктів SciLab та Octave	4
6	Побудова функцій в програмах SciLab та Octave для розв'язання еталонних задач	5
7	Методи збереження даних та їх візуалізація в програмах SciLab та Octave	5
8	Алгоритмізація математичної моделі в програмних продуктах SciLab та Octave	5
9	Візуалізація даних і результатів моделювання	5
10	Аналіз чисельних результатів та їх валідація	5
	Разом	45

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Виконання домашніх завдань і вивчення літератури з регресійного аналізу емпіричних даних	25
2	Виконання домашніх завдань і вивчення літератури з розв'язання диференціальних рівнянь	25
3	Виконання домашніх завдань і вивчення літератури з диференціальних рівнянь зі стохастичними коефіцієнтами	35
4	Виконання домашніх завдань за розділом «Основи математичних програмних продуктів SciLab та Octave»	50
	Разом	135

6. Індивідуальні завдання (не передбачені робочим планом)

7. Методи навчання

Використовуються пояснювально-ілюстративний (практичні заняття), репродуктивний (виконання домашніх завдань) і частково-пошуковий (розрахунково-графічна робота) методи. Аспіранти опановують значну частину матеріалу під час самостійного виконання завдань.

8. Методи контролю

Перевірка виконання домашніх завдань, поточне опитування, перевірка екзаменаційної роботи.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання			Екзамен	Сума
Розділ 1	Розділ 2			
T1-T5	T6-T10	Разом	40	100
30	30	60		

Для допуску до складання підсумкового контролю (заліку, або екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 40 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Поточний контроль: бали нараховуються за виконання домашніх завдань, до 10 балів за перший розділ та 30 балів за другий, і активність під час практичних занять.

Студенти отримують комплексне завдання, яке виконують протягом семестру, яке складається з двох частин. Перше завдання – побудова математичної моделі, а друге – реалізація її в програмному коді та проведення чисельних розрахунків за допомогою розробленої програми.

1. Перше завдання вимагає повного та обґрунтованого розв'язку. Завдання оцінюється у 5 балів. Якщо при виконанні завдання отриманий частковий розв'язок (відповідь без достатнього обґрунтування), то оцінюється в 3 бали.

2. Друге завдання вимагає написання програмного коду, проведення розрахунків та обґрунтування отриманих результатів і оцінюється у 15 балів. Якщо при виконанні завдання отриманий частковий результат (отримана програма, без кінцевих обрахунків) відповідний пункт оцінюється в 5 балів. Якщо при виконанні завдання отримані вірні обрахунки без обґрунтування отриманих результатів, відповідний пункт оцінюється в 10 балів. Незначні технічні помилки (арифметичного характеру) не впливають на оцінку, якщо вони не привели до неправильних якісних висновків.

Екзаменаційна робота складається з двох завдань і передбачає письмову відповідь на одне питання зі списку, який надається студентам заздалегідь, а також розв'язання однієї задачі. Задача оцінюється максимально 20 балами та теоретичне питання зі списку максимально 20 балами.

По кожному завданню залікової роботи нараховується:

- максимальний бал у разі правильно обґрунтованої відповіді;
- за незначні помилки оцінка зменшується від 10 до 30 відсотків;
- за значні логічні помилки оцінка зменшується до 50 відсотків, якщо хід міркувань в цілому правильний;
- якщо відповідь не відповідає жодному з критеріїв – виставляється 0 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
90 – 100	відмінно

70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

10. Рекомендована література

Основна література

1. Махней О.В. Практикум з математичного моделювання. Навчальний посібник. Івано-Франківськ. 2022. <http://lib.pnu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/14069/1/matmodpr.pdf>
2. Ладогубець, Т. С. Математичне моделювання: комп'ютерний практикум з дисципліни «Математичне моделювання» [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 113 «Прикладна математика», спеціалізації «Наука про дані та математичне моделювання» / Т. С. Ладогубець, О. Д. Фіногенов; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,11 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 59 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/43388>
3. Octave/Matlab Tutorial: / Kai Arras. – Social Robotics Lab. Uni. Freiburg, p.111, 2009.. <http://ais.informatik.uni-freiburg.de/teaching/ws11/robotics2/pdfs/rob2-03-octave.pdf>

Допоміжна література

1. Introduction to Octave: / Dr. P.J.G.Long. – Department of Engineering, University of Cambridge. <http://www-h.eng.cam.ac.uk/help/programs/octave/tutorial/>
2. Octave: / AIMSWiki, GNU Free Documentation.[Електронний ресурс] 2006. <http://web.archive.org/web/20070607162216/http://www.aims.ac.za/wiki/index.php/Octave>
3. Programming in Scilab: / Michael Baudin. [Електронний ресурс] p.155. 2011. https://forge.scilab.org/index.php/p/docprogscilab/downloads/get/progscilab-v.0.10_en.pdf
4. Scilab forvery beginners: / Christine Gomez. Scilab Enterprises S.A.S. p.33. 2013. https://www.scilab.org/sites/default/files/Scilab_beginners.pdf
5. Yevtushenko F.O., S.V. Dukhopelnykov, A.I. Nosich, "Optical diffraction radiation from a dielectric and a silver nanowireex cited by a modulated electron beam," Optical and Quantum Electronics, vol. 51, no 1, art. no 29, 2019.
6. Dukhopelnykov S.V., R. Sauleau, A.I. Nosich, "Integral equation analysis of terahertz backscattering from circular dielectric rod with partial graphene cover," IEEE J. of Quantum Electronics, vol. 56, no 6, art. no 8500208, 2020.
7. Yevtushenko F.O., S.V. Dukhopelnykov, A.I. Nosich, "H-polarized plane-wave scattering by a PEC strip grating on top of a dielectric substrate: analytical regularization based on the Riemann-Hilbert Problem solution," J. of Electromagnetic Waves and Applications, vol. 34, no 4, pp. 483-499, 2020.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <https://www.gnu.org/software/octave/>
2. www.scilab.org