

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ**  
**ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАТЕМАТИЧНИХ МАШИН І СИСТЕМ**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**  
рішенням вченої ради  
ІПММС НАН України  
від « 03 » серпня 2022 року  
протокол № 7

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**  
**ДИСЦИПЛІНИ**  
***«МЕТОДОЛОГІЯ, ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ НАУКОВИХ***  
***ДОСЛІДЖЕНЬ»***

Третій освітньо-науковий  
рівень вищої освіти – доктор філософії

Спеціальність – 122 Комп'ютерні науки

Київ 2022

## I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Методологія – вчення про наукові принципи, форми і способи. дослідницької діяльності. Складність, багатогранність і міждисциплінарний статус будь-якої наукової проблеми приводять до необхідності її вивчення з позицій системного аналізу. Окрім загальних принципів методологія наукових досліджень включає конкретні методи і технології, що застосовуються для вирішення спеціальних дослідницьких завдань.

**Метою дисципліни** є отримання аспірантами теоретичних знань, що стосуються загальних принципів системного аналізу, методів проведення наукових досліджень та практичних навичок їх використання шляхом оволодіння технологіями моделювання, проведення експериментів та аналізу їх результатів для оцінювання висунутих гіпотез у вибраному напрямку досліджень на практиці.

## II. РОЗПОДІЛ УЧБОВОГО ЧАСУ

| Форма навчання | Рік навч. | Семестр | Розподіл годин |        |                         |             |                            | Контроль |             |
|----------------|-----------|---------|----------------|--------|-------------------------|-------------|----------------------------|----------|-------------|
|                |           |         | Всього         | Лекції | Практичні (семінарські) | Лабораторні | Самостійна робота студента | Поточний | Підсумковий |
| Денна          | 1         | 1       | 49             | 16     | 8                       |             | 25                         | ПК,МК    |             |
| Денна          | 1         | 2       | 49             | 16     | 8                       |             | 25                         | ПК,МК    | З           |
| Денна          | 2         | 1       | 41             | 16     |                         |             | 25                         | ПК,МК    |             |
| Денна          | 2         | 2       | 41             | 16     |                         |             | 25                         | ПК,МК    | Е           |

Робочу програму складено на основі навчального плану підготовки докторів філософії зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»

Перелік основних компетенції, що мають бути набути протягом навчання наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

| Обов'язкові компетентності  |   | Результати навчання   |
|---|---|---|
| Загальні компетентності   | Спеціальні (фахові) компетентності  |   |
| <b>ЗК01.</b> Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.<br><b>ЗК02.</b> Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.<br><b>ЗК04.</b> Здатність розв'язувати комплексні проблеми комп'ютерних наук на | <b>СК02.</b> Здатність застосовувати сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук, сучасні цифрові технології, бази даних та | <b>РН01.</b> Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності</p> | <p>інші електронні ресурси у науковій та освітній діяльності.</p> <p><b>СК03.</b> Здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науково-прикладні задачі та/або проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень</p> | <p>на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.</p> <p><b>РН02.</b> Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми комп'ютерних наук державною та іноземною мовами, оприлюднювати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.</p> <p><b>РН03.</b> Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.</p> <p><b>РН04.</b> Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямках.</p> <p><b>РН05.</b> Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з</p> |
|---|---|--|

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.</p> <p><b>PH08.</b> Визначати актуальні наукові та практичні проблеми у сфері комп'ютерних наук, глибоко розуміти загальні принципи та методи комп'ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці.</p> <p><b>PH10.</b> Відшукувати, оцінювати та критично аналізувати інформацію щодо поточного стану та трендів розвитку, інструментів та методів досліджень, наукових та інноваційних проєктів з комп'ютерних наук</p> |
|--|--|---|

### III. ЦІЛІ ТА ЗАДАЧІ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти повинні:

#### **розуміти:**

- сутність системного підходу при проведенні наукових досліджень;
- роль і місце моделювання при дослідженні процесів і систем;
- важливість експериментальної перевірки наукових положень, що висуваються в ході проведення досліджень.

#### **володіти:**

- методами системного підходу;
- методами моделювання систем;
- методами верифікації моделей та перевірки їх адекватності;
- методами планування експериментів;
- методами статистичного аналізу даних та прогнозування;
- методами прийняття рішень.

#### **вміти:**

- створювати та досліджувати моделі процесів і систем, що досліджуються, за допомогою систем імітаційного моделювання;
- організувати та проводити експерименти з моделями для отримання оцінок характеристик процесів та систем;
- застосовувати на практиці методи статистичного аналізу для обробки даних експериментів за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

#### IV. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

**Таблиця 2.1.** Розподіл навчального часу за темами та формами контролю

| Тема за навчальною програмою<br>дисципліни   | Кількість годин |           |             |                      |          | Форми контролю |
|--|-----------------|-----------|-------------|----------------------|----------|----------------|
|  | У тому числі    |           |             |                      |          |                |
|  | Лекції          | Практичні | Лабораторні | Самостійна<br>робота | Всього   |                |
| <b>1</b>   | <b>2</b>        | <b>3</b>  | <b>4</b>    | <b>5</b>             | <b>6</b> | <b>7</b>       |
| <b>Змістовний модуль 1. Методологічні та організаційні засади проведення наукових досліджень</b> | 16              | 8         | -           | 25                   | 49       | МК             |
| 1. Мета, об'єкт та предмет дослідження   | 4               | 2         | -           | 6                    | 12       | ПК             |
| 2. Системний підхід у наукових дослідженнях  | 4               | 2         | -           | 7                    | 13       | ПК             |
| 3. Організація проведення наукових досліджень  | 4               | 2         | -           | 6                    | 12       | ПК             |
| 4. Основи наукової етики   | 4               | 2         |             | 6                    | 12       | ПК             |
| <b>Змістовний модуль 2. Технології моделювання та планування експериментів</b>                   | 16              | 8         | -           | 25                   | 49       | МК             |
| 1. Методи та засоби моделювання систем   | 4               | 2         |             | 7                    | 12       | ПК             |
| 2. Методи верифікації та тестування моделей  | 4               | 2         |             | 6                    | 13       | ПК             |
| 3. Методи тактичного планування експериментів  | 4               | 2         |             | 6                    | 12       | ПК             |
| 4. Методи стратегічного планування експериментів   | 4               | 2         |             | 6                    | 12       | ПК             |
| <b>Змістовний модуль 3. Методи та технології аналізу даних</b>                                   | 16              | -         | -           | 25                   | 41       | МК             |
| 1. Методи статистичного аналізу даних  | 4               | -         | -           | 6                    | 10       | ПК             |
| 2. Методи апроксимації   | 4               | -         | -           | 6                    | 11       | ПК             |
| 3. Методи прогнозування  | 4               | -         | -           | 6                    | 10       | ПК             |
| 4. Сучасні технології Data Mining  | 4               |           |             | 7                    | 10       | ПК             |
| <b>Змістовний модуль 4. Методи прийняття рішень</b>  | 16              | -         | -           | 25                   | 41       | МК             |
| 1. Методи пошуку оптимальних рішень  | 4               | -         | -           | 7                    | 10       | ПК             |
| 2. Еволюційні методи оптимізації   | 4               | -         | -           | 6                    | 11       | ПК             |
| 3. Методи прийняття рішень у багатокритеріальному просторі                                       | 4               | -         | -           | 6                    | 10       | ПК             |
| 4. Неформальні методи прийняття рішень   | 4               |           |             | 6                    | 10       | ПК             |
| <b>Всього за дисципліну</b>  | 64              | 16        | -           | 100                  | 180      | Е              |

Уніфіковані умовні скорочення:

- ПК – поточний контроль
- МК – модульний контроль;
- З – залік;
- Е – екзамен.

**Таблиця 2.2.** Зміст лекцій, практичних та лабораторних занять

| Тема за навчальною програмою дисципліни   | План лекції  | Кількість годин | Теми практичних занять   | Кількість годин |
|---|--|-----------------|--|-----------------|
| 1   | 2  | 3               | 4  | 5               |
| <b>Змістовий модуль 1. Методологічні та організаційні засади проведення наукових досліджень</b> |  | <b>16</b>       |  | <b>8</b>        |
| 1. Мета, об'єкт та предмет дослідження  | Лекція 1. Мета, об'єкт та предмет дослідження<br>1. Задачі та склад курсу<br>2. Наукова проблема та наукове завдання<br>3. Актуальність теми та мета досліджень.<br>3. Об'єкт та предмет дослідження   | 4               | 1. Визначення мети, об'єкта та предмета досліджень                   | 2               |
| 2. Системний підхід у наукових дослідженнях   | Лекція 2. Системний підхід у наукових дослідженнях<br>1. Поняття системи та її формальне визначення<br>2. Принципи системного підходу<br>3. Етапи системних досліджень.  | 4               | 1. Застосування принципів системного підходу у наукових дослідженнях | 2               |
| 3. Організація проведення наукових досліджень   | Лекція 3. Організація проведення наукових досліджень<br>1. Законодавча база наукової діяльності в Україні<br>2. Методика пошуку та аналізу літературних джерел.<br>3. Організація теоретичної та експериментальної роботи<br>4. Публікація результатів досліджень<br>5. Структура дисертації | 4               | 1. Робота з науко-метричними базами даних                            | 2               |
| 4. Основи наукової етики  | Лекція 4. Основи наукової етики<br>1. Наукова новизна та практична значимість<br>2. Методика підготовки презентацій результатів роботи<br>3. Правила та порядок ведення наукової дискусії<br>4. Методи та засоби перевірки на плагіат  | 4               | 1. Перевірка на плагіат  | 2               |
| <b>Змістовий модуль 2. Технології моделювання та планування експериментів</b>                   |  | <b>16</b>       |  | <b>8</b>        |
| 5. Методи та засоби моделювання систем  | Лекція 1. Методи та засоби моделювання систем<br>1. Базові аналітичні моделі систем<br>2. Основи імітаційного моделювання  | 4               | 1. Інструментальні засоби імітаційного моделювання.                  | 2               |

|   |   |           |   |   |
|---|---|-----------|---|---|
|   | 3. Функціональні моделі систем<br>4. Моделі потоків даних   |           |   |   |
| 6. Методи верифікації та тестування моделей                   | Лекція 2. Методи верифікації та тестування моделей<br>1. Мова UML як засіб верифікації програмних моделей систем<br>2. Динамічна верифікація моделей систем<br>3. Види тестів та їх планування<br>4. Тестування випадкових послідовностей       | 4         | 1. Інструментальні засоби UML               | 2 |
| 7. Методи тактичного планування експериментів                 | Лекція 1. Методи тактичного планування експерименту<br>1. Обчислення необхідного числа експериментів.<br>2. Методи пониження дисперсії.<br>3. Методи відсічення при проведенні імітаційних експериментів.                                       | 4         | 1. Планування імітаційних експериментів.    | 2 |
| 8. Методи стратегічного планування експериментів              | Лекція 1. Методи стратегічного планування експерименту<br>1. Стаціонарність та ергодичність.<br>2. Повний факторний експеримент.<br>3. Дрібні репліки.<br>4. Графічні можливості MATLAB для представлення результатів експериментів             | 4         | 1. Представлення результатів експериментів. | 2 |
| <b>Змістовий модуль 3. Методи та технології аналізу даних</b> |   | <b>16</b> |   |   |
| 9. Методи статистичного аналізу                               | Лекція 1. Методи статистичного аналізу<br>1. Точкові оцінки характеристик випадкових величин.<br>2. Інтервальні оцінки характеристик випадкових величин.<br>3. Перевірка статистичних гіпотез.<br>4. Статистична сталість та гіпервипадковість. | 4         |   |   |
| 10. Методи апроксимації даних.                                | Лекція 2. Методи апроксимації даних.<br>1. Проста та множинна регресії. Метод найменших квадратів.<br>2. Метод групового обліку аргументів.<br>3. Нейронні мережі.<br>4. Оцінка точності апроксимації.  | 4         |   |   |
| 11. Методи прогнозування                                      | Лекція 3. Методи прогнозування<br>1. Ланцюги Маркова.<br>2. Методи прогнозування часових рядів.<br>3. Темпоральні логіки.<br>4. Нечіткі моделі  | 4         |   |   |
| 12. Сучасні   | Лекція 4. Сучасні технології Data   | 4         |   |   |



|  |   |           |  |           |
|--|---|-----------|--|-----------|
| технології Data Mining                                     | Mining.<br>1. Методи класифікації.<br>2. Методи кластеризації.<br>3. Методи асоціації.<br>4. Методи розпізнавання образів   |           |  |           |
| <b>Змістовий модуль 4. Методи прийняття рішень</b>         |   | <b>16</b> |  | <b>6</b>  |
| 13. Класичні методи пошуку оптимальних рішень              | Лекція 1 Класичні методи пошуку оптимальних рішень<br>1. Методи математичного програмування.<br>2. Метод випадкового пошуку.<br>3. Ігрові методи пошуку оптимальних стратегій.<br>4. Потоківі методи на графах                              | 4         |  | 2         |
| 4. Методи прийняття рішень у багатокритеріальному просторі | Лекція 2. Методи прийняття рішень у багатокритеріальному просторі<br>1. Багатокритеріальні задачі оптимізації<br>2. Методи вибору альтернатив.<br>3. Метод досягнення мети.<br>4. Множина Парето та методи її визначення                    | 4         |  |           |
| 15. Еволюційні методи оптимізації                          | Лекція 3. Еволюційні методи оптимізації.<br>1. Генетичні алгоритми генетичне програмування.<br>2. Еволюційні алгоритми умовної оптимізації.<br>3. Еволюційні алгоритми багатокритеріальної оптимізації.<br>4. Гібридні еволюційні алгоритми | 4         |  |           |
| 16. Евристичні методи прийняття рішень                     | Лекція 4. Евристичні методи прийняття рішень<br>1. Метод табу.<br>2. Метод комбінаторної оптимізації.<br>3. Методи ройової оптимізації.<br>4. Метод імітації отжигу   | 4         |  |           |
| <b>Разом</b>   |   | <b>64</b> |  | <b>16</b> |

## V. ПОТОЧНИЙ ТА ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ

Поточний контроль здійснюється під час проведення лекцій та практичних занять.

Підсумковий контроль – це оцінювання засвоєння студентами всього теоретичного матеріалу та рівня практичної підготовки з навчальної дисципліни.

Підсумкова оцінка виставляється за результатами поточного контролю за шкалою оцінювання, наведеною в таблиці 3.

**Таблиця 3**

| <b>Оцінка (за національною шкалою)</b>     | <b>Бали</b> |
|--|-------------|
| Атестований з оцінкою<br>"відмінно"        | 91-100      |
| Атестований з оцінкою<br>"добре"           | 76-90       |
| Атестований з оцінкою<br>"задовільно"      | 60-75       |
| Не атестований з оцінкою<br>"незадовільно" | 26-59       |
| Не атестований з оцінкою<br>"н/а"          | 0-25        |

Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену.

## VI. ПЕРЕЛІК ЕКЗАМЕНАЦІЙНИХ ПИТАНЬ

1. Правила формування мети дослідження за темою дисертації.
2. Визначення об'єкта дослідження за темою дисертації.
3. Визначення предмета дослідження за темою дисертації.
4. Особливості системного аналізу як науки.
5. Властивості систем.
6. Поняття складної системи.
7. Етапи системного аналізу.
8. Принцип головної мети.
9. Принцип функціональності.
10. Принцип єдності.
11. Принцип зв'язності.
12. Принцип ієрархії.
13. Принцип модульності.
14. Принцип розвитку.
15. Принцип децентралізації.
16. Принцип невизначеності.
17. Оператори модальної логіки.
18. Оператори темпоральної логіки.
19. Модель Кріпке.
20. Логіка лінійного часу.
21. Логіка дерева обчислень.
22. Алгоритм перевірки формул на моделях.
23. Визначення та види регресії.
24. Визначення та оцінка математичного очікування.
25. Визначення та оцінка дисперсії та СКВ.
26. Метод найменших квадратів.
27. Визначення ступенів свободи регресійної моделі.
28. Статистичні критерії та їх різновиди.
29. Критерій Фишера-Снедекора.
30. Поняття фактору та відгуку при планування експериментів.
31. Визначення факторного простору.
32. Нормальний закон розподілу.
33. Граничні теореми теорії ймовірності.
34. Правило трьох сигма.
35. Критерій Пірсона.
36. Критерій Стьюдента.
37. Функція Лапласа та її властивості.
38. Інтервальні статистичні оцінки.
39. Визначення числа прогонів при тактичному ПЕ.
40. Визначення початкових умов проведення експерименту.
41. Метод відсічення при тактичному ПЕ.
42. Правила зупинки при тактичному ПЕ.
43. Повний факторний експеримент та його об'єм.
44. Дрібний факторний експеримент. Напів- та чверть-репліки.
45. Генеруюче співвідношення при побудові дрібної репліки.
46. Метод градієнтного спуску в задачах оптимізації.
47. Метод випадкового пошуку в задачах оптимізації.
48. Поняття еволюційного методу.
49. Основний алгоритм еволюційних методів.

50. Поняття генетичного алгоритму та генетичного програмування.
51. Правила кодування у генетичному алгоритмі.
52. Оператори генетичного алгоритму.
53. Схема генетичного алгоритму.
54. Правила зупинки генетичного алгоритму.
55. Приклади практичної реалізації генетичного алгоритму.
56. Поняття показника ефективності та критерію ефективності.
57. Правила побудови загального критерію.
58. Множина Парето та правило її визначення.
59. Структура дисертації.
60. Правила оформлення посилань на літературні джерела.
61. Визначення достовірності результатів на прикладі.
62. Поняття наукової новизни на прикладі.
63. Поняття практичної цінності на прикладі.

## VII. НАВЧАЛЬНО – МЕТОДИЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Основна література

1. Основи методології та організації наукових досліджень: Навч. посіб. для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнтів / за ред. А. Є. Конверського. — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 352 с.
2. Єріна А.М., Захожай В.Б., Єрін Д.Л. Методологія наукових досліджень: Навч. посібник. — К.: Центр навчальної літератури, 2004. — 212 с.
3. Катренко А. В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації: Навч. посібник. — Львів: Новий світ-2003. — 424 с.
4. Томашевський В.М. Моделювання систем. — К.: Видавнича група ВНУ, 2005. — 352 с.
5. Лавріщева К.М. Програмна інженерія.—К.— 2008.—319 с.
6. Рябушенко Н.В., Кононенко В.В., Берідзе Т.М., Нечаєв В.П. Теорія планування експерименту. Навчальний посібник для ВНЗ. — К. - Кондор. - 2005 г. - 232 с.
7. Нечаєв В.П. Теорія планування експерименту. Навч. посібник. — К.: Кондор, 2009 — с. 232.
8. Василенко О.А. Математично-статистичні методи аналізу у прикладних дослідженнях: навч. посіб. / О.А. Василенко, І.А. Сенча. — Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2011. — 166 с.
9. Волошин, О.Ф. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О.Ф. Волошин, С.О. Мащенко. — 2-ге вид., перероб. та допов. — К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2010. — 336 с.
10. Конверський А. Є. Логіка (традиційна та сучасна): Підручник для студентів вищих навчальних закладів. — К.: Центр учбової літератури, 2008. — 536 с.
11. Сеньо П.С. Теорія ймовірностей та математична статистика: Підручник. — 2-ге вид., перероб. і доп. — К.: Знання, 2007. — С. 291.

Програму склав  
д.т.н., професор **КАЗИМИР В.В.**