

**Міністерство освіти і науки України
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
Факультет прикладної математики**

**Методичні рекомендації
для самостійної роботи з дисципліни
«Комп'ютерні технології в моделюванні та експерименті»**

для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
спеціальності 113 Прикладна математика

Дніпро -2020

Уміщено загальні відомості та методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів вищої освіти за третім (освітньо-науковим) рівнем з дисципліни «Комп'ютерні технології в моделюванні та експерименті». Основну увагу приділено рекомендаціям щодо самостійного вивчення тем дисципліни та самоконтролю знань.

Для здобувачів вищої освіти за третім (освітньо-науковим) рівнем факультету прикладної математики ДНУ, які навчаються за спеціальністю 113 Прикладна математика.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
для самостійної роботи з дисципліни
«Комп'ютерні технології в моделюванні та експерименті»

Укладач:
Гук Наталія Анатоліївна

ЗМІСТ

1 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ «Комп'ютерні технології в моделюванні та експерименті»	4
2 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕМ ТА ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	6
3 ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	11

1 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ «НЕЙРОНЕЧІТКІ ТЕХНОЛОГІЇ В СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ»

Метою викладання дисципліни «Комп'ютерні технології в моделюванні та експерименті» для здобувачів вищої освіти третього освітньо-наукового рівня спеціальності «Прикладна математика» є здатність розуміти та застосовувати сучасні системи комп'ютерного моделювання, методи та технології обробки та зображення даних експерименту, орієнтуватися в широкому колі питань, пов'язаних з інформаційними технологіями, володіти основними прийомами спільної роботи і спільної розробки програмного забезпечення.

У програмі багато уваги приділяється особливостям організації збору, зберігання і обробки великого обсягу даних наукового дослідження та експерименту; унікальності кожного експерименту та необхідності розробки спеціалізованого програмного забезпечення для аналізу отриманих результатів. Вивчення дисципліни буде сприяти розвиненню таких компетентностей та досягненню відповідних результатів навчання за ОНП :

ЗК 01. Здатність до інтелектуальної творчої діяльності, спрямованої на одержання нових

знань, абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 02. Здатність до проведення самостійних наукових досліджень, виявлення, постановки та розв'язання наукових проблем.

ЗК 03. Здатність до використання новітніх інформаційних і комунікаційних технологій, пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 04. Здатність представляти результати власної наукової та практичної діяльності.

ФК 01. Здатність досліджувати побудовані математичні моделі та визначати рамки їх застосування.

ФК 02. Здатність обирати раціональні шляхи розв'язання поставлених задач, застосовувати сучасний математичний апарат та комп'ютерні технології.

ФК 03. Здатність проектувати і створювати програмне забезпечення для реалізації розроблених методів та алгоритмів, проводити його налагодження і всебічне тестування.

ФК 04. Здатність застосовувати математичні моделі для дослідження складних процесів у природничих, технічних, економічних і соціальних системах.

ФК 05. Здатність аналізувати одержані результати, надавати їх інтерпретацію та визначати межі придатності.

ПР 01. Знати на поглибленому рівні фундаментальні моделі, методи та алгоритми прикладної математики.

ПР 02. Уміти обґрунтовувати вибір математичної моделі на основі інтелектуального аналізу даних про об'єкт дослідження та наявного спектру моделей.

ПР 03. Уміти розробляти методики та обчислювальні алгоритми математичного та комп'ютерного моделювання складних природничих, технічних, економічних і соціальних систем.

ПР 04. Уміти розробляти програмне забезпечення для реалізації алгоритмів моделювання складних систем і процесів.

Зміст дисципліни розкривається у таких темах:

Тема 1. Обробка даних та їх представлення у інформаційних системах.

Тема 2. Моделювання і планування комп'ютерного експерименту. Завдання і засоби імітаційного моделювання.

Тема 3. Процедури комп'ютерної генерації та аналізу прогнозних вибірок.

Тема 4. Трендові моделі аналізу часових послідовностей.

Тема 5. Метод найменших квадратів (МНК) та зважений МНК.

Тема 6. Методи лінійної екстраполяції та граничних спрощень моделей даних.

Тема 7. Процедури обробки емпіричних даних. Відбір значимих змінних та предикторів.

Тема 8. Ранжування факторів впливу методами факторного дисперсійного аналізу.

Тема 9. Застосування кореляційного аналізу для визначення предикторів у емпіричних даних.

Тема 10. Методи обчислювального інтелекту у комп'ютерному моделюванні.

2 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕМ ТА ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Тема 1. Обробка даних та їх представлення у інформаційних системах.

Необхідно розглянути питання:

1. Активний і пасивний експеримент. Обчислювальний експеримент.
2. Передумови проведення обчислювального експерименту.
3. Види обчислювального експерименту.
4. Використання результатів обчислювального експерименту.
5. Приклади завдань з різних областей знань, що розв'язуються в рамках обчислювального експерименту.

Контрольні питання і навчальні завдання до теми 1

1. Дайте визначення поняття «технологія»?
2. Дайте декілька варіантів визначення «інформаційна технологія»? У чому різниця в цих варіантах визначення?
3. Назвіть основні принципи функціонування автоматичних засобів видобування знань?
4. Які особливості технології видобування знань Data Mining ?
5. Яке призначення інформаційної технології автоматизації процесу аналізу інформації? Наведіть приклади використання?
6. Приведіть приклади збору і систематизації даних у обраній предметній області (економіка, екологія, біологія, фінансові дані, державне управління, освіта)?
7. Які засоби поширені для формалізованого опису інформації?
8. Які бувають види інформації?
9. Наведіть приклади завдань з різних областей знань, що розв'язуються в рамках обчислювального експерименту.

Література до теми 1. Основна - [1, 2, 6]; додаткова [4, 5]

Тема 2. Моделювання і планування комп'ютерного експерименту. Завдання і засоби імітаційного моделювання.

Необхідно розглянути питання:

1. Планування комп'ютерного експерименту.
2. Модельний час, масштаб часу, просування; датчики випадкових величин; потоки, затримки, обслуговування: перевірки гіпотез.
3. Фіксація, візуалізація і обробка результатів комп'ютерного експерименту.

Контрольні питання і навчальні завдання до теми 2

1. Які цілі має моделювання?
2. Які є функції моделювання?
3. Дайте визначення терміна «комп'ютерна модель».
4. Що таке адекватність моделі?
5. Що таке математична модель?

6. Надайте характеристики імітаційного моделювання.
7. У чому полягають особливості комбінованого моделювання?
8. Методи математичної обробки результатів експериментів. Мета математичної обробки результатів експериментів.
9. Побудуйте схему проведення імітаційного експерименту та поясніть основні його етапи.

Література до теми 2: основна [1, 2, 3, 8]

Тема 3. Процедури комп'ютерної генерації та аналізу прогнозних вибірок.

Необхідно розглянути питання:

Методи прогнозування рівнів даних на основі прогнозних вибірок.

Задачі оцінювання обсягів вибірок даних для математично-статистичних методів комп'ютерного аналізу.

Визначення статистичних властивостей вибіркових даних.

Контрольні питання і навчальні завдання до теми 3

1. Які операції допустимі для номінальних, порядкових та кількісних ознак? Навести приклади.
2. Які оцінки називають інтервальними? Наведіть приклади. У яких випадках застосовують інтервальні оцінки параметрів?
4. У чому полягає різниця між вибірковими характеристиками та параметрами генеральних сукупностей?
5. Що називають вибірковим середнім? Наведіть його ознаки та приклади застосування.
6. Що характеризує вибірку? Наведіть приклади застосування характеристик.
7. Що називають теоретичною функцією розподілу даних?
8. Що називають емпіричною функцією розподілу даних?
9. Які основні властивості мають емпірична й теоретична функції розподілу?
10. Що називають багатовимірною функцією розподілу? Які властивості має ця функція?
11. Що називають вибірковим квантилем розподілу? Які основні типи квантилів використовують у практиці?
12. Що називають гістограмою вибірки? Для чого використовують гістограми? Наведіть приклади. 1
13. Що називають рангом спостереження? Для чого використовують ранги спостереження? Наведіть приклади.
14. Які вибірки називають репрезентативними?

Література до теми 3: основна [1, 2, 6, 8], допоміжна [4, 5]

Тема 4. Трендові моделі аналізу часових послідовностей.

Необхідно розглянути питання:

1. Застосування дисперсійного аналізу для підтвердження адекватності моделей.
2. Вимоги до властивостей похибок у адекватних моделях вибіркового даних (математичне очікування, сталість дисперсії, випадковість залишків).
3. Графічний комп'ютерний аналіз поведінки похибки моделей.

Контрольні питання і навчальні завдання до теми 4

1. У чому полягає суть вибіркового спостереження? Назвіть основні переваги вибіркового спостереження.
2. Назвіть основні завдання, що можуть бути розв'язані при проведенні вибіркового спостереження.
4. Назвіть основні етапи реалізації вибіркового методу.
7. Назвіть основні принципи теорії вибіркового методу.
6. Яка різниця між реальною та гіпотетичною генеральною сукупністю?
8. У чому полягає різниця між систематичними та випадковими помилками репрезентативності.
9. Від чого залежить величина випадкової помилки репрезентативності?
10. Поясніть поняття «значимість моделі тренда»?
11. За яким критерієм обирають найбільш адекватну модель тренда?
12. За якими критеріями порівнюють різні моделі тренда?

Література до теми 4 основна - [2, 3, 7, 8], допоміжна [4,5]

Тема 5. Метод найменших квадратів (МНК) та зважений МНК.

Необхідно розглянути питання:

1. Вимоги до властивостей похибок щодо забезпечення отримання незміщених, спроможних та ефективних оцінок.
2. Покращення оцінок точності прогнозних моделей на основі вибору вагових коефіцієнтів рівнів даних спостережень.

Контрольні питання і навчальні завдання до теми 5

1. У чому полягає суть МНК?
2. Виконання яких умов потребує МНК?
3. Як визначають оцінки параметрів кривих зростання із застосуванням МНК?

Література до теми 5 основна - [4, 6, 7], додаткова – [4, 5]

Тема 6. Методи лінійної екстраполяції та граничних спрощень моделей даних.

Необхідно розглянути питання:

1. Процедура лінійної екстраполяції та її реалізація засобами пакетів програм EXCEL.
2. Індуктивні методи пошуку закономірностей у таблицях спостережень та їх комп'ютерна реалізація.

Контрольні питання і навчальні завдання до теми 6

1. В чому полягають переваги простих методів екстраполяції тенденції?
 2. Які аналітичні показники ряду динаміки використовуються для побудови прогнозів?
 3. Яким чином розраховуються прогнозні значення на основі аналітичних показників динаміки?
 4. Які критерії дозволяють визначитися з вибором певного методу прогнозування?
 5. Поясніть методику використання індексу сезонності у прогнозуванні
- Література до теми 6 основна - [3, 6, 7, 8], допоміжна – [3, 4, 5]*

Тема 7. Процедури обробки емпіричних даних. Відбір значимих змінних та предикторів.

Необхідно розглянути питання:

1. Задача визначення статистичної оцінки спрямованості залежностей змінних.
2. Етапи процедури формування моделей залежностей змінних на основі критеріїв спрямованості залежностей змінних.

Контрольні питання і навчальні завдання до теми 7

1. З якою метою на початковому етапі кореляційного аналізу перевіряють тип даних?
2. Що є універсальною характеристикою статистичного зв'язку між кількісними ознаками? 1. Яким властивостями має задовольняти кореляційна матриця?
3. Як розраховують власні числа кореляційної матриці та власні вектори кореляційної матриці?
4. Які властивості повинні мати моделі?
5. Як добираються факторні (незалежні) змінні?
6. Які змінні виключаються з розгляду? Як їх визначити?
7. Як відбувається оцінювання моделі?
8. Які процедури виконуються при послідовній побудові моделі?
9. Для заданого набору даних визначити коефіцієнт детермінації і зробити висновок про наявність кореляційного зв'язку.
10. У чому полягає різниця між парними та частинними кореляційними характеристиками?

Література до теми 7 основна - [2, 3, 7, 8], допоміжна [4,5]

Тема 8. Ранжування факторів впливу методами факторного дисперсійного аналізу.

Необхідно розглянути питання:

1. Застосування кореляційного аналізу у складанні моделі функції регресії.
2. Визначення коефіцієнтів функції регресії.

3. Дисперсійний аналіз в доказових статистичних алгоритмах визначення функції регресії.

Контрольні питання і навчальні завдання до теми 8

1. Призначення дисперсійного аналізу.
2. Основні передумови застосування дисперсійного аналізу.
3. Однофакторний дисперсійний аналіз. Приклади застосування однофакторного дисперсійного аналізу.
4. Двофакторний дисперсійний аналіз, його різновиди.
5. Оцінка сумарного розкиду досліджуваного параметра при двофакторній класифікації.
6. Двофакторний дисперсійний аналіз при класифікації з пересічними факторами.

Література до теми 8 основна - [3, 6, 7, 8], допоміжна – [3, 4, 5]

Тема 9. Застосування кореляційного аналізу для визначення предикторів у емпіричних даних.

Необхідно розглянути питання:

1. Визначення предикторних змінних з використанням кореляційної моделі. Аналіз та критерії визначення спрямованості залежності між змінними.
2. Процедура визначення напрямку залежності між змінними. Формування багаторівневих моделей залежності між наборами змінних.

Література до теми 9: основна [1, 2, 6, 8], допоміжна - [4, 5]

Тема 10. Методи обчислювального інтелекту у комп'ютерному моделюванні.

Необхідно розглянути питання:

- Класифікація та кластеризація.
- Нечіткі логічні моделі. Нейронні мережі.
- Кarti Кохонена.
- Еволюційні алгоритми

Контрольні питання і навчальні завдання до теми 10

1. Який критерій найчастіше застосовують для розробки процедур класифікації даних?
2. Що називають функцією втрат? Для чого її використовують?
3. У чому полягає основна різниця між методами класифікації з навчанням та без навчання?
4. Якою є основна передумова застосування параметричних методів класифікації без навчання?
5. Що є результатом параметричної класифікації без навчання?
6. У якому вигляді подають вихідну інформацію для використання

непараметричних методів класифікації без навчання?

7. Як формулюють задачі класифікації в непараметричних методах класифікації без навчання? Чи завжди такі задачі мають розв'язок?

8. Що називають класом?

9. Які міри відстані найчастіше використовують у кластерному аналізі?

10. Як формулюють задачу побудови оптимальної класифікації у методах класифікації з навчанням?

11. Що називають розв'язувальним правилом, або дискримінантною функцією?

12. У якій формі можна записати розв'язувальні правила?

13. У чому полягає сутність дискримінантного аналізу?

14. Якою є базова процедура параметричного дискримінантного аналізу у випадку нормальних класів?

15. Якою є загальна схема байєсівських методів класифікації з навчанням?

16. Налаштування параметрів алгоритмів.

Література до теми 10 основна – [4, 7, 8] допоміжна - [6, 7, 8]

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Коваль А.В. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів. Навчальний посібник, Житомир, 2018, 133с.
2. Комп'ютерний експеримент в дослідженні ефективності методів індуктивного моделювання / С.М. Єфіменко // Індуктивне моделювання складних систем: Зб. наук. пр. — К.: МННЦ ІТС НАН та МОН України, 2012. – Вип. 4. – С. 64-71.
3. Букетов А.В. Ідентифікація і моделювання технологічних об'єктів та систем: навчальний посібник / Букетов А.В. – Тернопіль: СМП „Тайп“. – 2009. – 260 с.
4. Хвищун І.О. Програмування і математичне моделювання, Вид-во Ін Юре, 2007, 544 с.
5. Кособуцький П.С. Статистичні та Монте-Карло алгоритми моделювання випадкових процесів у макро- і мікросистемах у MathCAD: Монографія – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 412 с.
6. Дивак М. П. Задачі математичного моделювання статичних Д-44 систем з інтервальними даними. – Тернопіль: Вид-тво ТНЕУ «Економічна думка», 2011. – 216 с.
7. Bruce P., Bruce A. Practical Statistics for Data Scientists. O'Reilly Media, USA, 2017. – 562 p.
8. Горват А.А., Молнар О.О., Мінькович В.В. Методи обробки експериментальних даних. – Ужгород, вид. УжНУ «Говерла». 2019 р. – 182 с.

Додаткова:

1. Gharajedaghi J. Systems Thinking: Managing Chaos and Complexity: 3rd ed. / Jamshid Gharajedaghi. – Morgan Kaufman, 2011. – 373 p.
3. Кузнецова Е.В. Математическое планирование эксперимента: учебно-методическое пособие / Е.В. Кузнецова. – Пермь: Перм. гос. техн. ун-т, 2011. – 35 с.
4. Вітлінський В. В., Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація : навч. посібник [Електронний ресурс] / Вітлінський В. В., Терещенко Т. О., Савіна С. С. — К.: КНЕУ, 2016. — 303 с.
5. Асатурян В.И. Теория планирования эксперимента: Учеб. пособие для вузов – М.: Радио и связь, 1983.
6. Мокін Б. І., Камінський В. В., Каців С. Ш. Властивості слабких операцій в теорії нечітких множин // Вісник ВПІ. — 2001. — № 5. — С. 106— 113.

7. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств: Пер. с франц. — М.: Радио и связь, 1982. — 432 с.

10

8. Нечеткая кластеризация в задаче построение моделей «Состав – свойство» по данным пассивного эксперимента в условиях неопределённости / Д.А. Дёмин // Проблемы машиностроения. – 2013. – Т. 16, № 6. – С. 15-23.

9. Халафян А.А. Промышленная статистика. Контроль качества, анализ процессов, планирование экспериментов в пакете STATISTICA / А.А. Халафян. – М.: ЛИБРОКОМ, 2013. – 380 с.

10. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры. М.: Наука, 1997.

11. Алешков Ю.З. Математическое моделирование физических процессов. СПб.: изд-во СпбГУ, 2001.

8. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

<http://repository.dnu.dp.ua>

http://statsoft.ru/resources/statistica_text_book.php