

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-НАВЧАЛЬНИЙ ЦЕНТР  
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СИСТЕМ

Силабус ДВЦ 2 «Методи інтелектуального оброблення та аналізу даних»

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти

Третій (освітньо-науковий)

|   |  |
|---|--|
| Галузь знань                                | 12 – інформаційні технології   |
| Спеціальність                               | 122 – комп'ютерні науки  |
| Освітньо-наукова програма                   | Інтелектуальні методи та засоби комп'ютерних наук  |
| Статус дисципліни                           | Вибіркова за вибором Міжнародного Центру   |
| Форма навчання                              | Очна(денна)  |
| Рік підготовки, семестр                     | 2-й рік підготовки, 3-й семестр  |
| Обсяг дисципліни                            | 3 кредити / 90 годин   |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи     | Іспит  |
| Розклад занять                              | 2 години аудиторних занять/тиждень   |
| Мова викладання                             | Українська   |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лектор: Степашко Володимир Семенович, доктор технічних наук, професор, завідувач відділу<br>Контактна інформація: e-mail: <a href="mailto:stepashko@irtc.org.ua">stepashko@irtc.org.ua</a> , тел.: (093) 995 15 90 |
| Розміщення курсу                            | <a href="https://aspirant.irtc.org.ua/silabusi/">https://aspirant.irtc.org.ua/silabusi/</a>  |

**ХАРАКТЕРИСТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Дисципліна «Методи інтелектуального оброблення та аналізу даних» належить до переліку дисциплін циклу професійної підготовки за вибором Міжнародного Центру. Вона забезпечує важливий аспект професійного світогляду аспіранта і спрямована на формування вміння розробляти й використовувати в наукових дослідженнях сучасні методи, засоби та інформаційні технології оброблення і аналізу статистичних, експериментальних, дослідних даних, що породжуються економічними, екологічними, технічними та медико-біологічними об'єктами різного рівня в процесі їхнього функціонування і містять релевантну інформацію про поточний стан, внутрішні закономірності та тенденції розвитку цих об'єктів.

**МЕТА, ЗАВДАННЯ, ПРИЗНАЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Мета дисципліни:** навчити аспіранта формулювати та розв'язувати задачі оброблення, і аналізу реальних даних, що породжуються економічними, екологічними, технічними та медико-біологічними об'єктами різного рівня в процесі їхнього функціонування і містять релевантну інформацію про поточний стан, внутрішні

закономірності та тенденції розвитку цих об'єктів, ефективно працювати з інформаційними джерелами, створювати нові знання за допомогою проведення оригінальних теоретичних та експериментальних досліджень із застосуванням цих методів.

**Основні завдання** вивчення дисципліни: 1) ознайомлення з основними напрямками та методологією дослідження складних об'єктів, процесів і систем з метою побудови їх математичних моделей на основі аналізу реальних даних; 2) ознайомлення з сучасними підходами до розв'язання задач видобування інформації та знань з даних різної природи; 3) ознайомлення з основними методами і засобами інтелектуального аналізу даних та обчислювального інтелекту з метою інформаційної підтримки прийняття рішень.

### **Інтегральна компетентність**

Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у сфері комп'ютерних наук, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

#### **Загальні компетентності:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК04. Здатність розв'язувати комплексні проблеми комп'ютерних наук на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору з дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

ЗК05. Здатність до спілкування з колегами, широким академічним товариством та громадськістю українською та однією з іноземних мов європейського простору.

ЗК07. Здатність виявляти проблеми, формалізувати ідеї, визначати мету, ставити та розв'язувати завдання..

#### **Спеціальні(фахові) компетентності:**

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерних науках та дотичних до них міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей.

СК03. Здатність виявляти, ставити та розв'язувати дослідницькі науково-прикладні завдання та/або вирішувати проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК06. Здатність аналізувати та оцінювати сучасний стан і тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

СК 07. Здатність до створення та адекватного застосування інтелектуальних методів аналізу інформації та керування складними динамічними об'єктами різної природи.

СК 08. Здатність аналізувати дані та одержувати необхідні знання для розв'язання нестандартних завдань з використанням математичних методів та методів комп'ютерного моделювання.

СК09. Здатність до розвитку теорії, розроблення нових методів та інтелектуальних засобів для розв'язання прикладних завдань з різних сфер, зокрема, технічної, економічної, екологічної, медичної, біологічної тощо.

СК10. Здатність до проведення наукових досліджень з інтелектуального оброблення, аналізу та інтерпретації інформації про об'єкти різної природи.

### **Програмні результати навчання**

РН01. 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 на рівні останніх світових досягнень з відповідного

напряму, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

PH03. 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.

PH04. 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.

PH06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

PH08. 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.

PH13. Здійснювати розроблення нових методів та інтелектуальних засобів для розв'язання прикладних завдань з різних сфер, зокрема, технічної, економічної, екологічної, медичної, біологічної тощо.

PH15. Проводити інтелектуальний аналіз складних об'єктів за різними видами первинної інформації (зображення, складні сигнали, тексти, електронні медичні записи, відео та аудіо записи).

PH 17. Розробляти комп'ютерні системи оброблення та аналізу інформації різного виду (цифрової, текстової, зображень, відеореяду, сигналів тощо).

### **ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ТА КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ**

Для глибокого засвоєння дисципліни «Методи інтелектуального оброблення та аналізу даних» важливим є попереднє опанування таких розділів вищої математики, як математична статистика, математична логіка, теорія множин, лінійна та матрична алгебра. Ця дисципліна логічно пов'язана з дисциплінами ДВЦ-1 «Інтелектуальні методи та засоби комп'ютерних наук», ДВА-2 «Моделі та інтелектуальні методи оброблення сигналів складної форми» і ДВА-5 «Методи створення нейромережових систем штучного інтелекту». Вона також доповнює матеріал, що викладається в дисциплінах ДВА-3 «Моделі та системи інтелектуального керування», ДВА-6 «Методи та системи аналізу багатокомпонентних сигналів» та ДВА-9 «Проектування медичних інформаційних систем».

### **СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

| Назви змістових модулів і тем  | Кількість годин |              |                     |                   |
|--|-----------------|--------------|---------------------|-------------------|
|  | Загалом         | У тому числі |                     |                   |
|  |                 | Лекції       | Семінарські заняття | Самостійна робота |
| 1  | 2               | 3            | 4                   | 5                 |
| <i>Змістовий модуль 1.<br/>Проблема аналізу даних різної природи</i>   |                 |              |                     |                   |
| <b>Тема 1.</b> Дані різної природи як джерело інформації та знань. Природа походження даних, їх різновиди та характеристики. Задачі попереднього оброблення даних. | <b>6</b>        | <b>2</b>     | <b>-</b>            | <b>4</b>          |

|   |           |          |          |           |
|---|-----------|----------|----------|-----------|
| <b>Тема 2.</b> Аналіз даних як задача моделювання складних процесів і систем. Моделювання як категорія пізнання світу. Дедуктивний та індуктивний підходи до побудови моделей. Основні етапи процесу моделювання. Типові задачі моделювання та розпізнавання.                                     | <b>12</b> | <b>4</b> | <b>2</b> | <b>6</b>  |
| <i>годин за змістовим модулем 1</i>   | <b>18</b> | <b>6</b> | <b>2</b> | <b>10</b> |
| <i>Змістовий модуль 2.</i><br><b>Методи інтелектуального аналізу даних, обчислювального інтелекту та м'яких обчислень</b>   |           |          |          |           |
| <b>Тема 3.</b> Методи інтелектуального аналізу даних. Методи математичної статистики. Штучні нейронні мережі. Еволюційні та генетичні методи. Машинне та глибоке навчання.  | <b>18</b> | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>10</b> |
| <b>Тема 4.</b> Методи обчислювального інтелекту та м'яких обчислень в задачах аналізу даних. Жорсткі та м'які обчислення. Методи нечіткої логіки. Нечіткі нейромережі та їх навчання. Ройові алгоритми в задачах моделювання.   | <b>18</b> | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>10</b> |
| <i>Загалом годин за змістовим модулем 2</i>   | <b>36</b> | <b>8</b> | <b>8</b> | <b>20</b> |
| <i>Змістовий модуль 3.</i><br><b>Проблема конструювання інтелектуальних інформаційних технологій оброблення, аналізу та інтерпретації даних</b>   |           |          |          |           |
| <b>Тема 5.</b> Індуктивне моделювання як сучасний напрямок інтелектуального аналізу даних. Концепція самоорганізації моделей, постановка задачі індуктивного моделювання. Основні результати теорії. Класифікація типових алгоритмів та критеріїв. Сучасні тенденції розвитку наукового напрямку. | <b>18</b> | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>10</b> |

|  |           |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Тема 6.</b> Прикладні аспекти розроблення і застосування інформаційних технологій оброблення, аналізу та інтерпретації даних. Концепція інтелектуального моделювання. Формування бази знань про процес моделювання. Інтелектуальний інтерфейс користувача засобів аналізу. Агрегування та візуалізація результатів аналізу даних. | <b>16</b> | <b>4</b>  | <b>2</b>  | <b>10</b> |
| <i>Загалом годин за змістовим модулем 3</i>  | <b>34</b> | <b>8</b>  | <b>6</b>  | <b>18</b> |
| <b>РАЗОМ:</b>  | <b>88</b> | <b>22</b> | <b>16</b> | <b>50</b> |

### ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТКА ОПАНУВАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| № з/п/  | Теми та форми занять (год.)   | Зміст занять і навчальних завдань   | Форми контролю   |
|---|---|---|--|
| <b>Змістовий модуль 1.</b>  |   |   |  |
| <b>Проблема аналізу даних різної природи</b>                      |   |   |  |
| <b>Тема 1. Дані різної природи як джерело інформації та знань</b> |   |   |  |
| 1   | <i>Лекція «Дані різної природи як джерело інформації та знань» (2 год.)</i> | <i>Розглянуто відмінності між поняттями даних, інформації та знань. Вказано можливу природу походження даних: вимірювання, статистика, експерименти. Викладено основні різновиди даних: числові, порядкові, рангові, текстові, зображення. Описано типові характеристики даних: повнота, релевантність, обсяг, точність, зашумленість. Сформульовано задачі роботи з даними: первинне опрацювання, усунення недоліків, збереження в БД, пошук в БД, візуалізація, підготовка даних для аналізу. Проаналізовано сучасну концепцію Великих даних.</i> | <i>усне опитування, участь в обговоренні проблемних питань</i> |
| 2   | <i>Самостійна робота (4 год.)</i>   | <i>Відмінності між поняттями даних, інформації та знань. Природа походження даних, їх різновиди та характеристики. Задачі попереднього оброблення даних. Сучасна концепція Великих даних.</i>   | <i>усне опитування, презентації</i>                            |

| <b>Тема 2. Аналіз даних як задача моделювання складних процесів і систем</b> |   |   |   |
|--|---|---|---|
| 3  | <p><i>Лекція «Аналіз даних як задача моделювання складних процесів і систем» (4 год.)</i></p> | <p><i>Охарактеризовано термін «моделювання» як фундаментальну категорію пізнання світу. Обговорено питання співвідношення між аналізом даних і моделюванням на основі даних.</i></p> <p><i>Розглянуто два протилежні підходи до побудови моделей: на основі теорії (дедуктивний) та на основі даних (індуктивний).</i></p> <p><i>Подано основні етапи процесу моделювання від отримання даних до побудови моделі.</i></p> <p><i>Викладено типові різновиди задач моделювання як задач оптимізації.</i></p> <p><i>Сформульовано типові задачі моделювання в рамках</i></p> | <p><i>усне опитування, участь в обговоренні проблемних питань</i></p> |
|  |   |   |   |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|   |  | <i>індуктивного аналізу даних різної природи: розвідувальний аналіз даних; побудова (структурно-параметрична ідентифікація) моделей з даних; розпізнавання образів з учителем (класифікація) та без учителя (кластеризація).</i>   |  |
| 4   | <i>Семінарське заняття «Аналіз даних як засіб виявлення знань з метою моделювання, і прогнозування та прийняття рішень» (2 год.)</i> | <i>Знання як основа вирішення завдань керування та прийняття рішень. Дані як джерело інформації та знань. Два підходи до побудови моделей, основні етапи процесу моделювання. Типові задачі моделювання в рамках аналізу даних різної природи.</i>   | <i>усне опитування, презентації</i>                            |
| 5   | <i>Самостійна робота (6 год.)</i>  | <i>Знання як основа вирішення завдань керування та прийняття рішень. Дані як джерело інформації та знань. Два підходи до побудови моделей, основні етапи процесу моделювання. Типові задачі моделювання в рамках аналізу даних різної природи.</i>   | <i>усне опитування, міні-тести</i>                             |
| <b>Змістовий модуль 2.</b>  |  |  |  |
| <b>Методи інтелектуального аналізу даних, обчислювального інтелекту та м'яких обчислень</b> |  |  |  |
| <b>Тема 3. Методи інтелектуального аналізу даних</b>  |  |  |  |
| 6   | <i>Лекція «Методи інтелектуального аналізу даних» (4 год.)</i>   | <i>Розглянуто основні методи математичної статистики: кореляційний, факторний, регресійний аналіз, перевірка гіпотез. Охарактеризовано методи виведення за прецедентами та побудови дерев рішень.<br/>Проаналізовано штучні нейронні мережі: основні парадигми та архітектури, методи навчання. Подано еволюційні та генетичні методи моделювання на основі даних.<br/>Обговорено підходи машинного навчання з даних як напрямок штучного інтелекту. Викладено парадигму глибинного навчання як сучасну тенденція розвитку нейромереж.</i> | <i>усне опитування, участь в обговоренні проблемних питань</i> |
| 7   | <i>Семінарське заняття «Методи математичної статистики та</i>  | <i>Кореляційний, факторний, регресійний аналіз, метод головних компонент як засоби</i>   | <i>усне опитування, презентації</i>                            |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   | <i>машинного навчання в задачах інтелектуального аналізу даних» (4 год.)</i>                                    | <i>виявлення структур і взаємозв'язків у даних. Еволюційні та генетичні методи оптимізації в задачах моделювання. Машинне навчання та глибинні нейромережі.</i>   |  |
| 8   | <i>Самостійна робота (10 год.)</i>  | <i>Кореляційний, факторний, регресійний аналіз, метод головних компонент як засоби виявлення структур і взаємозалежностей в даних. Еволюційні та генетичні методи оптимізації в задачах моделювання. Машинне навчання та глибинні нейромережі.</i>  | <i>усне опитування, міні-тести</i>                             |
| <b>Тема 4. Методи обчислювального інтелекту та м'яких обчислень в задачах аналізу даних</b> |   |   |  |
| 9   | <i>Лекція «Методи обчислювального інтелекту та м'яких обчислень в задачах аналізу даних» (4 год.)</i>           | <i>Обговорено поняття жорстких і м'яких обчислень у задачах аналізу даних та прийняття рішень. Розглянуто співвідношення між методами обчислювального інтелекту та м'яких обчислень. Викладено методи нечіткої логіки: різновиди введення нечіткості, фазифікація та дефазифікація даних. Подано типові архітектури нечітких нейромереж та методи їх навчання. Охарактеризовано ройові алгоритми в задачах моделювання як парадигми реалізації групового інтелекту: алгоритми бджолиних та мурашиних колоній.</i> | <i>усне опитування, участь в обговоренні проблемних питань</i> |
| 10  | <i>Семінарське заняття «Обчислювальний інтелект і м'які обчислення: методи, запозичені у природи » (4 год.)</i> | <i>Поняття жорстких і м'яких обчислень. Співвідношення між методами інтелектуального аналізу даних, обчислювального інтелекту та м'яких обчислень. Методи нечіткої логіки та функції приналежності. Типові архітектури нечітких нейромереж та їх навчання. Методи групового інтелекту.</i>  | <i>усне опитування, презентації</i>                            |
| 11  | <i>Самостійна робота (10 год.)</i>  | <i>Поняття жорстких і м'яких обчислень. Співвідношення між методами інтелектуального аналізу даних, обчислювального інтелекту та м'яких обчислень.</i>  | <i>усне опитування, міні-тести</i>                             |



|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|   |  | <i>Методи нечіткої логіки та функції приналежності. Типові архітектури нечітких нейромереж та їх навчання. Методи групового інтелекту.</i>   |  |
| <b>Змістовий модуль 3.</b>  |  |  |  |
| <b>Проблема конструювання інтелектуальних інформаційних технологій оброблення, аналізу та інтерпретації даних</b>               |  |  |  |
| <b>Тема 5. Індуктивне моделювання як сучасний напрямок інтелектуального аналізу даних</b>                                       |  |  |  |
| 12  | <i>Лекція «Індуктивне моделювання як сучасний напрямок інтелектуального аналізу даних» (4 год.)</i>                          | <i>Обговорено історичні аспекти розвитку наукового напрямку. Викладено концепцію і принципи самоорганізації моделей за масивами даних. Сформульовано означення і постановку задачі індуктивного моделювання. Виведено основні результати теорії методу групового урахування аргументів (МГУА). Подано класифікацію алгоритмів МГУА перебірного та ітераційного (нейромережевого) типу. Розглянуто зовнішні критерії селекції моделей та їх селекційні властивості. Охарактеризовано сучасні тенденції розвитку наукового напрямку.</i> | <i>усне опитування, участь в обговоренні проблемних питань</i> |
| 13  | <i>Семінарське заняття «Індуктивне моделювання: постановка задачі, основи теорії МГУА, класифікація алгоритмів» (4 год.)</i> | <i>Принципи самоорганізації моделей. Основи теорії МГУА, класифікація алгоритмів перебірного та ітераційного (нейромережевого) типу. Селекційні властивості зовнішніх критеріїв селекції моделей. Типові застосування та сучасні тенденції розвитку.</i>   | <i>усне опитування, презентації</i>                            |
| 14  | <i>Самостійна робота (10 год.)</i>   | <i>Принципи самоорганізації моделей. Основи теорії МГУА, класифікація алгоритмів перебірного та ітераційного (нейромережевого) типу. Селекційні властивості зовнішніх критеріїв селекції моделей. Типові застосування та сучасні тенденції розвитку.</i>   | <i>усне опитування, міні-тести</i>                             |
| <b>Тема 6. Прикладні аспекти розроблення і застосування інформаційних технологій оброблення, аналізу та інтерпретації даних</b> |  |  |  |
| 15  | <i>Лекція «Прикладні аспекти розроблення і</i>   | <i>Сформульовано концептуальні основи інтелектуального</i>   | <i>усне опитування, участь в</i>                               |

|   |  |  |                                      |
|---|--|--|--------------------------------------|
|   | <i>застосування інформаційних технологій оброблення, аналізу та інтерпретації даних» (4 год.)</i>  | <i>моделювання: автономне, вбудоване, комплексне. Описано підхід до отримання інформації для формування бази знань про процес моделювання як основи конструювання засобів. Розглянуто задачу проектування інтелектуального інтерфейсу користувача засобів моделювання в технологіях оброблення, аналізу та інтерпретації даних. Обговорено засоби агрегування та візуалізації результатів аналізу даних. Охарактеризовано наявні методи та засоби прогнозу аналітики для задач інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень.</i> | <i>обговоренні проблемних питань</i> |
| 16  | <i>Семінарське заняття «Проблема проектування інформаційних технологій оброблення, аналізу та інтерпретації даних» (2 год.)</i>  | <i>Концепція інтелектуального моделювання, його основні рівні. Структуризація знань про процес моделювання як основа конструювання засобів. Інтелектуальний інтерфейс користувача. Агрегування, візуалізація та інтерпретація результатів аналізу даних.</i>   | <i>усне опитування, презентації</i>  |
| 17  | <i>Самостійна робота (10 год.)</i>   | <i>Концепція інтелектуального моделювання, його основні рівні. Структуризація знань про процес моделювання як основа конструювання засобів. Інтелектуальний інтерфейс користувача. Агрегування, візуалізація та інтерпретація результатів аналізу даних.</i>   | <i>усне опитування, міні-тести</i>   |
| <b>Обов'язкове індивідуальне завдання</b> |  |  |                                      |
| №№ з/п                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кореляційний, регресійний і факторний аналіз багатовимірних даних.</li> <li>2. Метод головних компонент для виявлення прихованих факторів та зменшення розмірності простору ознак.</li> <li>3. Логістична регресія в багатофакторних задачах.</li> <li>4. Сучасні засоби та системи статистичного аналізу даних.</li> <li>5. Методи виявлення прихованих закономірностей в даних.</li> <li>6. Методи розв'язання задач класифікації (розпізнавання з учителем).</li> <li>7. Методи розв'язання задач кластеризації (розпізнавання без учителя).</li> </ol> |  | реферат                              |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | 8. Методи нечіткої логіки, огляд основних варіантів введення нечіткості.<br>9. Типові архітектури нечітких нейромереж та методи їх навчання.<br>10. Ройові алгоритми в задачах моделювання як реалізації групового інтелекту. |  |
|--|---|--|

### КОНТРОЛЬ І ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Контроль знань аспірантів здійснюється на підставі Положення про організацію та проведення поточного і підсумкового/семестрового контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня.

За результатами поточного і підсумкового контролю формується загальна оцінка результатів (ЗО) засвоєння кожної дисципліни за формулою:

$$ZO = k_1 * PoK + k_2 * ПідК,$$

де  $k_1, k_2$  - коефіцієнти переведення балів поточного (ПоК) та підсумкового контролю (ПідК) відповідно;  $k_1 = 0,4, k_2 = 0,6$ .

Максимальна кількість балів у поточному контролі встановлюється таким чином:

| Форми навчальної діяльності       | Максимальна сумарна оцінка в балах |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| <b>усне опитування, та</b>        | 35                                 |
| <b>активна робота на заняттях</b> | 15                                 |
| <b>виступ на семінарі</b>         | 50                                 |
| Всього                            | 100                                |

У підсумковому контролі (іспит/залік) оцінки виставляють за 100-бальною системою з перерахунком рейтингових показників нормованої в національну шкалу та шкалу ECTS

| За 100-бальною шкалою | За національною шкалою |               | За шкалою ECTS   |
|-----------------------|------------------------|---------------|--|
|                       | Іспит                  | Залік         |  |
| 91 – 100              | відмінно               | зараховано    | A<br>(відмінно)  |
| 81 – 90               | добре                  |               | B<br>(дуже добре)  |
| 71 – 80               |                        |               | C<br>(добре)   |
| 66 – 70               |                        |               | задовільно   |
| 60 – 65               | E<br>(достатньо)       |               |  |
| 40 – 59               | незадовільно           | не зараховано | FX<br>(незадовільно – з можливістю повторного складання) |
| 1 – 39                |                        |               | F<br>(неприйнятно – з обов'язковим повторним навчанням)  |

## **ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ**

### ***Політика щодо академічної доброчесності***

Дотримання академічної доброчесності здобувачами передбачає, зокрема:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей інших дослідників;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

### ***Політика щодо відвідування занять та поведінки на заняттях***

Відвідування занять є обов'язковим компонентом навчання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із викладачем навчальної дисципліни та затвердженням директора Міжнародного центру.

### ***Політика щодо правил поведінки на заняттях***

Здобувачі вищої освіти третього рівня беруть активну участь у всіх заняттях: обговорюють проблемні ситуації, запропоновані викладачем на лекціях; активно включаються і за потреби ініціюють спільну (групову роботу) під час семінарських занять; Спілкування учасників освітнього процесу (викладач, здобувачі) відбувається на засадах партнерських стосунків, взаємодопомоги, толерантності та поваги до особистості кожного, спрямованості на здобуття істинного наукового знання.

### ***Політика щодо термінів виконання завдань і перекладання***

Здобувачі вищої освіти третього рівня повинні виконувати всі навчальні завдання вчасно, відповідно до робочої навчальної програми, за невчасне виконання знижується бальна оцінка. Графіки перекладання формують викладачі відповідних дисциплін.

## **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА (позначення \* вказує, що відповідне літературне джерело знаходиться на стендах бібліотеки Міжнародного Центру)**

### **Основна:**

1. Інтелектуальний аналіз даних: навчальний посібник / А.О. Олійник, С.О. Субботін, О.О. Олійник. Запоріжжя: ЗНТУ, 2012. 278 с. Режим доступу: [http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/2155/1/Subbotin\\_Intellectual\\_data\\_analysis.pdf](http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/2155/1/Subbotin_Intellectual_data_analysis.pdf) – Назва з екрану.
2. Zgurovsky M.Z., Zaychenko Yu.P. The fundamentals of computational intelligence: System approach. Studies in Computational Intelligence Book series, vol. 652. Berlin: Springer International Publishing, 2017. 389 p.
3. Schlesinger M.I., Hlaváč V. Ten Lectures on Statistical and Structural Pattern Recognition. Computational Imaging and Vision Book series, vol. 24. Berlin: Springer Verlag, 2002, 522 p.
4. Stepashko V.S. Formation and development of self-organizing intelligent technologies of inductive modeling. *Cybernetics and Computer Engineering*. 2018. № 4 (194). P. 41-60. Режим доступу: <http://kvt-journal.org.ua/tag/stepashko-v-s/> – Назва з екрану.
5. Степашко В.С. Елементи теорії індуктивного моделювання. Стан та перспективи розвитку інформатики в Україні: монографія / Кол. авторів. Київ: Наукова думка, 2010. С. 481-496.
6. Stepashko V. On the Self-Organizing Induction-Based Intelligent Modeling / In: Advances in Intelligent Systems and Computing III. AISC book series, Volume 871. Cham: Springer, 2019.

P. 433-448. Режим доступу: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-01069-0\\_31](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-01069-0_31) – Назва з екрану.

7. Степашко В.С., Булгакова О.С., Зосімов В.В. Ітераційні алгоритми індуктивного моделювання. К.: Наукова думка, 2018. 190 с.

8. Мороз О.Г., Степашко В.С. Перебірні алгоритми індуктивного моделювання на основі генетичних операторів. К.: Освіта України, 2021. 216 с.

9. Stepashko V.S., Savchenko-Syniakova Ye.A., Pidnebesna H.A. Problem of Constructing an Ontological Metamodel of Iterative GMDH Algorithms. Cybernetics and Computer Engineering. 2022. № 3 (209). P. 21-33.

10. Savchenko, M., Synytsya, K., & Savchenko-Synyakova, Y. (2023). Recommendation Methods for Information Technology Support of Lifelong Learning Situations. In: Information Technology for Education, Science, and Technics / Faure, E., Danchenko, O., Bondarenko, M., Tryus, Y., Bazilo, C., Zaspá, G. (eds). *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 178. Cham: Springer, 2023, pp. 552-564. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-35467-0\\_33](https://doi.org/10.1007/978-3-031-35467-0_33). ISSN 1439-7358.

#### Додаткова:

1. Шаховська Н.Б., Болюбаш Ю.Я. Модель великих даних “сутність-характеристика” // Вісник НУ «Львівська політехніка», Серія: Інформаційні технології та мережі, 2015, вип. 814. С. 186-196.

2. Колодчак О.М. Інтелектуальний аналіз даних // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп'ютерні системи та мережі. 2013. № 773. С. 49-58. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPKSM\\_2013\\_773\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPKSM_2013_773_11) – Назва з екрану.

3. Гладун А.Я., Рогушина Ю.В. Data mining. Пошук знань в даних. К.: АДЕФ-Україна, 2016. 452 с.

4. Степашко В.С., Єфіменко С.М., Савченко Є.А. Комп'ютерний експеримент в індуктивному моделюванні. Київ: Наукова думка, 2014. 222 с. \*

### ВИДИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ І ОЦІНЮВАННЯ

| Код Компетентності (згідно з ОІП) | Назва компетентності   | Код програмного результату навчання | Назва програмного результату навчання   | Методи навчання | Методи оцінювання результатів навчання |
|-----------------------------------|--|-------------------------------------|---|-----------------|--|
| ЗК01                              | Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору | ПРО1                                | Аналізувати фундаментальні та сучасні праці провідних зарубіжних та вітчизняних вчених у вибраній галузі дослідження, формулювати мету та завдання власного наукового дослідження | МН1<br>МН4      | МО3<br>МО4                             |
|                                   |  | ПРО8                                | Глибоко розуміти загальні принципи та   | МН6<br>МН7      | МО4<br>МО6                             |

|  |  |        |  |  |
|--|--|--------|--|--|
|  |  | методи |  |  |
|--|--|--------|--|--|

|      |  |      |  |            |            |
|------|--|------|--|------------|------------|
|      |  |      | комп'ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці.  |            |            |
|      |  |      |  |            |            |
| ЗК02 | Здатність використовувати теоретичні знання у практичних ситуаціях у науковій діяльності, виявляти, ставити та вирішувати проблеми, генерувати ідеї та приймати обґрунтовані рішення | ПР06 | Розробляти та досліджувати математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній науці та дотичних міждисциплінарних напрямках | МН6<br>МН7 | МО4<br>МО5 |
|      |  | ПР11 | Здійснювати розроблення нових методів та інтелектуальних засобів для розв'язання прикладних завдань з різних сфер, зокрема, технічної, економічної, екологічної, медичної, біологічної тощо.   | МН4<br>МН6 | МО5<br>МО6 |
|      |  |      |  |            |            |
| ЗК03 | Здатність ініціювати дослідницько-   | ПР13 | Застосовувати методи побудови систем штучного інтелекту, визначати   | МН6<br>МН7 | МО1<br>МО5 |

|      |  |      |  |            |            |
|------|--|------|--|------------|------------|
|      | інноваційні проекти та автономно працювати під час їх реалізації   |      | механізми використання знань про предметну область для виконання прикладних завдань на основі інтелектуальних інформаційних систем різної спрямованості  |            |            |
|      |  | ПР17 | Застосовувати сучасні методи організації науково-дослідних процесів для розроблення методів та комп'ютерних систем різного призначення.  | МН2<br>МН6 | МО5<br>МО6 |
|      |  |      |  |            |            |
| ЗК06 | Наявність базових знань, необхідні для викладання комплексу спеціальних дисциплін в процесі підготовки фахівців з інформаційних систем та технологій | ПР03 | Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми комп'ютерної науки державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях. | МН1<br>МН4 | МО1<br>МО3 |
|      |  | ПР08 | Глибоко розуміти загальні принципи та методи   | МН3<br>МН7 | МО4<br>МО5 |



|      |   |      |  |            |            |
|------|---|------|--|------------|------------|
|      |   |      | комп'ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці   |            |            |
|      |   |      |  |            |            |
| ФК01 | Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерних науках та дотичних до них міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей. | ПР01 | Аналізувати фундаментальні та сучасні праці провідних зарубіжних та вітчизняних вчених у вибраній галузі дослідження, формулювати мету та завдання власного наукового дослідження  | МН1<br>МН4 | МО3<br>МО4 |
|      |   | ПР06 | Розробляти та досліджувати математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній науці та дотичних міждисциплінарних напрямках | МН6<br>МН7 | МО4<br>МО5 |
| ФК03 | Здатність до творчої ініціативи, раціоналізації, винахідництва,   | ПР06 | Розробляти та досліджувати математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем,   | МН6<br>МН7 | МО4<br>МО5 |

|      |  |      |   |            |            |
|------|--|------|---|------------|------------|
|      | впровадження досягнень вітчизняної та закордонної науки, техніки, використання передового досвіду  |      | ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній науці та дотичних міждисциплінарних напрямках   |            |            |
|      |  | ПР11 | Здійснювати розроблення нових методів та інтелектуальних засобів для розв'язання прикладних завдань з різних сфер, зокрема, технічної, економічної, екологічної, медичної, біологічної тощо.  | МН4<br>МН6 | МО5<br>МО6 |
|      |  |      |   |            |            |
| ФК06 | Здатність аналізувати дані та одержувати необхідні знання для розв'язання нестандартних завдань з використанням математичних методів та методів комп'ютерного моделювання. | ПР06 | Розробляти та досліджувати математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній науці та дотичних міждисциплінарних напрямках. | МН3<br>МН6 | МО4<br>МО5 |
|      |  | ПР08 | Глибоко розуміти загальні принципи та методи комп'ютерних наук, а також методологію   | МН1<br>МН4 | МО1<br>МО3 |

|      |  |      |  |            |            |
|------|--|------|--|------------|------------|
|      |  |      | наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці  |            |            |
|      |  |      |  |            |            |
| ФК07 | Здатність до розвитку теорії, розроблення нових методів та інтелектуальних засобів для розв'язання прикладних завдань з різних сфер, зокрема, технічної, економічної, екологічної, медичної, біологічної тощо. | ПР01 | Аналізувати фундаментальні та сучасні праці провідних зарубіжних та вітчизняних вчених у вибраній галузі дослідження, формулювати мету та завдання власного наукового дослідження            | МН1<br>МН4 | МО1<br>МО5 |
|      |  | ПР11 | Здійснювати розроблення нових методів та інтелектуальних засобів для розв'язання прикладних завдань з різних сфер, зокрема, технічної, економічної, екологічної, медичної, біологічної тощо. | МН3<br>МН6 | МО3<br>МО4 |
|      |  |      |  |            |            |
| ФК08 | Здатність до проведення наукових досліджень у галузі інтелектуального оброблення, аналізу та інтерпретації даних та їхнього застосування у різних сферах   | ПР13 | Застосовувати методи побудови систем штучного інтелекту, визначати механізми використання знань про предметну область для виконання прикладних   | МН6<br>МН7 | МО1<br>МО5 |

|      |   |      |  |            |            |
|------|---|------|--|------------|------------|
|      |   |      | завдань на основі інтелектуальних інформаційних систем різної спрямованості  |            |            |
|      |   | ПР17 | Застосовувати сучасні методи організації науково-дослідних процесів для розроблення методів та комп'ютерних систем різного призначення.  | МН2<br>МН6 | МО5<br>МО6 |
|      |   |      |  |            |            |
| ФК11 | Здатність до створення та адекватного застосування інтелектуальних методів аналізу інформації про об'єкти різної природи. | ПР06 | Розробляти та досліджувати математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній науці та дотичних міждисциплінарних напрямках | МН3<br>МН6 | МО4<br>МО5 |
|      |   | ПР08 | 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.                                       | МН1<br>МН4 | МО1<br>МО3 |

## ВИКОРИСТАНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ

МН1 – вербальні/словесні методи (лекція, пояснення, розповідь, дискусія, співбесіда тощо);

МН2 – метод проблемно-орієнтованого навчання;

МН3 – наочний метод (метод ілюстрацій і метод демонстрацій);

МН4 – робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анутовання, рецензування, складання реферату);

МН6 – самостійна робота (розв'язання завдань);

МН7 – обов'язкова індивідуальна робота.

## ВИКОРИСТАНІ МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

МО1 – екзамени;

МО3 – усне або письмове опитування

МО4 – реферати;

МО5 – публікації (статті у наукових журналах);

МО6 - презентації та виступи на наукових заходах.