

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Фізичний факультет
Кафедра загальної фізики

Затверджено

На засіданні кафедри загальної фізики
фізичного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 30.08.2023 р.)

Завідувач кафедри



проф. Василь СТАДНИК

Силабус
з навчальної дисципліни «Основи експертних систем»,
що викладається в межах
ОПП «Прикладна фізика та наноматеріали»
другого (магістерського) рівня вищої освіти
для здобувачів з спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Львів 2023

Назва дисципліни	Основи експертних систем
Адреса викладання дисципліни	вул. Драгоманова, 19, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	фізичний факультет, кафедра загальної фізики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань – 10 Природничі науки Спеціальність – 105 Прикладна фізика та наноматеріали
Викладачі дисципліни	Лектор: професор кафедри загальної фізики, д.ф.-м.н. Демків Тарас Михайлович; лабораторні заняття проводить: проф. Демків Т.М.
Контактна інформація викладачів	taras.demkiv@lnu.edu.ua , https://physics.lnu.edu.ua/employee/demkiv-t-m
Консультації з дисципліни відбуваються	Консультації в день проведення лекцій та лабораторних занять (за попередньою домовленістю). Можливі також онлайн консультації через електронну пошту.
Сторінка курсу	https://physics.lnu.edu.ua/course/osnovy-ekspertnykh-system-prykladna-fyzyka-ta-nanomaterialy
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Основи експертних систем” є нормативною дисципліною і викладається у 1 семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). Складається з двох змістових модулів: 1. Будова та принцип роботи експертних систем. 2. Експертні системи як системи прийняття рішень.
Коротка анотація дисципліни	Навчальна дисципліна знайомить студентів з принципам побудови, структури, технологіями розробки та організації експертних систем. Розглянуто розвиток експертних систем як складової систем штучного інтелекту, етапи побудови експертних систем, принципи виявлення та структуризації знань, побудову систем, заснованих на основі класичної теорії ймовірностей та на теорії нечітких множин. Висвітлено основи експертних систем та можливості їхнього застосування, у тому числі з використанням нейромереж.
Мета та цілі дисципліни	Мета: здобуття навиків роботи з системами, що базуються на заснованих на основі класичної теорії ймовірностей, на теорії нечітких множин та принципах глибокого машинного навчання системах Завдання: навчити студентів принципам побудови, структури, технологіям розробки та організації експертних систем та інтерпретувати отримані за їх допомогою дані.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. Згуровський М. З., Бідюк П. І., Терентьев О. М., Просянкіна-Жарова Т. І. Байєсівські мережі в системах підтримки прийняття рішень — Київ : ТОВ «Видавниче Підприємство «Едельвейс», 2015. — 300 с. 2. Tolun, M. R., Sahin, S., & Oztoprak, K. (2016). Expert Systems. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 1–12. doi:10.1002/0471238961.0524160518 3. Експертні системи в медицині: Навчальний посібник / Продеус А. М., Синскоп Ю. С., Швець Є. Я., Кісельов Є. М., Баран М. М. – Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2014. – 332 с

	<p>4. Федорчук Є. Н. Програмування систем штучного інтелекту. Експертні системи: навч. Посібник. – Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2012. -165 с.</p> <p>5. Теорія прийняття рішень: підручник / Л.С. Файнзільберг, О.А. Жуковська, В.С., Якимчук. – Київ: Освіта України, 2018. – 246 с.</p> <p>6. Експертні системи прийняття рішень в енергетиці: навч. посіб. / Т. Л. Кацадзе. – К.: ЛОГОС, 2014. – 173 с</p> <p>7. Кононюк А.Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми – К.:«Корнійчук», 2008. – 446 с.</p> <p>8. Субботін С. О. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир: Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с.</p> <p>9. Харів Н. О. Бази даних та інформаційні системи: навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2018. – 127 с.</p> <p>Додаткова література:</p> <p>10. Нестеренко О.В., Ковтунець О.В., Фаловський О.О. Інтелектуальні системи і технології. Ввідний курс: Навч. посібник. – К.: Національна академія управління, 2017. – 90 с</p> <p>11. Месюра В.І., Яровий А.А., Арсенюк І.Р. Експертні системи. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 114 с.</p> <p>12. Литвин В.В., Пасічник В.В., Яцишин Ю.В. Інтелектуальні системи.– В-во: Новий Світ. – 2000. - 2012. - 406 с.</p> <p>13. Субботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 341 с.</p> <p>Інформаційні ресурси</p> <p>14. Wikipedia. https://uk.wikipedia.org/wiki/Експертна_система;</p> <p>15. https://keras.io/about/</p> <p>16. https://pythongeeks.org/</p>
Тривалість дисципліни	один семестр
Обсяг дисципліни	120 год, з яких 48 год аудиторних занять, з них 16 год лекцій, 32 год. лабораторні роботи та 72 год. самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Курс формує такі загальні (ЗК) та спеціальні компетентності (СП):</p> <p>Загальні компетентності:</p> <p>ЗК 1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності</p> <p>ЗК 2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК 3. Здатність спілкуватися іноземною мовою.</p> <p>ЗК 4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК 6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК 9. Здатність працювати автономно.</p> <p>ЗК 11. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК 12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість викону-</p>

	<p>ваних робіт.</p> <p>Спеціальні компетентності:</p> <p>СК 1. Здатність виконувати аналіз спеціальної літератури, формулювати постановку наукової або науково-технічної задачі, обирати методи та методики наукових досліджень та науково-технічних розробок у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.</p> <p>СК 2. Здатність оптимально визначити матеріальні засоби, необхідні для проведення наукового дослідження або науково-технічної розробки (матеріали, апаратура, обладнання, обчислювальна техніка та інше).</p> <p>СК 3. Здатність аналізувати отримані результати, презентувати їх фахівцям у даній галузі, оформлювати наукові статті та науково-технічні звіти.</p> <p>СК 5. Здатність самостійно опановувати нову апаратуру та технології, в тому числі із суміжних галузей, для розв'язання виробничих задач.</p> <p>СК 6. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання для опису фізичних об'єктів, пристроїв та процесів.</p> <p>Програмні результати навчання (ПРН), на досягнення яких спрямоване вивчення курсу:</p> <p>ПРН 1. Використовувати знання в галузі прикладної фізики та наноматеріалів, інформаційних технологій для виконання наукових досліджень та розв'язання виробничих задач.</p> <p>ПРН 2. Знаходити та аналізувати наукову та науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики та наноматеріалів із вітчизняних та зарубіжних джерел, в тому числі з використанням сучасних пошукових систем.</p> <p>ПРН 8. Вміти використовувати сучасну фізичну апаратуру та обладнання, оцінювати ризики у професійній діяльності та здійснювати запобіжні дії.</p>
Ключові слова	Експертні системи, байєсівські мережі, діаграми впливу, індивідуальна та групова експертні оцінки, нейромережі
Формат дисципліни	очний
Навчальні методи та техніки, які буде використано під час викладання курсу	проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Наведено у табл. 1
Підсумковий контроль, форма	Залік у кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань із вищої та дискретної математики, загальних курсів з фізики, базових знань з програмування та чисельних методів.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	лекції, презентації (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, дискусія
Необхідне обладнання	персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, програмне середовище Python, проектор

<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • лабораторні заняття (виконання лабораторних робіт за темами: № 1-4, 10 по 5 балів; № 5, 7-9, 11 – 10 балів, № 6 – 15 балів): 90% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 90; • за роботу на лекціях 10% семестрової оцінки (тестове опитування лекційного матеріалу в кінці семестру). Максимальна кількість балів – 10 балів. <p>Сумарна оцінка за 2 змістовими модулями виставляється за 100-бальною шкалою.</p> <p>Академічна доброчесність здобувачами вищої освіти передбачає самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання. Списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій чи усній роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p>Література. Усю літературу, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надано викладачами виключно в освітніх цілях без права її передавання третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали, набрані на лабораторних та лекційних заняттях. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час заняття; недопустимість пропусків та запізень на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях, не пов'язаних із навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми академічної недоброчесності не толеруються</p>
<p>Питання до модульних контролів (замірів знань)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. З яких компонентів складається експертна система? 2. Для чого служить робоча пам'ять (база даних) у експертних системах? 3. Для чого служить база знань у експертних системах? 4. Для чого служить пояснювальний компонент у експертних системах? 5. Для чого служить вирішувача (інтерпретатор) у експертних системах? 6. Хто здійснює спілкування з експертною системою в режимі консультації? 7. Хто здійснює спілкування з експертною системою в режимі придбання знань?

	<ol style="list-style-type: none"> 8. Який тип експертних систем підтримує зв'язок зі зовнішнім середовищем? 9. Який метод називають методом ранжирування? 10. Який метод називають методом парних порівнянь? 11. Який метод називають методом безпосередньої оцінки? 12. Які характеристики експертів під час формування групи для структуризації знань для експертної системи необхідно враховувати? 13. Як кількісно оцінюють достовірність експерта та його вклад у групу? 14. Опишіть метод групової експертної оцінки об'єктів під час безпосереднього оцінювання. 15. Як обчислюють коефіцієнти компетентності експертів? 16. Яка умова закінчення ітераційного процесу в методі групової експертної оцінки об'єктів під час безпосереднього оцінювання? 17. Який метод називають методом парних порівнянь? 18. За яким алгоритмом можна розрахувати коефіцієнти компетентності експертів у методі парних порівнянь? 19. Який метод називають методом узагальнених ранжувань? 20. Опишіть персоніфікований, суб'єктивний або заснований на думках погляд на визначення ймовірності. 21. Теорема Байєса як основа управління невизначеністю. 22. Що таке апіорна та апостеріорна ймовірність гіпотез? 23. Послідовне і паралельне розповсюдження ймовірності в експертній системі. 24. Наведіть приклади експертних систем, що використовують суб'єктивну ймовірність. 25. Для чого призначена програма "Мала експертна система"? 26. Що називають байєсівськими мережами довіри? 27. Які типи вершин є в байєсівських мережах довіри? 28. Що називають діаграмами впливу? 29. Які компоненти може мати діаграма впливу? 30. Що називають принципом максимальної очікуваної корисності? 31. Що називають лінгвістичною змінною? 32. Яку випадкову величину називають неперервною гаусівською змінною? 33. Чи можна спільно використовувати дискретні і неперервні змінні в байєсівських мережах довіри? 34. Яку базу даних називають реляційною? 35. Чим відрізняється поняття глибоке навчання і машинне навчання? 36. Опишіть основні компоненти фреймворку Keras/ 37. Будова повнозв'язної нейромережі.
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Схема курсу «Основи експертних систем»

Тиж-день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Література	Термін виконання
1-2	Будова та принципи роботи експертних систем	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 5 год.	Базова: 1, 2, 7; Допоміжна: 10-13	2 тижні
3	Виявлення знань від експертів.	Лекції – 1 год, лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 6 год.	Базова: 3, 4	1 тиждень
4	Обробка експертних оцінок.	Лекції – 1 год, лаб. заняття – 6 год, самостійна робота – 6 год.	Базова: 1, 3; Допоміжна: 12	1 тиждень
5, 6	Експертні системи з невизначеними знаннями.	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 6 год, самостійна робота – 6 год.	Базова: 1, 3; Допоміжна: 11	2 тижні
7 - 8	Байєсівські мережі довіри як засіб розробки ЕС	Лекції – 2 год, лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 7 год.	Базова: 1, 3; Допоміжна: 11	2 тижні
9	Діаграми впливу	Лекції – 1 год, лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 6 год.	Базова: 1, 5; Допоміжна: 12	1 тиждень
10	Мережі довіри з умовними гаусівськими змінними	Лекції – 1 год, лаб. заняття – 3 год, самостійна робота – 6 год.	Базова: 1, 5; Допоміжна: 13	1 тиждень
11, 12	Нечіткі множини в експертних системах	Лекції – 1 год, самостійна робота – 6 год.	Базова: 1, 5; Допоміжна: 12	2 тижні
13	Основи теорії Демпстера – Шафера	Лекції – 1 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 8 год.	Базова: 2, 3, 4; Допоміжна: 3	1 тиждень
14-15	Нейронні мережі та експертні системи.	Лекції – 3 год, лаб. заняття – 4 год, самостійна робота – 8 год	Базова: 7, 8	3 тиждень
16	Можливості реалізації експертних систем на основі Access	Лекції – 1 год, лаб. заняття – 2 год, самостійна робота – 4 год.	Базова: 9	1 тиждень