



# ПРОЕКТУВАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</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>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредити ЕКТС (лекції – 36 год., лабораторних занять – 18 год., СРС – 84 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</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 лабораторні 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 «Проектування експертних систем» є вибірковою з ряду спеціальних дисциплін, що стосуються проектування експертних систем, та вступною для дисциплін, що стосуються інтелектуального аналізу даних у підготовці магістрів з напрямку «Інженерія програмного забезпечення». Основним об'єктом вивчення є експертні системи та методи їх проектування, 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 проектування експертних систем, 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 експертних систем в навколишньому світі.

**Метою** опанування дисципліни є формування у студентів професійних компетентностей:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 2);
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 5);

- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 6)
- формування знань, вмінь та навичок, необхідних для проектування експертних систем систем з використанням сучасних методів і засобів програмування для вирішення інтелектуальних, нечітких та важкоформульованих задач (системи розпізнавання, експертні системи, алгоритми та технології штучного інтелекту).

**Предметом** навчальної дисципліни є експертні системи.

Студенти після засвоєння матеріалу дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

**ЗНАННЯ**

- знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення (ПРН 5);
- знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань (ПРН 13);
- основні підходи до вирішення інтелектуальних задач;
- основні поняття та означення діагностичних систем, підходи, методи і технології проектування експертних систем;
- способи подання інтелектуальної задачі та методи пошуку рішень, моделі представлення знань у експертних системах;

**ВМІННЯ:**

- аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки (ПРН 1);
- вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання (ПРН 11);
- вміти розробляти застосунки з використанням концепцій штучного інтелекту та машинного навчання при проектуванні експертних систем (ПРН 34);
- досліджувати й оцінювати програмні продукти зі алгоритмами штучного інтелекту.

**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 першого року навчання. Дисципліна "Проектування експертних систем" 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 "Проектування експертних систем" забезпечує вивчення таких дисциплін, як: "Алгоритми комп'ютерної графіки", "Розробка програмних систем з мікросервісною архітектурою", "Конструювання мобільних додатків".

**3. Навчальні матеріали та ресурси**

**Базова література**

1. Джаратано Дж., Райлі Г. Експертні системи: принципи розробки та програмування. - .: Видавничий дім "Вільямс", 2010 р.
2. Люгер Д.Ф. Штучний інтелект: стратегії та методи вирішення складних проблем. - Видавничий дім "Вільямс", 2013. - 864 с.
3. Федорчук Є.Н. Програмування систем штучного інтелекту. Експертні системи / Є.Н.Федорчук, Вид-во Львівської політехніки, 2012. - 168 с
- Інтелектуальні інформаційні системи: навч. посіб. / С.В. Шаров, Д.В. Лубко, В.В. Осадчий. – Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2015. – 144 с.
4. Експертні системи в медицині. Навчальний посібник / Продеус А.М. та ін. – Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2014 – 332 с.

5. Федорчук Є. Н. Програмування систем штучного інтелекту. Експертні системи. / Видавництво Львівської політехніки, 2012 р. – 168 стор.
6. Субботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень. Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. — 341 с.
7. Вступ до експертних систем: Навч. посіб. / Кравець В.О., Хавіна І.П. та ін. — Харків: НТУ “ХПІ”, 2006. — 232 с.

#### **Додаткова література**

1. Expert Systems [Текст] / edited by Petrica Vizureanu. – Vukovar, Croatia: Intech, 2010. – 238 pp. – ISBN 978-953-307-032-2
2. Fuzzy Logic – Algorithms, Techniques and Implementations [Текст] / Edited by Elmer P. Dadios. – Rijeka, Croatia: InTech, 2012. – 282 pp. – ISBN 978-953-51-0393-6
3. Haykin S. Neural Networks: A Comprehensive Foundation [Текст] / Simon Haykin. – Pearson Education, Inc, 1999. – 823 pp. – ISBN 81-7808-300-0
4. Jones M. T. Artificial Intelligence: A Systems Approach [Текст] / M. Tim Jones. – Infinity Science Press LLC, 2008. – 498 pp. – ISBN 978-0763773373
5. Munakata T. Fundamentals of the New Artificial Intelligence [Текст] / Toshinori Munakata. – Springer, 2008. – 255 pp. – ISBN 978-1-84628-838-8.
6. Pool D. L. Artificial Intelligence [Текст] / David L. Poole, Alan K. Mackworth. – Cambridge University Press, 2010. – 662 pp. – ISBN 978-0-521-51900-7
7. Rabunal J. R. Artificial Neural Networks in Real-Life Applications [Текст] / Juan R. Rabunal, Julian Dorado. – Idea Group Publishing, 2006. – 375 pp. – ISBN 1-59140-902-0
8. Ross T. J. Fuzzy Logic With Engineering Applications [Текст] / Timothy J. Ross. – John Wiley & Sons, 2010. – 585 pp. – ISBN 978-0-470-74376-8
9. Russel S. J. Artificial Intelligence: A Modern Approach [Текст] / Stuart J. Russel, Peter Norving. – Pearson Education, Inc, 2003. – 177 pp. – ISBN 0-13-090376-0
10. Shi Z. Advanced Artificial Intelligence [Текст] / Zhongzhi Shi. – World Scientific, 2011. – 613 pp. – ISBN 978-981-4291-34-7
11. Siler W. Fuzzy Expert Systems and Fuzzy Reasoning [Текст] / William Siler, James J. Buckley. – New Jersey: John Wiley & Sons, 2005. – 405 pp – ISBN 0-471-38859-9

#### **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**

### **4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

*Навчальна дисципліна охоплює 36 годин лекцій і 18 годин лабораторних занять, а також модульну контрольну роботу, яка проводиться на останньому занятті і триває 2 академічні години.*

*На лекціях студенти одержують основний теоретичний матеріал. Основні завдання циклу лабораторних занять полягають в тому, щоб студенти закріпили і поглибили засвоєння матеріалу лекцій, отримали практичні навички. На лабораторних заняттях розглядаються методичні рекомендації до лабораторних робіт та відбувається захист лабораторних робіт, розробляються алгоритми програмної реалізації, здійснюється поточний контроль.*

*Передбачається одна модульна контрольна робота, яка проводиться у кінці семестру. Мета контрольної роботи полягає у перевірці засвоєння матеріалу дисципліни. Для проведення контрольної роботи виділяється 2 години за рахунок лабораторних занять. На контрольну роботу виносяться теми, які розглядаються на лекційних заняттях.*

## Лекційні заняття

Термін виконання (тиждень)	Назви тем занять
1	Лекція 1. Основи теорії експертних систем.
2	Лекція 2. Взаємозв'язок експертних систем та систем штучного інтелекту
3	Лекція 3. Сфери компетенції експертних систем
4	Лекція 4. Поняття знань. Використання знань в експертних системах
5	Лекція 5. Методологія проектування експертних систем
6	Лекція 6. Інструментальні засоби розробки експертних систем
7	Лекція 7. Теоретичний аналіз процесу здобуття знань
8	Лекція 8. Подання знань: принципи та методи. Показники надійності. Експериментальне визначення показників надійності.
9	Лекція 9. Виявлення знань від експертів. Експертне оцінювання як процес вимірювання. Методи вимірювання ступеня впливу об'єктів.
10	Лекція 10. Обробка експертних оцінок.
11	Лекція 11. Генетичний алгоритм в задачах оптимізації
12	Лекція 12. Штучні нейронні мережі в обробці інформації
13	Лекція 13. Показники надійності. Експериментальне визначення показників надійності.
14	Лекція 14. Метод статистичного моделювання. Забезпечення потрібного рівня надійності експертних систем.
15	Лекція 15. Тестування, контроль, діагностика.
16	Лекція 16. Основні властивості програмних агентів. Архітектури агентів. Мультиагентні системи.
17	Лекція 17. Нечіткість знань. Теорія нечітких множин. Функції приналежності та методи їх побудови. Операції над нечіткими множинами. Нечіткі множини в системах керування.
18	Лекція 18. Основні алгоритми нечіткого висновку.

## Лабораторні заняття

№ п/п	Назва	Кількість годин 18
1.	Лабораторна робота №1	6
2.	Лабораторна робота №2	6
3.	Лабораторна робота №3	4

### 5. Самостійна робота студента

*Самостійна робота студентів денної форми навчання полягає у систематичному опрацюванні теоретичного й програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, підготовці до підсумкової контрольної роботи, ознайомлення з дослідницькими програмами на базі експертних систем. Самостійна робота виконується студентами за такими напрямками:*

1. *Оволодіння теоретичними основами курсу – робота над конспектом і підручниками.*
2. *Підготовка до лекцій і лабораторних занять, виконання лабораторних робіт, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовці до підсумкової контрольної роботи.*
3. *Оволодіння поглибленими знаннями з дисципліни.*
4. *Поглиблене вивчення сучасних програмних систем.*
5. *Модульна контрольна робота*
7. *Залік*

## 6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

**Відвідування занять.** Відвідування лекційних і лабораторних занять є обов'язковим за винятком поважних причин (хвороба, непередбачувані обставини).

У разі пропуску занять з поважних причин викладач надає можливість студенту виконати всі лабораторні завдання.

У разі пропуску занять без поважних причин, а також через порушення граничного терміну виконання завдання студент може отримати 70% від максимальної оцінки за відповідне завдання.

Протягом семестру студенти:

- виконують і захищають лабораторні роботи;
- пишуть модульну контрольну роботу;
- складають залік.

**Пропущені контрольні заходи оцінювання.** Кожен студент має право відпрацювати пропущені з поважної причини заняття за рахунок самостійної роботи.

**Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання.** Студенти мають право аргументовано оскаржити результати контрольних заходів, пояснивши, з яким критерієм не погоджуються.

**Календарний контроль** проводиться з метою підвищення якості навчання студентів та моніторингу виконання студентом вимог силабусу.

Критерій		Перший календарний контроль	Другий календарний контроль
Термін календарного контролю		Тиждень 8	Тиждень 14
Умови отримання позитивної оцінки	Поточний рейтинг	≥6,6 балів	≥13,5 балів

**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 «Проектування експертних систем» 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 англомовних 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 лабораторних 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).

## 7. 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) роботу на лекційних заняттях;
- 2) виконання та захист трьох лабораторних робіт;
- 3) написання модульної контрольної роботи.

### 1. Робота на лекційних заняттях

На лекційних заняттях може бути проведено блицопитування студентів щодо виконання домашнього завдання. Такі опитування проводяться на довільних лекційних заняттях 10 разів протягом семестру, на початку заняття. Ваговий бал за вірну відповідь – 1. Максимальна кількість балів, що може отримати кожен студент за семестр – 10 балів.

### 2. Виконання лабораторних робіт

Оцінюються 3 роботи, передбачених робочою програмою. Максимальний ваговий бал –  $20 \cdot 3 = 60$  балів.

Рейтингові бали кожної роботи складаються з балів за правильність виконання (від 0 до 9) та захист роботи (від 0 до 9), балів за оформлення протоколу роботи (від 0 до 2). За несвоєчасну здачу звіту з лабораторної роботи – штраф 5 балів.

### 3. Модульний контроль

Максимальний ваговий бал – 30.

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = 10 + 60 + 30 = 100 \text{ балів}$$

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування модульної контрольної 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 виконувати залікову контрольну роботу.

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

- отримати залікову оцінку (залік) так званим «автоматом» відповідно до набраного рейтингу (таблиця);
- виконувати залікову контрольну роботу з метою підвищення оцінки (у разі отримання оцінки, більшої ніж «автомат» з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами залікової роботи). Оцінювання залікової роботи здійснюється за 100-бальною шкалою

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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

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

*Методичні рекомендації. Для кращого засвоєння матеріалу дисципліни рекомендується використовувати на лекціях мультимедійні засоби навчання, які дозволяють інтенсифікувати навчальний процес, стимулювати розвиток мислення та уяви студентів, збільшувати обсяг навчального матеріалу для творчого засвоєння і використання його студентами, викликати зацікавленість та позитивне ставлення до навчання. Методика побудована таким чином, що матеріал майже кожної лекції закріплюється виконанням завдання лабораторної роботи. Завдання студенти отримують заздалегідь і на аудиторному занятті під керівництвом викладача виправляють помилки в разі їх наявності та відповідають на запитання щодо програмної реалізації та теоретичних засад роботи.*

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

**Складено:** професор кафедри інженерії програмного забезпечення в енергетиці, докт. тех. наук, доцент, Мусієнко Андрій Петрович

**Ухвалено** кафедрою ІПЗЕ (протокол № 28 від 15.05.2023 р.)

**Погоджено** Методичною комісією ННІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від 26.05.2023 р.)