

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 оптоелектроніки та інформацій-
них технологій
факультету електроніки та комп'ютерних
технологій
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол №6 від 29.08. 2023 р.)

Завідувач кафедри:



Олег КУШНІР

Силабус з навчальної дисципліни
«Основи штучного інтелекту»,
що викладається в межах ОПП «Інженерія програмного забез-
печення» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів з спеціальності
121 “Інженерія програмного забезпечення”

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Основи штучного інтелекту
Адреса викладання дисципліни	Корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, Львівський національний університет імені Івана Франка, 79017 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, 121 Інженерія програмного забезпечення
Викладачі дисципліни	Грабовський Володимир Андрійович, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри оптоелектроніки та інформаційних технологій Русиняк Михайло Омелянович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри оптоелектроніки та інформаційних технологій
Контактна інформація викладачів	volodymyr.grabovskyi@lnu.edu.ua, https://electronics.lnu.edu.ua/employee/hrabovskyj-volodymyr-andrijovych-2 mykhailo.rusyniak@lnu.edu.ua <u>Русиняк Михайло Омелянович - Факультет електроніки та комп'ютерних технологій (lnu.edu.ua)</u>
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекційних/лабораторних занять (за попередньою домовленістю). вул. Ген. Тарнавського 107, к.217 Також можливі он-лайн консультації через MS Teams, Zoom. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка дисципліни	<u>Курс: Основи штучного інтелекту (lnu.edu.ua)</u>
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Основи штучного інтелекту» є дисципліною вільного вибору з спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення для освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення», яка викладається в 5 семестрі в обсязі 3,5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Основи штучного інтелекту” призначена для вивчення основ штучного інтелекту та розуміння основних підходів, які використовуються для створення його систем. Вивчаються роль знань у штучному інтелекті, особливості їх отримання, представлення, подання при різних підходах у створенні систем ШІ та їх використанні. Розглядаються особливості побудови систем ШІ на основі символічного підходу, а також сучасні підходи до створення систем штучного інтелекту – зокрема, застосування в сучасних системах штучного інтелекту штучних нейронних мереж, машинного та глибокого навчання, генетичних алгоритмів. Проаналізовані деякі важливі напрямки застосування систем ШІ. Звертається увага на апаратні проблеми, які виникають в процесі розвитку штучного інтелекту, та можливі шляхи і підходи щодо їх вирішення.
Мета та цілі дисципліни	<i>Мета:</i> надати здобувачам основні поняття про штучний інтелект, підходи до створення його систем та особливості їх застосування. <i>Ціль:</i> ознайомлення студентів з основами штучного інтелекту, розуміння ними «класичних» і сучасних підходів щодо створення його систем та їх використання, а також деяких проблем, які супроводжують розвиток галузі, та можливі шляхи їх вирішення.

<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p style="text-align: center;">Основна:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stuart J. Russell and Peter Norvig. Artificial Intelligence. A Modern Approach. Third Edition – Pearson Ed., 2021. – 1152 p. 2. Joseph C. Giarratano and Gary D. Riley. Expert Systems: Principles and Programming. Fourth Edition. – Course Technology, Boston, MA, 2004. – 856 p. 3. Ethem Alpaydm. Introduction to machine learning. Description: Fourth edition. – Cambridge, Massachusetts : The MIT Press, 2020. 4. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville: Deep learning. – The MIT Press, 2016. – 800 p. 5. Eyal Wirsansky. Hands-On Genetic Algorithms with Python – Birmingham – Mumbai, 2020. – 334 p. 6. Субботін С. О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навч. посібник. – Запоріжжя, ЗНТУ, 2008. – 431 с. 7. Ethem Alpaydm. Introduction to Machine Learning. Fourth Edition. –The MIT Press; 2020. – 712 p. 8. Колесницький О. К., Месюра В. І. Нейромережеві моделі та технології обчислювального інтелекту. Нейрокомп'ютери. Частина 1: навч. посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 66 с. <p style="text-align: center;">Додаткова:</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. Katoch, S., Chauhan, S.S. & Kumar, V. A review on genetic algorithm: past, present, and future. // <i>Multimed Tools Appl</i> 2021, 80. – pp. 8091–8126 10. Кононюк А.Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми – К.:«Корнійчук», 2008. – 446 с. 11. Кургаєв О.П. Методи та системи штучного інтелекту [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» денної та заочної форм навчання / О.П.Кургаєв – К.: НУХТ, 2014. – 279 с. 12. Субботін С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с. 13. Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізація «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с. 14. Марченко О.О., Россада Т.В. Актуальні проблеми Data Mining: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. – Київ. – 2017. – 150 с. 15. Інтелектуальні системи управління: Експертні системи & основи проектування та застосування в системах автоматизації [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Л. Д. Ярошук. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 136с.
<p>Обсяг курсу</p>	<p>Загальний обсяг 105 год. Аудиторних занять 64 год, з них 32 години лекцій, 32 години лабораторних робіт, та 41 година самостійної роботи</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>Після завершення цього курсу студент буде знати:</p> <p>основні поняття та визначення галузі штучного інтелекту; задачі, які вирішуються з використанням засобів і систем штучного інтелекту; основні підходи, які використовуються для створення систем штучного інтелекту; роль знань та особливості їх представлення у системах штучного інтелекту; проблеми, які виникають у системах, які засновані</p>

на знаннях; особливості та проблеми сучасних тенденцій та підходів до створення систем штучного інтелекту; проблеми, у т. ч. й апаратного плану, які постають в галузі штучного інтелекту і сучасні підходи до їх вирішення.

вміти:

проводити аналіз об'єктів проектування та предметної області; застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях; вибирати потрібний метод вирішення задачі; вибирати і обґрунтовувати метод представлення задачі та підхід, необхідний для вирішення конкретної проблеми та використовувати сучасні інформаційні технології при його реалізації.

Після вивчення курсу здобувачі набудуть таких Загальних та Фахових компетентностей та Програмних результатів навчання:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово.

ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК07. Здатність працювати в команді.

ФК14. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.

ФК15. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.

ФК19. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.

ФК22. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.

ФК24. Здатність здійснювати процес інтеграції системи, застосовувати стандарти і процедури управління змінами для підтримки цілісності, загальної функціональності і надійності програмного забезпечення.

ФК25. Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.

ФК26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

ФК27. Здатність використовувати для розробки програмного забезпечення перспективні засоби та технології, зокрема, науки про дані, штучного інтелекту, IoT, вбудованих систем тощо.

ФК28. Володіння методами сучасних веб-технологій, хмарних технологій, великих даних та засобами розробки веб-застосувань

ПРН01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

ПРН03. Знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення.

ПРН05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

ПРН06. Вміння вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення.

ПРН07. Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення

ПРН09. Знати та вміти використовувати методи та засоби збору,

	<p>формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення.</p> <p>ПРН10. Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.</p> <p>ПРН11. Вибирати вихідні дані для проектування, куруючись формальними методами опису вимог та моделювання.</p> <p>ПРН13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.</p> <p>ПРН15. Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.</p> <p>ПРН17. Вміти застосовувати методи компонентної розробки програмного забезпечення.</p> <p>ПРН18. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.</p> <p>ПРН23. Вміти документувати та презентувати результати розробки програмного забезпечення.</p> <p>ПРН25. Вміти проектувати та реалізовувати програмно- апаратні рішення з використанням технологій програмування вбудованих систем та IoT.</p>
Ключові слова	Штучний інтелект, системи штучного інтелекту, експертні системи, машинне навчання, глибоке навчання, генетичні алгоритми, квантові комп'ютери, нейрокомп'ютери.
Формат курсу	Очний
Теми	Див. СХЕМА КУРСУ
Підсумковий контроль, форма	Залік в кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Вища математика», «Дискретна математика», «Алгоритми та структури даних», «Програмування».
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Інформаційні методи (лекції, презентації, лабораторні роботи, написання рефератів, виконання індивідуальних завдань, робота у групі, командна робота, обговорення, консультації для поглибленого розуміння тем, бесіда, ілюстрація, демонстрація), дедуктивні методи на основі узагальнень, евристичні методи (проблемна лекція), інтерактивні методи (дискусія).
Необхідне обладнання	<p>Для проведення лекційних занять:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● монітор; ● системний блок (процесор Intel i5, 8GB оперативної пам'яті, HDD не менше 256GB) ; ● мультимедійне обладнання (проектор, проекційний екран, дошка настінна, звуковий підсилювач та аудіосистема); ● комутатор мережевий для доступу до мережі Internet. <p>Для проведення лабораторних занять:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● комп'ютерна лабораторія з 12-14 робочими місцями; ● монітори; ● системні блоки (процесор Intel i5, 8GB оперативної пам'яті, HDD не менше 256GB); ● мультимедійне обладнання (проектор, проекційний екран, дошка настінна, звуковий підсилювач та аудіосистема); ● комутатор мережевий для доступу до мережі Internet.

	<p>Необхідне програмне забезпечення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • операційна система ОС Windows 10 (11); • середовище розробки – мова програмування продукційних систем CLIPS (версія 6.31 або вища);
<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>Оцінювання проводиться упродовж семестру за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт з наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • лабораторні роботи: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50. • контрольні заміри (2 змістових модулі): 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 40. • оцінка активності студентів протягом семестру -10% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 10. <p>Підсумкова максимальна кількість балів – 100 балів.</p> <p>Контрольні заміри (Змістовий модуль) проводяться у формі тестових письмових робіт. Кожен тестовий модуль складається з 32 тестів; на кожне запитання тесту пропонується 4 варіанти відповідей, з яких один вірний. На виконання тесту надається 25 хв з моменту отримання тестового завдання. Вірна відповідь оцінюється в 0,625 балів. Набрані бали підсумовуються і студент в результаті отримує сумарну кількість балів (максимально 20 балів за завдання), яка виставляється у відповідну графу системи Деканат.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що лабораторні та контрольні роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Студенти зобов'язані дотримуватися усіх термінів визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі 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 поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного 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 і т. ін.</p> <p>Оцінювання лабораторних робіт (5 лабораторних робіт, максимальна сумарна кількість балів – 50) відбувається шляхом оцінки роботи студента під час проведення лабораторної роботи в аудиторії (0-5 балів за роботу) та захисту звіту по виконаній лабораторній роботі (0-5 балів за одну роботу). Отримані бали за кожну роботу сумуються, множаться на 0,8 для першої, 1.0 – для другої-четвертої та на 1,2 для п'ятої роботи, що в сумі за</p>

	<p>семестр дає максимальні 50 балів. Невчасне виконання та захист лабораторної роботи карається зниженням отриманих за неї балів на 50%. Бали оцінювання лабораторних робіт при її захисті нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <p>5 – студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, має повне розуміння розглянутої теми, надає правильні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання;</p> <p>4 – студент достатньо розуміє розглянутий матеріал та принципи написаного ним коду програми, присутні деякі неточності та незначні помилки у відповідях на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання (або з несуттєвими недоліками);</p> <p>3 – студент не досить добре розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, вагається та надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує неточно, або з помірними недоліками;</p> <p>2 – студент погано розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, студент в більшості надає помилкові відповіді на питання по темі, код програми функціонує з суттєвими недоліками;</p> <p>1 - студент погано розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, код програми не функціонує належним чином;</p> <p>0 - студент зовсім не засвоїв розглянутий матеріал, написаний ним код програми не відповідає темі/не функціонує взагалі.</p> <p>Критерії оцінювання результатів неформальної освіти: Нарахування балів відбувається за написання студентом тез доповідей на конференціях, наукових статей, участь у діяльності наукових гуртків, участь у наукових семінарах та круглих столах, конкурсах, участь у заходах неформальної освіти за отримання сертифікатів про проходження навчання на різних освітніх платформах (Coursera, Prometheus тощо), курсах на провідних ІТ компаніях за тематикою навчальної дисципліни. Кількість балів визначається відсотком покриття результатів відповідної активності до вимог результатів навчання з навчальної дисципліни.</p>
<p>Питання до контрольних робіт</p>	<p>Орієнтовні питання, за якими формуються тести змістових модулів:</p> <p>В чому полягає суть машинного навчання?</p> <p>В чому полягає суть навчання штучної нейронної мережі і як воно реалізується?</p> <p>Що розуміють під поняттями «слабкий ШІ» і «сильний ШІ»? У чому полягає різниця між ними?</p> <p>Для виконання яких функцій застосовуються штучні нейронні мережі?</p> <p>Для вирішення яких завдань найкраще підходять генетичні алгоритми?</p> <p>Для чого використовується метод градієнтного спуску у машинному навчанні?</p> <p>Для чого використовуються глибокі нейронні мережі у ШІ?</p> <p>Для чого призначені експертні системи?</p> <p>Коли штучна нейронна мережа вважається глибокою?</p> <p>У чому полягає суть особливостей роботи нейрокомп'ютерних систем?</p> <p>У чому полягає суть структурного підходу при створенні штучного інтелекту?</p> <p>У чому суть етапу концептуалізації при побудові експертних систем?</p> <p>У чому суть терміну «онтологія» і як вона використовується у штучному інтелекті?</p> <p>У яких системах ШІ використовується нечітка логіка?</p> <p>Чим зумовлена головна причина розробки нових підходів до створення комп'ютерної техніки ?</p> <p>Що відіграє основну роль при побудові систем штучного інтелекту?</p>

Що відноситься до компетентності експертних систем?
Що є основними складниками машинного навчання?
Що лежить в основі генетичних алгоритмів?
Що розуміється під рішенням задачі у просторі станів?
Що розуміють під внутрішнім поданням у системі штучного інтелекту?
Що розуміють під поняттям «інтелектуальний банк даних»?
Що розуміють під терміном «глибоке навчання»?
Що розуміють під терміном «фреймворки глибокого навчання»?
Що складає головну перевагу використання квантових комп'ютерів?
Що таке «Співставлення зі зразком» і де воно використовується?
Що таке динамічна експертна система і чим вона відрізняється від статичної?
Що таке інтелектуальний інтерфейс і яка його роль у системах ШІ?
Що таке Інтернет речей та які особливості його створення?
Що таке ключові оператори і в яких типах систем ШІ вони застосовуються?
Що таке метод зворотного поширення похибки і де й з якою метою він використовується?
Що являє собою інженерія знань і яка її роль у створенні систем ШІ?
Що являє собою оболонка експертної системи і чим вона відрізняється від власне ЕС?
Що являє собою технологія Data Mining і для чого її використовують?
Що являють собою фрейми і фреймові системи?
Яка особливість рекурентних нейронних мереж і для вирішення яких задач вони застосовуються?
Яка роль бази знань у роботі експертної системи і як вона створюється?
Яка роль вирішувача у символній системі штучного інтелекту?
Як працює генетичний алгоритм?
Які види представлення знань у створенні систем штучного інтелекту ви знаєте?
Яка функція відіграє визначальну роль у роботі генетичного алгоритму?
Що таке Semantic Web і які завдання він покликаний вирішити?
Який вид глибоких нейронних мереж використовується для знешумлення зображень?
Який вислів найповніше характеризує поняття «інтелект»?
Яким вимоги повинні задовольняти моделі представлення знань?
Які алгоритми використовуються у машинному навчанні?
Які види нейромереж найчастіше використовують для розпізнавання візуальних образів?
Які генетичні оператори відіграють основну роль в генетичних алгоритмах?
Які є проблеми у створенні та використанні квантових обчислювачів?
Які задачі вважаються інтелектуальними?
Які інструментальні засоби зазвичай не використовуються при побудові експертних систем?
Які методи використовують при селекції у генетичних алгоритмах?
Які мови програмування використовують для створення символних систем ШІ?
Які основні функції машини виведення у продукційних системах?
Які особливості застосування процедур-демонів і у яких системах представлення знань вони використовуються?
Які особливості логічної моделі представлення знань?
Які переваги надає використання у медицині глибокого навчання?
Які переваги експертних систем перед експертом?

	<p>Які платформи машинного навчання ви знаєте?</p> <p>Які причини застосування експертних систем у медицині?</p> <p>Які функції виконує інженер знань в процесі розробки експертної системи?</p> <p>Яку роль відіграє база знань у системах штучного інтелекту?</p> <p>Яку роль відіграє функція активації у штучному нейроні?</p> <p>Яку роль відіграють знання у штучному інтелекті і які особливості їх отримання?</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

СХЕМА КУРСУ

Ти ж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в Інтернеті	Завдання (лабораторна робота), год	Термін виконання
1	<p>Поняття та означення штучного інтелекту (ШІ). Що таке штучний інтелект? Етапи розвитку ШІ. Тест Тьюрінга, гіпотеза Ньюелла-Саймона та їх роль в створенні систем ШІ.. Основні проблеми і напрями ШІ. Напрями досліджень ШІ. Підходи до побудови систем ШІ. Складові структури ШІ. «Класичний» і сучасний підходи до створення систем ШІ. Задачі, які вирішуються сучасними системами штучного інтелекту. Роль систем штучного інтелекту в сучасному житті. Перспективи розвитку ШІ.</p>	Лекція	1, 6, 11 Сайт курсу <u>Курс:</u> <u>Основи штучного інтелекту (lnu.edu.ua)</u>	Вступне заняття. Академічна доброчесність. CLIPS – середовище створення експертних систем продукційного типу. Ознайомлення здобувачів з вимогами щодо проведення занять з курсу лабораторних робіт. Характеристика пропонованих лабораторних робіт. 2 год.	1 тиж. семестру
2	<p>Інтелектуальні системи. Інтелектуальні задачі. Поняття інтелектуальної системи (ІС). Класи ІС. Функції ІС та процедури, які забезпечують їх виконання. Загальна архітектура ІС. Особливості та організація роботи ІС. Схема реалізації ІС. Види інтелектуальних систем. Класифікація інтелектуальних систем. Інтелектуальні задачі. Особливості інтелектуальних задач. Моделі представлення задач. Переваги і недоліки моделей представлення інтелектуальних задач. Сценарії. Рівні, метарівні знань і архітектура ІС.</p>	Лекція	1, 6, 11 Сайт курсу <u>Курс:</u> <u>Основи штучного інтелекту (lnu.edu.ua)</u>	Лаб. 1. Освоєння основних навичок роботи з CLIPS. 4 год.	3 тиж. семестру
3	<p>Методи пошуку рішень задач у інтелектуальній системі. Пошук рішень у просторі станів. Основні методи рішень задач ІС. Представлення задач в просторі станів. Алгоритми рішення: основні поняття. Класифікація алгоритмів рішення. Алгоритми пошуку вище та в глибину. Евристичні методи пошуку. Оцінка якості роботи алгоритмів перебору. Підхід до вирішення задач методом редукції. Формалізація задачі в рамках підходу. Зображення процесу редукції. І/АБО-графи. Рішення задачі. Вирішальний граф. Метод ключових операторів. Ключові оператори і відмінності станів. Метод планування загального вирішувача задач.</p>	Лекція	1, 6, 11 Сайт курсу <u>Курс:</u> <u>Основи штучного інтелекту (lnu.edu.ua)</u>	Лаб. 2. Функціональне програмування в CLIPS. Програмування складних математичних виразів. Створення власних функцій користувача. 6 год.	6 тиж. семестру
4	<p>Знання та їх представлення у ШІ. Знання як спосіб подання інформації. Властивості, класифікація, різновиди знань. Експертні знання та особливості їх отримання і подання. Формалізовані і неформалізовані знання і задачі. Форми існування знань в інтелектуальних системах. Методи отримання, набуття і подання знань у ШІ. Система представлення знань. Мова</p>	Лекція	1, 6, 11 Сайт курсу <u>Курс:</u> <u>Основи штучного інтелекту (lnu.edu.ua)</u>	Лаб. 3. Факти та їхня роль в експертних системах. Освоєння особливостей створення фактів різних типів та роботи з ними в CLIPS. 6 год.	9 тиж. семестру

	представлення знань. Способи наділення програмних систем знаннями.				
5	<p>Моделі подання знань. Логічні та продукційні моделі.</p> <p>Проблеми подання знань. Вибір форми представлення знань. Підходи до подання знань. Класифікація моделей представлення знань. Види моделей представлення знань. Моделі емпіричного та теоретичного плану. Продукційні моделі. Представлення знань за допомогою правил-продукцій. Структура продукційної системи. Процес виведення в продукційних системах. Пряме і зворотне виведення. Врахування конфліктів. Керування виведенням у продукційних системах. Переваги та недоліки продукційних систем.</p>	Лекція	1, 6, 11, 15 Сайт курсу <u>Курс:</u> <u>Основи штучного інтелекту (lnu.edu.ua)</u>	Лаб. 4. Правила та їх роль у експертних системах продукційного типу. Створення правил в середовищі CLIPS. Написання програм, які забезпечують заданий порядок використання правил. 6 год.	12 тиж. семестру
6	<p>Семантичні мережі. Фреймові моделі.</p> <p>Поняття семантики. Об'єкти семантичних сіток та відносини між ними. Типи зв'язків між об'єктами семантичних мереж. Типи семантичних мереж. Класифікація семантичних мереж. Реляційні та концептуальні графи. Граф Растьє. Інтенціональні і екстенціональні мережі. Методи виведення на семантичних мережах. Пошук по перетинанню та зіставлення зі зразком. Переваги і недоліки семантичних мереж. Фрейм і його структура. Види фреймів. Ієрархія фреймів. Слоти. Процедури в слотах. Процедури-слуги. Процедури-демони. Приєднані процедури. Успадкування у фреймових структурах. Керування виведенням..</p>	Лекція	1, 6, 11,1 Сайт курсу <u>Курс:</u> <u>Основи штучного інтелекту (lnu.edu.ua)</u>	Лаб. 5. Використання змінних та обмежень полів у антецедентній частині правил. Створення прототипу експертної системи та тестування її роботи. 6 год.	15 тиж. семестру
7	<p>Експертні системи (ЕС).</p> <p>Експертні системи та сфери їх застосування. Основні призначення експертних систем. Характеристики експертної системи. Особливості експертних систем. Проблеми використання ЕС. Відмінності експертних систем від інших комп'ютерних програм. Архітектура експертної системи. Класифікація експертних систем. Динамічні і статичні ЕС. Основні властивості ЕС реального часу. Режими роботи експертних систем. Придбання знань експертними системами.</p>	Лекція	2, 6, 11, 15 Сайт курсу <u>Курс:</u> <u>Основи штучного інтелекту (lnu.edu.ua)</u>	Підсумкове заняття.	16 тиж. семестру
8	<p>Особливості розробки експертних систем.</p> <p>Можливість і виправданість створення ЕС. Технологія побудови ЕС. Засоби проектування та розробки ЕС. Підходи до створення ЕС. Ролі учасників експертної системи. Технологія розробки експертних систем. Етапи створення ЕС. Приклади розробки та застосування ЕС.</p>	Лекція	2, 6, 11 Сайт курсу <u>Курс:</u> <u>Основи штучного інтелекту (lnu.edu.ua)</u>		
9	<p>Нейронні мережі та їх роль у вирішенні задач системами ІІІ.</p>	Лекція	1, 4, 8, 9, 10, 12		

	Що таке штучні нейронні мережі (ШНМ)? Природний і штучний нейрон. Перцептрон Розенблатта. Архітектура ШНМ. Одношарові та багатошарові ШНМ. Класифікація штучних нейронних мереж. Представлення нейронних мереж. Навчання ШНМ. Найпоширеніші застосування нейронних мереж.		Сайт курсу <u>Курс:</u> <u>Основи</u> <u>штучного</u> <u>інтелекту</u> <u>(lnu.edu.ua)</u>		
10	Машинне навчання. Традиційний і машинний підхід до навчання. Що таке “машинне навчання”? Задачі, які вирішуються методами машинного навчання. Основні інгредієнти машинного навчання: – дані, ознаки, алгоритми. Види машинного навчання. Моделі машинного навчання. Алгоритми машинного навчання. Нейронні мережі як алгоритм машинного навчання. Метод градієнтного спуску. Навчання НМ методом зворотного поширення помилки. Переваги машинного навчання.	Лекція	1, 3, 7 Сайт курсу <u>Курс:</u> <u>Основи</u> <u>штучного</u> <u>інтелекту</u> <u>(lnu.edu.ua)</u>		
11	Глибоке навчання та його застосування у системах штучного інтелекту. Місце глибокого навчання серед методів машинного навчання. Поняття “глибока мережа” і “глибоке навчання” (Deep learning). Виникнення і розвиток глибокого навчання. «Три хвили» глибокого навчання. Моделі (алгоритми) глибокого навчання. Основні види глибоких нейронних мереж глибокого навчання: мережі прямого поширення; автоенкодері; рекурентні нейронні мережі; згорткові нейронні мережі; згорткові зворотні глибокі мережі; генеративні змагальні мережі. Програмні засоби Deep learning.	Лекція	1, 4, 11, 12 Сайт курсу <u>Курс:</u> <u>Основи</u> <u>штучного</u> <u>інтелекту</u> <u>(lnu.edu.ua)</u>		
12	Генетичні алгоритми і їх застосування. Генетичні алгоритми та їх застосування. Основні поняття. Функція пристосованості і її роль в ГА. Класичний генетичний алгоритм. Кроки виконання класичного ГА: ініціалізація, або вибір вихідної популяції хромосом; оцінка пристосованості хромосом в популяції; перевірка умови зупинки алгоритму; селекція хромосом; застосування генетичних операторів; формування нової популяції; вибір «найкращої» хромосоми. Еволюційні і генетичні алгоритми. Генетичні алгоритми і нейронні мережі. Переваги і недоліки генетичних алгоритмів. Підходи щодо вдосконалення ГА і подолання їх недоліків.	Лекція	1, 5, 9, 10 Сайт курсу <u>Курс:</u> <u>Основи</u> <u>штучного</u> <u>інтелекту</u> <u>(lnu.edu.ua)</u>		
13	Деякі застосування систем ШІ. Системи ШІ у медицині. Приклади використання систем ШІ в медицині. Проблеми використання ЕС та ШНМ в медицині та підходи до їх вирішення. Інтернет речей (IoT). Проблеми IoT:	Лекція	13, 14 Інтернет-ресурси Сайт курсу <u>Курс:</u> <u>Основи</u>		

	безпека та конфіденційність. Деякі особливості розвитку IoT. Технології Data Mining. Завдання, які вирішуються з допомогою технологій Data Mining. Методи і алгоритми Data Mining. Особливості Data Mining. Використання технологій Data Mining.		<u>штучного інтелекту</u> (lnu.edu.ua)		
14	Інструментальні засоби створення систем штучного інтелекту. Засоби побудови ЕС. Класифікація інструментальних засобів розробки ЕС. Мови програмування III. Lisp – мова функціонального програмування. Функції і пропозиції Lisp. Мова логічного програмування Пролог. Засоби мови Пролог. Переваги мови Пролог. Оболонки експертних систем. CLIPS – програмне середовище для розробки ЕС. Сучасні фреймворки машинного та глибокого навчання: Tensor Flow, PyTorch, Keras, MXNet, CNTK (Microsoft Cognitive Toolkit), Caffe, Deeplearning4j, Chainer. Програмне забезпечення створення систем з генетичними алгоритмами.	Лекція	2, 6, 11 Інтернет-ресурси Сайт курсу <u>Курс:</u> <u>Основи штучного інтелекту</u> (lnu.edu.ua)		
15	Проблеми розвитку штучного інтелекту та можливі шляхи їх вирішення. Причина зростання вимог до комп'ютерної техніки і чому потрібні нові підходи до її створення. Нейрокомп'ютери – основна ідея, підходи до створення. Переваги нейрокомп'ютерів та галузі їх застосування. Межа «кремнієвої електроніки». Що таке квантовий комп'ютер (КК) і навіщо він взагалі потрібен? Підходи, покладені в основу квантових обчислень. Особливості квантів. Кубіти та їх стани. «Заплутані» кубіти». Квантові регістри. Схема обчислення на квантовому комп'ютері. Перешкоди, які потрібно вирішити для створення такого пристрою. Особливості програмування КК. Чи можливе створення квантового комп'ютера? Сучасний стан проблеми. Поняття «Квантова перевага».	Лекція	1, 8; Інтернет-ресурси Сайт курсу <u>Курс:</u> <u>Основи штучного інтелекту</u> (lnu.edu.ua)		
16	Основи онтологічного підходу до представлення знань. Інтеграція знань в інтернеті. Проблеми використання інформації і онтології. Основні визначення. Формальна модель онтології. Представлення онтологій. Класифікація онтологій; види онтологій. Мови онтологій; моделі онтологій. Використання онтологій. Переваги та недоліки використання онтологій. Сучасний стан доступу до інформації. Web-сайти і Web-портали. Проект Semantic Web. Підходи до створення Semantic Web. Стандарти Semantic Web. Мови, засновані на стандартах W3C.	Лекція	1, 11 Інтернет-ресурси Сайт курсу <u>Курс:</u> <u>Основи штучного інтелекту</u> (lnu.edu.ua)		

	Онтологічна мова Web. Архітектура Semantic Web. Semantic Wiki.				
--	---	--	--	--	--