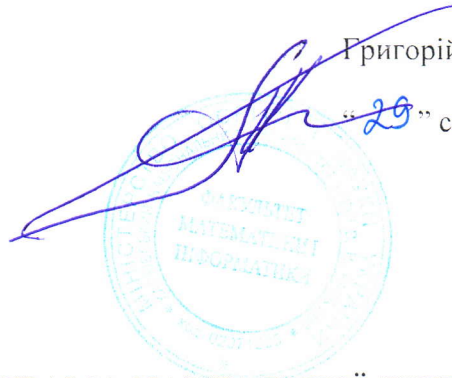


Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра прикладної математики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету
математики і інформатики

Григорій ЖОЛТКЕВИЧ

“29” серпня 2024 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Практикум з математичного і комп'ютерного моделювання

рівень вищої освіти _____ третій (освітньо-науковий) рівень _____

галузь знань _____ 11 – Математика та статистика _____

спеціальність _____ 113 Прикладна математика _____

освітня програма _____ Прикладна математика _____

спеціалізація _____

вид дисципліни _____ обов'язкова _____

факультет _____ математики і інформатики _____

2024 / 2025 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету математики і інформатики

“27” серпня 2024 року, протокол № 8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: **Кізілова Наталія Миколаївна**, доктор фіз.-мат. наук, професор, професор закладу вищої освіти кафедри прикладної математики.

Програму схвалено на засіданні кафедри прикладної математики
Протокол від “26” серпня 2024 року № 8

Завідувач кафедри прикладної математики



Валерій КОРОБОВ

Програму погоджено з гарантом
освітньо-наукової програми «Прикладна математика»

Гарант освітньо-наукової програми «Прикладна математика»

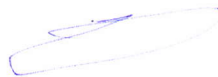


Наталія КІЗІЛОВА

Програму погоджено науково-методичною комісією
факультету математики і інформатики

Протокол від “27” серпня 2024 року № 1

Голова науково-методичної комісії факультету математики і інформатики



Євген МЕНЯЙЛОВ

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Практикум з математичного і комп'ютерного моделювання» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки доктор філософії

спеціальності _____ 113 - Прикладна математика _____

спеціалізації _____

1. Опис навчальної дисципліни

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

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

1.2.1. Формування наступних інтегральної та загальних компетентностей:

КК1. Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності у сфері прикладної математики, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики.

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, володіння системним науковим світоглядом, професійною етикою та загальним культурним кругозором.

ЗК4. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та критичного аналізу інформації з різних джерел, застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності.

1.2.2. Формування наступних фахових компетентностей:

ФК1. Знання та розуміння фундаментальних математичних теорій та здатність використовувати їх у теоретичних дослідженнях та при розв'язанні прикладних задач.

ФК2. Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у галузі прикладної математики.

ФК3. Здатність формулювати та доводити нові теоретичні твердження та досліджувати можливості їх застосування для розв'язання теоретичних та прикладних задач.

ФК4. Здатність створювати нові математичні моделі систем і процесів, удосконалювати і узагальнювати їх на основі аналізу відповідних даних.

ФК6. Здатність орієнтуватися в нових наукових напрямках в галузі прикладної математики, новітніх розробках і досягненнях.

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	
Семестр	
4-й	
Лекції	
-	
Практичні, семінарські заняття	
48 год.	
Лабораторні заняття	
Самостійна робота	
132 год.	
у тому числі індивідуальні завдання	

1.6. Заплановані результати навчання

Аспіранти повинні досягти таких результатів навчання:

Знати:

1. Основні функції, оператори, типи диференціальних рівнянь, чисельні методи.
2. Постановки граничних задач для еліптичних, параболічних і гіперболічних рівнянь на обмежених та необмежених геометріях.
3. Спеціальні функції Бесселя, Неймана, Ханкеля, як фундаментальні розв'язки рівнянь математичної фізики.
4. Статистичні методи будівництва математичних моделей.

Вміти:

1. Будувати математичні моделі у вигляді систем диференціальних рівнянь.
2. Чисельно розв'язувати математичні моделі за допомогою математичних пакетів.
3. Обґрунтовувати збіжність та проводити валідацію отриманих чисельних результатів.
4. Оцінювати стійкість системи рівнянь та її чутливість до параметрів.
5. Аналізувати отримані чисельні результати, робити висновки та подальші узагальнення математичної моделі.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі освіти мають досягти таких програмних результатів навчання:

РН4. Вміти здійснювати науково-технічний пошук у сучасних джерелах інформації, аналізувати і співвідносити результати з різних джерел, орієнтуватися у новітніх наукових напрямках і їх застосуваннях.

РН5. Володіти основними положеннями та методами фундаментальних математичних теорій та вміти застосовувати їх для розв'язання теоретичних і прикладних задач.

РН6. Вміти розробляти і вдосконалювати алгоритми, реалізовувати їх за допомогою відповідного програмного забезпечення і аналізувати отримані результати.

РН7. Вміти ставити нові проблеми, формулювати та доводити нові теоретичні твердження та досліджувати можливості їх застосування для розв'язання теоретичних та прикладних задач.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Математичне моделювання систем і процесів.

Тема 1. Емпіричні розподіли і їх моделювання.

Тема 2. Статистичні методи будування математичних моделей.

Тема 3. Експериментальні методи будування 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 будування математичних моделей	17		4			13						
Тема 3. Експериментальні методи будування математичних моделей	17		5			12						
Тема 4. Моделювання випадкових процесів	17		5			12						

Тема 5. Вибір теоретичних розподілів і планування експерименту	17		5			12					
Разом за розділом 1	85		23			62					
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		48			132					

1. 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	5
4	Випадкові і процеси і стохастичні моделі	5
5	Введення до програмних продуктів SciLab та Octave	5
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	48

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 першого порядку	26
3	Виконання домашніх завдань і вивчення літератури з розв'язання диференціальних рівнянь другого порядку	27
4	Виконання домашніх завдань і вивчення літератури з диференціальних рівнянь зі стохастичними коефіцієнтами	27
5	Виконання домашніх завдань за розділом «Основи математичних програмних продуктів SciLab та Octave»	27
	Разом	132

2. Індивідуальні завдання (не передбачені навчальним планом)

7. Методи навчання

Використовуються пояснювально-ілюстративний і частково-пошуковий (практичні заняття), репродуктивний (виконання домашніх завдань) методи.

8. Методи контролю

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

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання			Залікова робота	Сума
Розділ 1	Розділ 2			
T1-T5	T6-T10	Разом		
25	35	60	40	100

Для допуску до складання підсумкового контролю (заліку) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 10 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю і самостійної роботи.

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.

Залікова 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 правильної 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 (дворівнева)

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
50-100	зараховано
1-49	не зараховано

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>
4. Octave: / AIMSWiki, GNU Free Documentation.[Електронний ресурс] 2006. <http://web.archive.org/web/20070607162216/http://www.aims.ac.za/wiki/index.php/Octave>
5. 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

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. Scilab for very beginners: / Christine Gomez. Scilab Enterprises S.A.S. p.33. 2013. https://www.scilab.org/sites/default/files/Scilab_beginners.pdf

3. Кізілова Н.М., Ромашов Ю.В. Розрахунок стрижневих конструкцій методом скінченних елементів. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з курсу «Метод скінченних елементів» для студентів спеціальності «прикладна математика». Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна. - 2017. - 56 с.
4. Кізілова Н.М., Ромашов Ю.В. Метод скінченних елементів у розв'язанні внутрішніх та зовнішніх задач обтікання. Методичні рекомендації до практичних занять та самостійної роботи з курсу «Метод скінченних елементів» для студентів спеціальності «Прикладна математика» (спеціалізація «Комп'ютерна механіка»). Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна. - 2017. - 48 с.
5. Кізілова Н. М. Метод скінченних елементів в розв'язанні задач механіки рідини і газу: методичні рекомендації до практичних занять та самостійної роботи / уклад. Н.М. Кізілова. – Харків : Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, 2023. – 60 с. URI <https://ekhnuir.karazin.ua/handle/123456789/18399>
6. Прикладні задачі мікрофлюїдики і нанофлюїдики: методичні рекомендації до практичних занять і самостійної роботи з курсу «Основи нанореології» для студентів спеціальності «Прикладна математика» / уклад. Н. М. Кізілова. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. – 36 с.
<https://ekhnuir.karazin.ua/server/api/core/bitstreams/b2cae615-dd73-4ccf-a361-113979de1eab/content>

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

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