



# МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБКИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>121 Інженерія програмного забезпечення</i>
Освітня програма	<i>Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>150 годин / 5 кредити ЄКТС (лекції – 16 год., практичні заняття – 14 год., СРС – 120 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, МКР, розрахункова робота</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції і практичні заняття проводить: доктор технічних наук, доцент, Мусієнко Андрій Петрович, <a href="mailto:mysienkoandrey@gmail.com">mysienkoandrey@gmail.com</a> тел. 095-315-69-17</i>
Розміщення курсу	<i>Кампус</i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Методології розробки інтелектуальних комп'ютерних програм» є основною з ряду спеціальних дисциплін, що стосуються систем штучного інтелекту, та вступною для дисциплін, що стосуються інтелектуального аналізу даних у підготовці бакалаврів з напрямку «Інженерія програмного забезпечення». Основним об'єктом вивчення є системи із штучним інтелектом та методи їх створення, а також напрямки застосування. Окрім цього, викладання курсу має на меті ознайомити студентів з основами практичного апарату, необхідного для застосування теоретичних і практичних знань з обраного фаху, виробити навички оцінки отриманих результатів, вибір оптимального методу розв'язування задач; привити студентам уміння самостійно вивчати навчальну літературу з теорії інтелектуальних комп'ютерних програм, розвинути логічне та математичне мислення та підняти загальний рівень інформаційної культури студентів; розвинути алгоритмічне мислення та вміння вибирати і використовувати інтелектуальні методи і засоби; ознайомити студентів з роллю та місцем інтелектуальних комп'ютерних програм в наукових дослідженнях.

Результатом вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів **компетентностей**:

- здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення (ФК 1);
- здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення (ФК 8);
- здатність реалізувати фази та ітерації життєвого циклу програмних систем інформаційних технологій на основі відповідних моделей і підходів розробки програмного забезпечення (ФК 11);
- здатність реалізовувати застосунки з використанням концепцій штучного інтелекту, інженерії даних та машинного навчання, зокрема для кібер-фізичних та енергетичних систем (ФК 18);
- формування знань, вмінь та навичок, необхідних для розробки систем із ШІ з використанням сучасних методів і засобів програмування (нейронні мережі, об'єктно-орієнтований підхід, моделі представлення знань) для вирішення інтелектуальних, нечітких та важкоформулізуючих задач (системи розпізнавання, експертні системи, алгоритми та технології штучного інтелекту).

**Предметом** навчальної дисципліни є інтелектуальні комп'ютерні програми, методи та технології штучного інтелекту, теоретичні основи штучного інтелекту.

Студенти після засвоєння матеріалу дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

**ЗНАННЯ**

- основні підходи до вирішення інтелектуальних задач;
- основні поняття та означення штучного інтелекту, підходи, методи і технології штучного інтелекту;
- способи подання інтелектуальної задачі та методи пошуку рішень, моделі представлення знань у системах із ШІ;
- сучасні тенденції та підходи до створення систем із ШІ.

**ВМІННЯ:**

- вміти створювати програмне забезпечення для інтелектуальних кібер-фізичних систем, в тому числі з врахуванням специфіки предметної області енергетичної галузі (ПРН 33);
- вміти розробляти застосунки з використанням концепцій штучного інтелекту та машинного навчання (ПРН 34);
- досліджувати й оцінювати програмні продукти зі алгоритмами штучного інтелекту;
- розробляти нейромережі різної архітектури, зокрема: перцептрон, неокогнітрон, когнітрон, мережі Хопфілда та Хемінга;
- розробляти системи розпізнавання образів;
- застосовувати класичні технології штучного інтелекту для вирішення інтелектуальних задач;
- модулювати структуру та розробляти експертні системи.

**2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена у другому семестрі третього року навчання. Дисципліна "Методології розробки інтелектуальних комп'ютерних програм" має дисципліни, які її забезпечують, а саме: "Теорія прийняття рішень", "Комп'ютерне моделювання та оптимізація", "Програмне забезпечення мереж передачі даних", "Основи програмування 1. Базові конструкції", "Основи програмування 2. Модульне програмування". Дисципліна "Методології розробки інтелектуальних комп'ютерних програм" забезпечує вивчення таких дисциплін, як: "Алгоритми комп'ютерної графіки", "Розробка програмних систем з мікросервісною архітектурою", "Конструювання мобільних додатків".

### 3. Зміст навчальної дисципліни

**Розділ 1.** Вступ до інтелектуальних комп'ютерних програм.

**Розділ 2.** Нейронні мережі.

**Розділ 3.** Сучасні тенденції та підходи до створення інтелектуальних комп'ютерних програм.

**Розділ 4.** Представлення та використання знань в інтелектуальних комп'ютерних програмах.

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

#### Базова література

1. Герасимов Б.М., Локазюк В.М., Оксіюк О.Г., Поморова О.В. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень / К.: Вид-во Європ. Ун-ту, 2007. – 335 с.
2. Зайченко Ю.П. Основи проектування інтелектуальних систем. Навчальний посібник.- К.: Слово, 2004.- 352 с.
3. Кутковецький В. Я. Розпізнавання образів: навчальний посібник / В. Я. Кутковецький. – Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. П. Могили, 2003. – 196 с.
4. Тимощук П. В. Штучні нейронні мережі. Штучні нейронні мережі. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, - 2011, - 444 с.
5. Гуляницький Л.Ф., Мулеса О.Ю. Прикладні методи комбінаторної оптимізації. – К.: «Київський університет», 2016. – 142 с.
6. Снитюк В.Є. Прогнозування. Моделі, методи, алгоритми. – К.: Маклаут, 2008. – 364 с.
7. Суботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник / Запоріжжя, ЗНТУ, 2008. – 341 с.
8. Прохорова О. М. Моделі і методи нечіткої логіки: навч. посіб. [Рукопис] / О. М. Прохорова, Н. В. Кальчук; Нац. аерокомс. ун-т ім. Н. Є. Жуковського "ХАІ". – Х., 2021. – 166 с.
9. Панкратова Н.Д. , Савченко І.О. Морфологічний аналіз. Теорія, проблеми, застосування. / К.: Наук. думка, 2015. – 248 с.
10. Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект: Підручн. для студ. вищ. навч. закладів, що навчаються за спец. «Комп'ютерні науки» та «Прикладна математика». – К.: Вид. дім «КМ Академія», 2002. – 366 с

#### Додаткова література

1. Гнатієнко Г.М., Снитюк В.Є. Експертні технології прийняття рішень: Монографія / К.: ТОВ "Маклаут", 2008. – 444 с.
2. Гайна Г.А. Системи штучного інтелекту. – К.: КНУБА, 2007. – 208 с.
3. Mark Fenner Machine Learning with Python for Everyone - Addison-Wesley Professional; 1st edition (August 16, 2019). – 592p.
4. Charu C. Aggarwal Neural Networks and DeepLearning, Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018. – 752p.
5. Haykin, Simon Neural networks and learning machines. Pearson Education Ltd. 3rd ed., 2008. – 904p.
6. Спірін О.М. Початки штучного інтелекту: Навчальний посібник для студ. фіз.-мат. спец- тей вищих пед. навч. закл-ів – Житомир: Вид-во ЖДУ, 2004. – 172 с.
7. Кавун С.В., Коротченко В.М. Системи штучного інтелекту: навч. посіб Х.:ХНЕУ.-2007.- 320 с.

#### Інформаційні ресурси

1. Кампус НТУУ "КПІ" — <http://login.kpi.ua/>
2. Науково-технічна бібліотека НТУУ "КПІ" — <http://library.kpi.ua/1>.
3. <https://www.edx.org/course/artificial-intelligence-ai-columbiacx-csmm-101x-1>
4. <https://www.udacity.com/course/intro-to-artificial-intelligence-cs271>
5. <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-034-artificial-intelligence-fall-2010/>

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна дисципліна охоплює 16 годин лекцій і 14 годин практичних занять, передбачає виконання розрахункової роботи, а також модульної контрольної роботи, яка проводиться на останньому занятті.

На лекціях студенти одержують основний теоретичний матеріал. Основні завдання циклу практичних занять полягають в тому, щоб студенти закріпили і поглибили засвоєння матеріалу лекцій, отримали практичні навички. На практичних заняттях розглядаються

методичні рекомендації до практичних робіт та відбувається захист практичних робіт, розробляються алгоритми програмної реалізації, здійснюється поточний контроль.

Розрахункова робота виконується студентами самостійно на основі знань, отриманих під час лекцій, практичних занять і самостійної роботи і сприяє поглибленому засвоєнню та узагальненню теоретичного матеріалу і закріпленню практичних навичок.

Передбачається одна модульна контрольна робота, яка проводиться у кінці семестру. Мета контрольної роботи полягає у перевірці засвоєння матеріалу дисципліни. На контрольну роботу виносяться такі розділи: вступ інтелектуальних комп'ютерних програм, нейронні мережі, сучасні тенденції та підходи до створення інтелектуальних комп'ютерних програм, представлення та використання знань в інтелектуальних комп'ютерних програмах.

Термін виконання (тиждень)	Назви розділів, тем, занять
<b>Розділ 1. Вступ інтелектуальних комп'ютерних програм</b>	
1	Лекція 1. Поняття штучного інтелекту. Підходи і напрямки. Моделі мозку. Історія і сучасний стан.
2	Лекція 2. Застосування і перспективи розвитку. Напрямок штучного інтелекту. Напрямок в дослідженнях. Недоліки і проблеми сучасного штучного інтелекту.
<b>Розділ 2. Нейронні мережі</b>	
3	Лекція 3. Нейронні мережі в біологічній перспективі. Штучні нейронні мережі. Одношарові перцептрони.
4	Лекція 4. Активаційні функції. Багатшарові мережі. Архітектура з'єднань штучних нейронів. Навчання штучної нейронної мережі. Оцінки навчання. Алгоритм навчання одношарового перцептрона.
<b>Розділ 3. Сучасні тенденції та підходи до створення інтелектуальних комп'ютерних програм</b>	
5	Лекція 5. Природний відбір у природі. Основні поняття генетичних алгоритмів. Особливості генетичних алгоритмів. Задачі оптимізації і застосування алгоритмів. Опис типового генетичного алгоритму. Класичний генетичний алгоритм.
6	Лекція 6. Основні властивості програмних агентів. Архітектури агентів. Мультиагентні системи. Еволюційні алгоритми основні поняття, переваги та недоліки. Мурашині алгоритми. Еволюційна стратегія. Еволюційне програмування. Генетичне програмування. Еволюційні моделі.
<b>Розділ 4. Представлення та використання знань в інтелектуальних комп'ютерних програмах</b>	
7	Лекція 7. Що таке експертна система? Значення експертного аналізу. Характеристики експертних систем. Базові функції експертних систем. Методи отримання кількісних і якісних експертних оцінок. Класифікаційні ознаки експертних систем.
8	Лекція 8. Системи підтримки прийняття рішень. Принципи комп'ютерної підтримки прийняття рішень. Етапи процесу прийняття рішення. Ефективність рішення СППР. Характеристики сучасних СППР. Класифікація СППР

#### Практичні заняття

№ п/п	Назва	Кількість годин 14
1.	Практичне ознайомлення з дослідницькими програмами на базі ШІ. Дослідження демонстраційних програмних продуктів	2

2.	Вступ до нейронних мереж. Моделювання роботи нейрона	2
3.	Розробка нейронної мережі перцептрон	2
4.	Штучні нейронні мережі. Моделювання формальних логічних функцій. Прогнозування часових рядів	2
5.	Розпізнавання образів за допомогою штучних нейронних мереж	2
6.	Оптимізація функції із застосуванням генетичних алгоритмів	2
7.	Інтелектуальні агенти. Алгоритм Q-навчання	2

## 6. Самостійна робота студента

*Самостійна робота студентів заочної форми навчання полягає у систематичному опрацюванні теоретичного й програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту практичних робіт, виконання розрахункової роботи, підготовці до підсумкової контрольної роботи, ознайомлення з дослідницькими програмами на базі інтелектуальних комп'ютерних програм. Самостійна робота виконується студентами за такими напрямками:*

1. *Оволодіння теоретичними основами курсу – робота над конспектом і підручниками.*
2. *Виконання індивідуальних завдань практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт, підготовці до підсумкової контрольних робіт.*
3. *Оволодіння поглибленими знаннями з дисципліни.*
4. *Поглиблене вивчення сучасних програмних систем на базі інтелектуальних комп'ютерних програм.*
5. *Розрахункова робота*
6. *Модульна контрольна робота*
7. *Екзамен*

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є вивчення навчального матеріалу за кожною темою. Специфіка курсу передбачає акцент на розумінні підходів і принципів, отримання практичних навичок, а не просто запам'ятовування визначень. Кожен студент повинен ознайомитися і слідувати Положенню про академічну доброчесність, Статуту і розпорядку дня університету. Для успішного засвоєння програмного матеріалу студент зобов'язаний:

- не запізнюватися на заняття;
- не пропускати заняття, а в разі пропуску відновити за допомогою консультування з викладачем та з використанням Кампус конспект, самостійно вивчити матеріал пропущеного заняття та скласти відповідні контрольні заходи в індивідуальному порядку;
- конструктивно підтримувати зворотній зв'язок на всіх заняттях;
- брати активну участь у освітньому процесі;
- своєчасно і старанно виконувати завдання для самостійної роботи;
- бути доброзичливим до однокурсників та викладачів;
- брати участь у контрольних заходах;
- за об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в дистанційній on-line формі за погодженням із деканом факультету);
- будь-яке копіювання або відтворення результатів чужої праці (у тому числі списування), якщо тільки робота не має груповий формат, використання чужих завантажених з Інтернету матеріалів кваліфікується як порушення норм і правил академічної доброчесності та передбачає притягнення винного до відповідальності, у порядку, визначеному чинним законодавством та Положенням про академічну доброчесність

університету. Результатом невиконання та/або недотримання правил може бути оцінка «не зараховано» за курс.

**Академічна доброчесність.** Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

**Норми етичної поведінки.** Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

**Інклюзивне навчання.** Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни «Методології розробки інтелектуальних комп'ютерних програм» може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, крім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дають можливості виконувати завдання з використанням персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

**Навчання іноземною мовою.** У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англomовних джерел.

**Призначення заохочувальних та штрафних балів** Відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання сума всіх заохочувальних балів не може перевищувати 10% рейтингової шкали оцінювання.

Критерій	Заохочувальні бали		Штрафні бали	
	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал	Критерій
Написання тез, статті (за тематикою навчальної дисципліни)	5-10 балів	-	-	-
Участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах та/або конкурсах (за тематикою навчальної дисципліни)	5-10 балів	-	-	-

Підготовка до практичних занять і контрольних заходів здійснюється під час самостійної роботи студентів з можливістю консультування з викладачем у визначений час консультацій або за допомогою електронних засобів (електронна пошта, телеграм, зум).

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Максимальна кількість балів з кредитного модуля дорівнює 100.

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, отриманих за:

- 1) виконання та захист шести звітів з практичних занять (комп'ютерних практик);
- 2) виконання розрахунково-графічної роботи;
- 3) написання модульної контрольної роботи.

### 1. Виконання практичних занять (комп'ютерних практик)

Оцінюються 6 робіт, передбачених робочою програмою. Максимальний ваговий бал –  $10 \cdot 6 = 60$  балів

Рейтингові бали кожної роботи складаються з балів за правильність виконання (від 0 до 4) та захист роботи (від 0 до 4), балів за оформлення протоколу роботи (від 0 до 2). За несвоєчасну здачу звіту з лабораторної роботи – штраф 5 балів.

### 2. Виконання розрахунково-графічної роботи

Оцінюються 1 робота, що передбачена робочою програмою. Максимальний ваговий бал – 20 балів.

Рейтингові бали кожної роботи складаються з балів за виконання (7 балів) - за правильність виконання (від 0 до 10) та балів за оформлення роботи (від 0 до 3). За несвоєчасну здачу роботи – штраф 5 балів.

### 3. Модульний контроль

Максимальний ваговий бал – 20.

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R=60+20+20=100 \text{ балів}$$

Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування модульної контрольної роботи та розрахунково-графічної роботи, а також стартовий рейтинг ( $r_c$ ) не менше 40% від  $R$ , тобто 40 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з кредитного модуля менше  $0,6R$ , зобов'язані здавати екзамен.

Студенти, які набрали протягом семестру необхідну кількість балів ( $RD \geq 0,6R$ ), мають можливість:

- отримати екзаменаційну оцінку так званим «автоматом» відповідно до набраного рейтингу (таблиця);
- виконувати екзаменаційну роботу з метою підвищення оцінки (у разі отримання оцінки, більшої ніж «автомат» з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами екзаменаційної роботи).

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

### **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Перелік теоретичних питань, які виносяться на семестровий контроль (екзамен):

1. Поняття штучного інтелекту.
2. Підходи і напрямки.
3. Моделі мозку.
4. Історія і сучасний стан.
5. Застосування і перспективи розвитку.
6. Напрямки штучного інтелекту.
7. Напрямки в дослідженнях.
8. Нейронні мережі в біологічній перспективі.
9. Штучні нейронні мережі.
10. Одношарові перцептрони.
11. Активаційні функції.
12. Багатошарові мережі.
13. Архітектура з'єднань штучних нейронів.
14. Навчання штучної нейронної мережі.
15. Оцінки навчання.
16. Алгоритм навчання одношарового перцептрона.
17. Мережа Кохонена.
18. Мережа квантування навчального вектора (Learning Vector Quantization).
19. Мережа зустрічного поширення (Counter Propagation).
20. Ймовірнісна нейронна мережа.
21. Мережа Хопфілда.
22. Мережа «Машина Больцмана».

23. Мережа Хемінга.
24. Мережа мережної моделі з двонаправленою асоціативною пам'яттю.
25. Мережа адаптивної резонансної теорії (ART).
26. Природний відбір у природі.
27. Основні поняття генетичних алгоритмів.
28. Особливості генетичних алгоритмів.
29. Задачі оптимізації і застосування алгоритмів.
30. Опис типового генетичного алгоритму.
31. Класичний генетичний алгоритм.
32. Складові машинного навчання та штучний інтелект.
33. Класифікація методів машинного навчання.
34. Класичне навчання.
35. Навчання з підкріпленням.
36. Ансамблі.
37. Основні властивості програмних агентів.
38. Архітектури агентів.
39. Мультиагентні системи.
40. Способи иредставлення знань у СШІ
41. Знання та моделі представлення знань у СШІ.
42. Продукційні моделі представлення знань.
43. Управління пошуком рішень у продукційних системах.
44. Вирішувані проблеми, засновані на знаннях.
45. Семантичні сітки (СС): основні поняття, типи, способи опису та логічне виведення на СС.
46. Експертні системи (ЕС): призначення та принципи побудови; узагальнена архітектура.
47. Експертні системи: класи задач, які вирішуються за допомогою ЕС.
48. Розробка ЕС: етапи розробки; придбання знань; пошук та пояснення рішень. Інженерія знань.

*Виставлення оцінки за контрольні заходи шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів чи інших курсів не передбачено.*

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** професором кафедри ІІЗЕ, д.т.н., доц., Мусієнком Андрієм Петровичем

**Ухвалено** кафедрою інженерії програмного забезпечення в енергетиці НН ІАТЕ (протокол №34 від 10.05.2024 р.)

**Погоджено** Методичною комісією НН ІАТЕ КПІ імені Ігоря Сікорського (протокол №9 від 31.05.2024 р.)