

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет електроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра оптоелектроніки та інформаційних технологій

Затверджено

На засіданні кафедри ОЕІТ
факультету електроніки та комп'ютерних
технологій
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол №8 від 31 серпня 2020 р.)

Завідувач кафедри



Силабус з навчальної дисципліни
«БАЗИ ЗНАНЬ І ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ»,
що викладається в межах ОПП «Комп'ютерні науки»
третього рівня вищої освіти (доктор філософії)
для здобувачів з спеціальності
122 «Комп'ютерні науки»

Назва дисципліни	Бази знань і експертні системи
Адреса викладання дисципліни	м. Львів, вул. ген. Тарнавського, 107
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій, кафедра оптоелектроніки та інформаційних технологій
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 Інформаційні технології, 122 Комп'ютерні науки
Викладачі дисципліни	Грабовський Володимир Андрійович, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент
Контактна інформація викладачів	volodymyr.grabovskyi@lnu.edu.ua, https://electronics.lnu.edu.ua/employee/hrabovskyj-volodymyr-andriyovych-2
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекційних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через Zoom, MS Teams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка дисципліни	http://194.44.208.156/moodle/course/view.php?id=43#section-1
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Бази знань і експертні системи” є вибірковою дисципліною з спеціальності 122 Комп'ютерні науки для освітньої програми здобувачів освіти третього рівня, яка викладається в 4 семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Бази знань і експертні системи” призначена для вивчення підходів та методів, які використовуються для створення експертних систем (ЕС) та деяких особливостей їх практичного застосування. Вивчаються роль знань у створенні ЕС, особливості їх отримання, представлення, подання при різних підходах у створенні баз знань – визначального складника «класичних» експертних систем. Значна увага приділяється складовим елементам життєвого циклу ЕС, особливостям етапів їх створення. Розглядаються роль інженерії знань в створенні ЕС, використання в них нечіткої логіки, а також сучасні підходи до їх створення – зокрема, гібридний, за допомогою якого створюються системи штучного інтелекту, призначені для вирішення складних завдань.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення вибіркової дисципліни “Бази знань і експертні системи” є ознайомлення здобувачів освіти з особливостями інтелектуальних систем, розуміння ними “класичного” та сучасних підходів до їх створення, а також деяких проблем, які супроводжують розвиток галузі, та можливі шляхи їх вирішення.
Література для вивчення дисципліни	<p style="text-align: center;">Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рассел Стюарт, Норвиг Питер. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2019. – 1408 с. 2. Ясницкий Л. Н. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] : учебник – М. : Лаборатория знаний, 2016. – 224 с. 3. Питер Джексон. Введение в экспертные системы. М., Издательский дом “Вильямс”, 2001. - 624 с. 4. Джарратано Д., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование, 4-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2007. – 1152 с. 5. Статические и динамические экспертные системы: Учеб. пособие/Э.В. Попов, И.Б. Фоминых, Е.Б. Кисель, М.Д. Шапот. - М.:

	<p>Финансы и статистика, 1996. – 320с.</p> <p>6. Ручкин В.Н., Фулин В.А. Универсальный искусственный интеллект и экспертные системы. / СПб., «БХВ-Петербург», 2009. – 240 с.</p> <p style="text-align: center;">Допоміжна література:</p> <p>7. Субботін С. О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навч. посібник. – Запоріжжя, ЗНТУ, 2008. – 431 с.</p> <p>8. А. П. Частиков Т. А. Гаврилова Д. Л. Белов. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS./ СПб., «БХВ-Петербург», 2003. – 608 с.</p> <p>9. Лапина А.В. Интеллектуальные информационные системы. Уч. пособие. – Красноярск, СФУ ИКИТ, 2012 г. – 204 с.</p> <p>10. Іванченко Г. Ф. Система штучного інтелекту: навч. посіб. – К. : КНЕУ, 2011. – 382 с.</p>
Обсяг курсу	48 години аудиторних занять. З них 32 години лекцій, 16 години лабораторних робіт та 42 година самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Знати: основні поняття та визначення теорії експертних систем; класифікацію експертних систем; роль баз знань у експертних системах; моделі подання знань в експертних системах та особливості їх застосування при вирішенні поставленої задачі; основні принципи проектування та побудови експертних систем; методи логічного виведення та пошуку рішень в експертних системах; сучасні підходи до створення експертних систем. – Вміти: обґрунтовувати вибір потрібних для вирішення поставленої задачі знань; обирати конкретний тип моделі та метод подання знань для вирішення відповідних практичних задач; використовувати сучасні програмні засоби для вирішення задач побудови експертних систем; створювати бази знань; аналізувати результати побудови та використання моделей й вирішення практичних задач на основі експертних систем.
Ключові слова	Штучний інтелект, інтелектуальні системи, бази знань, подання знань, моделі представлення знань, експертні системи, архітектура експертних систем, експертні системи реального часу, гібридні експертні системи.
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, практичних робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Див. СХЕМА КУРСУ
Підсумковий контроль, форма	Іспит в кінці семестру.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Вища математика», «Дискретна математика», «Алгоритми та структури даних», «Чисельні методи», «Теорія ймовірності та математична статистика», «Програмування», «Нечітка логіка».
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції, практичні заняття, обговорення, дискусія.
Необхідне обладнання	Мультимедіа, платформи Moodle, Zoom, комп'ютерне програмне забезпечення.
Критерії оцінювання (окремо для кожного	Оцінювання проводиться упродовж семестру за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт з наступним спі-

<p>виду навчальної діяльності)</p>	<p>відношенням:</p> <p>поточний контроль – загалом упродовж семестру 50 балів, у т. ч.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • практичні роботи: 52% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 26; • контрольні заміри (3 модулі): 48% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 24; <p>іспит в письмово-усній формі – 50 балів.</p> <hr/> <p>Контрольні заміри проводяться у формі письмових робіт.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що практичні та контрольні роботи здобувачів будуть містити їх оригінальні дослідження чи міркування. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в роботі здобувача є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі здобувачі відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Здобувачі мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Здобувачі зобов'язані дотримуватися усіх термінів визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку здобувачі не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Здобувачі заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання, тощо.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до контрольних робіт</p>	<p>Перелік питань та завдань для проведення підсумкової оцінки знань певних тем до контрольних робіт розміщені на веб-сторінці.</p>
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

СХЕМА КУРСУ

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в Інтернеті	Завдання (практичне заняття), год.	Термін виконання
1	<p>Експертні системи – складова частина галузі штучного інтелекту.</p> <p>Штучний інтелект. Етапи розвитку ШІ. Основні напрями досліджень ШІ. Експертні системи як невід'ємна частина систем штучного інтелекту. Роль і значення ЕС у розвитку галузі ШІ. Основні класи задач та області діяльності,</p>	Лекція	1, 2, 3, 4, 6, 8	Вступне заняття.	1 тиж.

	в яких використовуються експертні системи.				
2	Інтелектуальні системи та задачі, які вони вирішують Поняття інтелектуальної системи. Функції ІС та процедури, які забезпечують їх виконання. Класи ІС. Загальна архітектура ІС. Особливості та організація роботи ІС. Схема реалізації ІС. Види інтелектуальних систем. Класифікація інтелектуальних систем	Лекція	1, 2, 7, 8, 10, 11	Оболонки експертних систем. CLIPS - програмне середовище для розробки експертних систем.	2-3 тиж.
3	Експертні системи. Основні поняття та визначення. Експертний аналіз. Призначення та основні ознаки експертних систем. Що таке експертні системи? Сфери застосування експертних систем. Характеристики експертної системи. Особливості експертних систем. Призначення ЕС. Проблеми використання ЕС. Відмінності експертних систем від інших комп'ютерних програм. Переваги і недоліки ЕС.	Лекція	1, 3, 4	Процедурна парадигма програмування у CLIPS.	4-5 тиж.
4	Архітектура та режими роботи експертних систем Архітектура експертної системи та чинники, які її зумовлюють. Призначення та функції складових частин ЕС. Класифікація експертних систем. Динамічні і статичні ЕС. Основні властивості ЕС реального часу. Режими роботи експертних систем. Придбання знань експертними системами. Невизначеність знань в ЕС. Коефіцієнт довіри в експертних системах. Основні проблеми ЕС	Лекція	1, 3, 4, 5, 6	Факти та їх роль у роботі експертної системи. Створення фактів у CLIPS/	6-7 тиж.
5	Механізм виведення в експертних системах Загальна схема функціонування керуючого компонента експертної системи Робота механізму виведення та її етапи. Два підходи до реалізації роботи механізму виведення. Особливості роботи систем з "Класною дошкою". Роль стратегій в роботі вирішувача. Види стратегій. Методи досягнення рішення. Види пошуку в ЕС. Класифікація методів вирішення завдань. Пошук рішень в одному просторі. Пошук методом редукції. Пошук методом "генерація-перевірка". Пошук в ієрархії просторів. Вибір методу вирішення завдань.	Лекція	3, 4, 7, 8	Створення правил у середовищі CLIPS. Антецедентна та консеквентна частини правил та особливості їх створення.	8-9 тиж.

6	Особливості представлення знань в експертних системах. Знання як спосіб подання інформації. Властивості, класифікація, різновиди знань. Формалізовані і неформалізовані знання і задачі. Форми існування знань. Методи отримання, набуття і подання знань. Подання знань в ЕС. Знання, необхідні для функціонування ЕС. Інтерпретовані і неінтерпретовані знання. Керуючі знання. Метазнання та їх роль у організації знань. Система представлення знань. Моделі подання знань.	Лекція	1, 3, 4, 5, 7	Створення бази знань для експертної системи продукційного типу. Особливості використання змінних та обмежень полів у антецедентній частині правил.	10-11 тиж.
7	Продукційні експертні системи Експертні системи, засновані на правилах. Поняття продукційних правил. Структура продукційної системи. Механізм логічного виведення в продукційних ЕС. Пряме і зворотнє виведення. Керування виведенням у продукційних ЕС. Пояснення і прозорість при виведеннях на основі мети. Переваги та недоліки продукційних систем. Продукційна експертна система MYCIN.	Лекція	3, 4, 5, 7, 8	Створення прототипу експертної системи.	12-15 тиж.
8	Експертні системи на семантичних мережах. Поняття семантики. Семантична мережа. Об'єкти семантичних сіток та відносини між ними. Типи зв'язків між об'єктами семантичних мереж. Ієрархічні семантичні мережі. Класифікація семантичних мереж. Типи та види семантичних мереж. Реляційні та концептуальні графи. Банки знань на основі семантичних мереж. Сценарії (однорідні семантичні мережі). Методи виведення на семантичних мережах. Пошук по перетинанню та зіставленню зі зразком.	Лекція	2, 3, 5, 9,	Підсумкове заняття.	16 тиж.
9	Фреймові системи. Фрейм і його структура. Слоти. Види фреймів. Фрейми-прототипи і фрейми-екземпляри. Процедури в слотах. Процедури-слуги; Процедури-демони; Приєднані процедури. Успадкування у фреймових структурах. Ієрархічні фреймові системи. Основні процеси, що відбуваються у фреймових системах. Особливості логічного виведення. Керування виведенням.	Лекція	2, 3, 5, 9		
10	Логічні експертні системи. Основна ідея логічного підходу. Поняття формальної системи. Числення висловів і числення предикатів. Синтаксис і алфавіт логіки предикатів. Правила виве-	Лекція	2, 3, 5, 9		

	дення числення висловів. Недоліки і переваги логічного підходу. Логічне виведення та його види. Індуктивне, дедуктивне та абдуктивне логічне виведення.				
11	Особливості застосування нечітких знань. Проблеми, які виникають у ЕС із невизначеними знаннями. Нечіткі множини і нечітка логіка. Нечіткі і лінгвістичні змінні. Основи Байєсівського оцінювання. Правило Байєса. Особливості застосування суб'єктивних вірогідностей в ЕС. Особливості ЕС з використанням Байєсівських мереж довіри. Байєсівські мережі довіри як один з напрямів сучасних експертних систем. ЕС на основі теорії Демстера-Шеффера. Міри довіри та правдоподібності в теорії Демстера-Шеффера.	Лекція	1, 2, 4, 6, 9, 10		
12	Особливості створення і організації експертних систем. Виправданість створення ЕС. Підходи до створення експертних систем. Склад, ролі та взаємодія учасників створення і експлуатації експертних систем. Функціонування ЕС. Технологія побудови ЕС Технологія розробки експертних систем. Приклади розробки та застосування ЕС.	Лекція	3, 4, 8, 10		
13	Розробка та етапи створення експертних систем. Можливість і виправданість створення ЕС. Інструментальні засоби проектування та розробки експертних систем. Технологія побудови ЕС. Засоби проектування та розробки ЕС. Технологія розробки експертних систем. Етапи створення ЕС.	Лекція	3, 4, 5, 8		
14	Проектування експертних систем. Задача управління знаннями. Вибір завдання та прийнятних підходів до його вирішення. Управління проектуванням ЕС. Завдання управління проектуванням ЕС. Загальні етапи створення ЕС. Основні помилки, що виникають в процесі розробки ЕС. Вимоги до методології розробки ЕС Життєвий цикл експертної системи. Типи життєвих циклів ЕС. Етапи життєвого циклу ЕС. Проектування та верифікація знань. Оцінка системи.	Лекція	3, 4, 8		
15	Еволюція експертних систем. Етапи розвитку СШ та ЕС. Особливості експертних систем першого покоління. ЕС другого покоління. Особливості ЕС, що працюють в реальному часі. Тре-	Лекція	1, 4, 5		

	те покоління експертних інтелектуальних систем. Гібридні експертні системи. Перспективна експертна інтелектуальна система. Порівняльна характеристика ЕС різних поколінь.				
16	Програмні й інструментальні засоби створення експертних систем. Засоби побудови ЕС. Класифікація інструментальних засобів розробки ЕС. Мови програмування ШІ. Lisp - мова функціонального програмування. Мови логічного програмування. Мова Пролог. Оболонки експертних систем. CLIPS – середовище програмування експертних систем продукційного типу.	Лекція	4, 7, 8, 9,		