

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Чернігівська політехніка»
Навчально-науковий інститут електронних та інформаційних
технологій
Кафедра *інформаційних технологій та програмної інженерії*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ І.В. Білоус

«__» _____ 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАЧВАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 26. СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»

Рівень вищої освіти – *перший (бакалаврський)*

Спеціальність *121 – Інженерія програмного забезпечення*

Мова навчання: *українська*

Статус дисципліни: *обов'язкова*

Форма навчан.	Рік навч.	Сем.	Розподіл годин					Разом	За тиждень		ІНДЗ	Контр.
			Всього ауд.	Лек	Прак	Лаб	СРС		Ауд.	СРС		
Денна	4	7	30	16	0	14	90	120	1,875	5,625	РГР	Екзамен

Чернігів – 2021 рік

Робоча програма Системи штучного інтелекту

(назва навчальної дисципліни)

для здобувачів вищої освіти галузі знань 12 – *Інформаційні технології*, спеціальності 121 – *«Інженерія програмного забезпечення»*

Розробник робочої навчальної програми:

професор кафедри інформаційних технологій та програмної інженерії НУ «Чернігівська політехніка» ,д.т.н., професор

_____ (М.С. Дорош)

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні кафедри *інформаційних технологій та програмної інженерії*

Протокол від “31” серпня 2021 року № 1

Завідувач кафедри *інформаційних технологій та програмної інженерії*

_____ (І.В. Білоус)

Abstract

OK26 Artificial Intelligence Systems

Course Description

The «Artificial Intelligence Systems " course contains a set of modern methods and tools for creating intelligent computer systems. Artificial intelligence is one of the newest sciences that appeared in the second half of the 20th century based on computer science, mathematical logic, programming, psychology, linguistics, neurophysiology and other fields of knowledge. Artificial Intelligence is now considered as an applied field of research related to the simulation of certain functions of human intelligence. Image and human speech recognition, machine translation, intelligent agents, robotics - these are just some of the areas in which artificial intelligence systems are developing. The concept of "artificial intelligence" has a different meaning - from the recognition of intelligence in computer technology, which solves logical or computational problems, to refer to the intelligent only those systems that solve the whole set of tasks performed by man, or an even wider set. It should be noted that the course "Artificial intelligence systems" is basic in the formation of students' skills in designing and developing software systems with elements of artificial intelligence.

Contents: Basic concepts of artificial intelligence. Concepts and definitions: basic concepts, the concept of smart and intelligent problem. Methods submission intellectual tasks and methods of finding solutions: model representation problems of artificial intelligence; their advantages and disadvantages; methods of solution of problems of artificial intelligence, machine-learning system. Perceptron; neural networks; method of back propagation, neural networks: learning without a teacher; method of potential functions; group method of data handling; method of boundary simplifications. The collective decision rules. Cluster analysis; genetic Algorithms. Principles of artificial intelligence systems. Knowledge representation in intelligent systems: knowledge and models of knowledge representation; productive systems; logical approach, finding solutions in managing productive systems. Solvable problems, knowledge-based: systematic nets: basic concepts, types, methods, and describe a logical conclusion to the SS, frames: basic concepts; structure frame. Frame systems; expert systems. General concepts; the development of the ES: the stages of development, acquisition of knowledge, methods of finding solutions and explanations of knowledge. Knowledge Engineering. Tools for building artificial intelligence systems.

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <i>12 – Інформаційні технології</i>	Обов'язкова	
Змістових модулів – 2	Спеціальність: 121 – Інженерія програмного забезпечення Освітньо-професійна програма: <i>Інженерія програмного забезпечення</i>	Рік підготовки: 4-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – розрахунково-графічна робота		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		7-й	
Тижневих годин: аудиторних – 1,825; самостійної і індивідуальної роботи студента – 5,625	Рівень вищої освіти: <i>перший (бакалаврський)</i>	Лекції	
		1	
		Практичні, семінарські	
		0	
		Лабораторні	
		0,875	
		Самостійна робота	
		4,736 год.	
Індивідуальні завдання:			
2 год.			
Вид контролю: екзамен			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить 30:90=1:3.

Передумовою для вивчення дисципліни є успішне засвоєння дисциплін “Java та C# технології прикладного програмування”, “Проектування інтернет-систем”, “Бази даних”. Набуті під час вивчення дисципліни «Системи штучного інтелекту» знання та вміння застосовуються при вивченні дисциплін «Розпізнавання образів та обробка зображень», «Скриптові мови програмування», «Системи захисту обчислювальних мереж», для проходження переддипломної практики та підготовки випускної кваліфікаційної роботи бакалавра та оформлення результатів науково-практичних досліджень, які проводять студенти під керівництвом науково-педагогічних працівників.

Обов'язковою умовою викладання дисципліни є проведення лабораторного

практикуму із застосуванням сучасних персональних комп'ютерів.

2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “Системи штучного інтелекту” є закріплення та розвиток *фахових компетентностей* магістра в галузі знань 12 – *Інформаційні технології* із застосуванням у повсякденній діяльності та розробки нових методів штучного інтелекту. Зокрема, це:

ЗК13. Здатність працювати в міжнародному контексті.

ФК21. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.

ФК22. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

ФК24. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.

1. Очікувані результати навчання з дисципліни

Навчальна дисципліна “Системи штучного інтелекту” має допомогти сформувати наступні *програмні результати* навчання:

ПР01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки;

ПР07. Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення;

ПР12. Застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проектування програмного забезпечення;

ПР18. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.

Також, в результаті вивчення дисципліни студенти повинні

знати:

- сучасні методи та системи штучного інтелекту;
- технології побудови експертних систем;
- принципи побудови нових автоматизованих систем на базі нейронних мереж.

вміти:

- на практиці використовувати загальні методи побудови експертних систем;
- використовувати сучасні системи обробки великих масивів даних;
- реалізовувати багатомодульні програми з використанням баз знань різних рівнів.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин / 4 кредити ECTS.

2. Критерії оцінювання результатів навчання

З тими студентами, які до проведення підсумкового семестрового контролю не встигли виконати всі обов'язкові види робіт та мають підсумкову оцінку менше 20 балів (за шкалою оцінювання), проводяться додаткові індивідуальні заняття, за результатами яких визначається, наскільки глибоко засвоєний матеріал, та чи необхідне повторне вивчення дисципліни.

Дисципліну можна вважати такою, що засвоєна, якщо студент:

1) знає:

- методи нечіткої логіки для формування експертних моделей обробки інформації;
- склад та можливості сучасного програмного забезпечення розробки інтелектуальних систем;
- етапи моделювання систем штучного інтелекту;
- методи побудови нейромереж, застосування кластерного аналізу та генетичних алгоритмів при розробці інтелектуальних систем аналізу даних;
- критерії якості моделей систем штучного інтелекту.

2) вміє:

- обирати методи аналізу даних при створенні інтелектуальних систем;
- працювати з основними прикладними програмами та системами, які використовуються для реалізації моделей штучного інтелекту;
- користуватися бібліотеками для створення систем штучного інтелекту.

3. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни є:

- екзамен;
- розрахунково-графічна робота;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- завдання, які виконуються в навчальній лабораторії;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

6. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Концептуальні основи ШІ. Моделювання знань і механізмів висновку.

Тема 1. Базові поняття ШІ.

Міжнародний стандарт галузі штучного інтелекту ISO/IEC JTC 1/SC 42. Базові поняття штучного інтелекту. Поняття про інтелект. Поняття штучного інтелекту. Поняття про дані та знання. Інтелектуальні задачі. Різні трактування інтелектуальної діяльності. Визначення штучного інтелекту за М. Мінським. Тест Тьюрінга. Біологічні та соціальні моделі інтелекту. Агенти. Філософські аспекти проблеми штучного інтелекту. Можливість існування штучного інтелекту. Проблема безпеки.

Галузі застосування штучного інтелекту. Сприйняття і розпізнавання образів. Математика і автоматичне доведення теорем. Логічні ігри. Експертні системи. Розв'язання задач. Розуміння природної мови. Робототехніка.

Історія штучного інтелекту.

Тема 2. Поняття інтелектуальної системи та інтелектуальної задачі.

Напрями моделювання штучного інтелекту: побудова моделей на основі психофізіологічних даних; моделювання інтелектуальної діяльності за допомогою обчислювальних машин. Бази даних та бази знань. Методи збору та формалізації даних та знань.

Тема 3. Моделі подання задач штучного інтелекту, їхні переваги і недоліки.

Класифікація задач: розпізнавання, прогнозування, діагностика, проектування, планування дій.

Подання задач у просторі станів. Опис станів. Оператори. Цільові стани. Подання процесу розв'язання задачі за допомогою графів. Планування дій як пошук у просторі можливих дій.

Тема 4. Методи рішення задач штучного інтелекту.

Стратегії пошуку у просторі станів. Процеси пошуку на графі. И/ИЛИ-графи. Процедури “сліпого” пошуку: метод повного пошуку; пошук у глибину та ширину. Метод гілок і меж. Пошук з урахуванням евристичної інформації. Використання оцінних функцій. Критерії якості роботи методів перебору.

Тема 5. Методи побудови систем штучного інтелекту

Різні підходи до побудови систем штучного інтелекту. Логічний підхід. Структурний підхід. Еволюційний підхід. Імітаційний підхід. Архітектура систем штучного інтелекту. Етапи розробки систем штучного інтелекту.

Класифікація систем штучного інтелекту.

Змістовний модуль 2. Методи інтелектуальної обробки даних. Експертні системи.

Тема 6. Знання та моделі представлення знань.

Типи знань: декларативні та процедурні, екстенціональні та інтенціональні. Проблема розуміння сенсу як виявлення знань з даних і сигналів. Неформальні моделі подання знань. Формальні моделі подання знань. Логічна модель подання знань.

Подання знань у семантичних мережах. Фрейми. Продукційні моделі подання знань.

Тема 7. Управління пошуком рішень у продукційних системах

Нечіткі знання. Види і природа нечіткості. Теорія нечітких множин. Нечітка логіка. Поняття лінгвістичної змінної. Нечіткі висловлювання. Основи нечіткої логіки. Логіко-лінгвістичні моделі. Операції над нечіткими множинами. Методи побудови бази знань. Методи виводу результатів моделювання. Комп'ютерні системи та бібліотеки для забезпечення реалізації логіко-лінгвістичних моделей. Моделі Мамдані та Сугено. Обробка невизначеностей. Теорія суб'єктивних ймовірностей.

Тема 8. Методи кластеризації в інтелектуальних системах

Методи обробки великих обсягів даних (Big Data). Типи даних для кластерного аналізу, їх підготовка. Методи кластеризації. Методи пошуку центрів кластерів та визначення їх кількості. Алгоритми кластерного аналізу (PAM, CLARA, CLARANS).

Тема 9. CBR - інтелектуальні системи.

Призначення та можливості CBR моделей. Алгоритм CBR технології. Переваги, недоліки та проблеми практичного використання.

Тема 10. Розуміння природної мови.

Лінгвістична структура мови і мовлення (граматика, морфологія, синтаксис, семантика, фонетика).

Стадії аналізу мови. Системи реферування текстів. Розпізнавання мовлення. Класифікація систем розпізнавання мовлення. Принципи і методи моделювання мовних сигналів. Загальна характеристика природи мовного сигналу (амплітуда, частота, фаза, спектр). Задача послідовного розпізнавання мовлення. Автоматичний комп'ютерний синтез мовлення.

Тема 11. Нейронні мережі. Метод зворотного поширення помилки.

Нейронні мережі. Модель функціонування нейрона головного мозку. З'єднання нейронів. Взаємне гальмування груп нейронів. Штучні нейронні мережі прямого поширення. Поняття формального нейрона. Компоненти штучного нейрона. Вагові коефіцієнти.

Тема 12. Нейронні мережі: навчання без учителя.

Функція активації. Нейрон з векторним входом. Функція суматора. Структурна організація штучних нейронних мереж. Одношарові мережі.

Одношаровий персептрон Розенблата. Багатошарові мережі. Навчання штучної нейронної мережі. Критерії оцінки якості навчання.

7. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин для денної форми навчання			
	Всього	У тому числі		
		Лек.	Лаб.	С.р.с.
Змістовний модуль 1. Концептуальні основи ШІ. Моделювання знань і механізмів висновку				
Тема 1. Базові поняття ШІ	13	1	2	10
Тема 2. Поняття інтелектуальної системи та інтелектуальної задачі.	13	1	2	10
Тема 3. Моделі подання задач штучного інтелекту, їхні переваги і недоліки.	9	2	1	6
Тема 4. Методи рішення задач штучного інтелекту.	11	2	1	8
Тема 5. Методи побудови систем штучного інтелекту	10	2	2	6
Разом за змістовим модулем 1	56	8	8	40

Змістовний модуль 2. Методи інтелектуальної обробки даних. Експертні системи.				
Тема 6. Знання та моделі представлення знань	11	2	1	8
Тема 7. Управління пошуком рішень у продукційних системах	8	1	1	6
Тема 8. Методи кластеризації в інтелектуальних системах	11	1	2	8
Тема 9. CBR - інтелектуальні системи.	9	1	0	8
Тема 10. Розуміння природної мови.	9	1	0	8
Тема 11. Нейронні мережі. Метод зворотного поширення помилки	7	1	2	4
Тема 12. Нейронні мережі: навчання без учителя.	9	1	0	8
Разом за змістовим модулем 2	64	8	6	50
Усього годин за дисципліну	120	16	14	90

8. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні моделі представлення знань в інтелектуальних системах	2
2	Проектування систем нечіткого виводу	2
3	Проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Мамдані	2
4	Проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Сугено	2
5	Розробка нечітких моделей підтримки прийняття рішень в соціально-економічних системах	2
6	Розробка систем аналізу даних методами нечіткої кластеризації	2
7	Розробка інтелектуальних систем на основі моделей нейронних мереж	2
Усього		14

9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми навчання
1	Інтелект людини. Основні характеристики 1. Особливості будови людського мозку. 2. Характеристики проблеми створення ШІ. 3. Основні напрями розвитку штучного інтелекту.	10
2	Характеристики і класифікація СШІ 1. Основні характеристики інтелектуальних систем. 2. Властивості інтелектуальності СШІ. 3. Класифікація сучасних систем ШІ.	10
3	Семантичні сітки та фрейми 1. Семантика. Семантична сітка. Фрейм. 2. Характеристики і властивості слотів. 3. Функціональні властивості фреймових моделей.	10

4	Логічні моделі представлення знань 1. Логічно-лінгвістичні моделі. 2. Основні елементи логіки предикатів.	10
5	Продукційні моделі представлення знань 1. Продукційна модель. Продукційна база знань. 2. Продукційне виведення на знаннях. 3. Програмно-апаратні засоби.	10
6	Експертні системи 1. Структура програмно-апаратних засобів ЕС. 2. Класифікація експертних систем. 3. Склад і функції розробників експертної системи.	10
7	Основні етапи створення ЕС 1. Ідентифікація. Концептуалізація. 2. Формалізація. Реалізація. 3. Налаштування та тестування.	10
8	Контроль пошуку розв'язків 1. Використання предикату fail. 2. Використання бектрекінгу. Предикат not. 3. Труднощі у використанні відсічення.	10
9	Рекурсивні структури даних 1. Структури даних типу дерева. 2. Обходи дерева. Створення дерева. 3. Бінарний пошук на дереві. Сортування.	10
Усього		90

10. Індивідуальні завдання

Важливим елементом успішного засвоєння дисципліни та здобуття навичок, які передбачені освітньою програмою бакалавра, є розрахунково-графічна робота (РГР). Головна мета – на прикладі індивідуального завдання засвоїти та навчитися застосовувати конкретний метод інтелектуального аналізу даних. РГР охоплює основні теми всієї дисципліни. Завдання на РГР видається викладачем на початку семестру. Теоретичною основою для виконання РГР є навчальна література, курс лекцій та лабораторних занять. Особлива увага питанню роботи над РГР приділяється під час консультацій, у тому числі, – дистанційних. На передостанньому тижні семестру студент здає РГР викладачеві на перевірку, а потім захищає її.

Приклад завдання на РГР:

ЗАВДАННЯ № _____

на розрахунково-графічну роботу з дисципліни
«Системи штучного інтелекту»

Спроекувати автоматизовану систему з використанням методів інтелектуального аналізу даних, що відповідає наступним вимогам:

- 1) джерело інформації для обробки – (варіант можливого джерела);
- 2) технологія розробки – (обґрунтований варіант технології, що буде використовуватися);
- 3) архітектура системи ;
- 4) метод, або система інтелектуальної обробки даних;
- 5) оцінка результатів проектування.

Завдання видане:

" ____ " вересня 202_ р.
д.т.н., доц. М.С. Дорош

Завдання видав:

Завдання отримав

Система формування оцінки РГР наступна.

Форми контролю виконання РГР

Вид роботи	Форма контролю	Кількість балів
Структура системи, схема та текст програми	1. Відповідність умовам завдання	0... 4
	2. Відповідність вимогам стандартів	0... 2
Пояснювальна записка	1. Обґрунтованість програмних рішень	0... 4
	2. Посилання на першоджерела	0... 1
	3. Відповідність оформлення вимогам	0... 2
	4. Своєчасність здачі	0... 2
Захист РГР	Самостійність виконання (відповіді на запитання або презентація)	0... 5
Разом		0... 20

11. Методи контролю

Оцінювання знань здобувачів здійснюється відповідно до [«Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Національного університету «Чернігівська політехніка»](#).

З дисципліни студент може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру і до 40% підсумкової оцінки – на екзамені.

Виконання та особистий захист усіх лабораторних робіт, зазначених у робочій навчальній програмі з дисципліни, є обов'язковим. Поточний контроль проводиться шляхом спілкування із студентами під час лекцій та консультацій та опитувань студентів під час захисту лабораторних робіт [14.1,14.2].

Результати поточного контролю за відповідний модуль оприлюднюються викладачем на наступному аудиторному занятті. Бали, які набрані студентом під час модульних контролів, складають оцінку поточного контролю.

Семестровий контроль у вигляді *екзамену* проводиться під час сесії з трьома запитаннями: двома теоретичними (по 10 балів максимум за кожне) та одним практичним (20 балів максимум). Оцінка за результатами вивчення дисципліни формується шляхом додавання підсумкових результатів поточного контролю до екзаменаційної оцінки. Ті студенти, які не виконали всі обов'язкові види робіт та за результатами роботи в семестрі набрали менше 20 балів, мають пройти повторний курс вивчення дисципліни. Взаємозв'язок між набраними балами і оцінкою наведений у розділі 12.

Якщо відповідь повна і зміст відповіді студента повністю відповідає сутності поставленого запитання, можна отримати від 33 до 40 балів. В тому випадку, коли студент виконує всі завдання без грубих помилок, можна отримати від 24 до 32 балів. Якщо при виконанні завдань студент допускає грубі помилки, і всі запитання вирішені менш, ніж на половину, можна отримати від 17 до 24 балів. За невиконання хоча б одного завдання, не можна отримати більше 16 балів.

Складання екзамену є обов'язковим елементом підсумкового контролю знань для студентів, які претендують на оцінку «добре» або «відмінно». Якщо студент виконав всі види робіт протягом семестру та набрав 60% підсумкової оцінки (тобто «задовільно»), то він, за бажанням, може залишити набрану кількість балів як підсумкову оцінку і не складати екзамен.

В випадку повторного складання екзамену всі набрані протягом семестру бали анулюються, а повторний екзамен складається з трьома питаннями: двома теоретичними (по 30 балів максимум за кожне) та одним практичним (40 балів максимум). Екзаменаційні білети знаходяться у пакеті документів на дисципліну.

У випадку, якщо студент протягом семестру не виконав в повному обсязі передбачених робочою програмою всіх видів навчальної роботи, має невідпрацьовані лабораторні роботи або не набрав мінімально необхідну кількість балів (20), він не допускається до складання екзамену під час семестрового контролю, але має право ліквідувати академічну заборгованість у порядку, передбаченому «Положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань ЗВО НУ «Чернігівська політехніка».

Повторне складання екзамену з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється.

Політика дотримання академічної доброчесності ґрунтується на [«Кодексі академічної доброчесності Національного університету «Чернігівська політехніка»»](#).

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю	Кількість балів
Змістовий модуль 1. Концептуальні основи ШІ. Моделювання знань і механізмів висновку.	0... 20
1 Повнота теоретичних знань за темами.	0... 3
2 Підготовленість до лабораторних робіт.	0... 4
3 Самостійність виконання лабораторних робіт.	0... 7
4 Своєчасність виконання лабораторних робіт.	0... 6
Змістовий модуль 2. Методи інтелектуальної обробки даних. Експертні системи.	0... 20
1 Повнота теоретичних знань за темами.	0... 3
2 Підготовленість до лабораторних робіт.	0... 4
3 Самостійність виконання лабораторних робіт.	0... 7
4 Своєчасність виконання лабораторних робіт.	0... 6
Оцінка за РГР	0... 20
Семестрова оцінка поточного контролю	0... 60

Для захисту лабораторної роботи студент повинен відповісти на всі контрольні запитання з методичних вказівок та на два запитання за вибором викладача з лекційного курсу за темою лабораторної роботи. За кожен лабораторну роботу студент отримує певну кількість балів з урахуванням максимальної кількості балів згідно наведеної вище таблиці. При цьому враховується якість оформлення звіту та повнота відповідей на запитання при захисті лабораторної роботи.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
66-74	D		
60-65	E	задовільно	не зараховано з можливістю повторного складання
0-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	

13. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Лекційний матеріал подається у вигляді презентацій за допомогою медіа-проектора або виведення на монітори робочих станцій. Під час лекцій аналізуються проблемні ситуації, забезпечується зворотний зв'язок з аудиторією шляхом формулювання запитань і стислих відповідей з обох сторін.

Особливістю виконання лабораторних робіт є застосування спеціального програмного забезпечення.

14. Методичне забезпечення

1. Моделі та системи штучного інтелекту - Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення». – Чернігів: ЧНТУ, 2019. – 35 с. – Електронні данні – Режим доступу : <https://eln.stu.cn.ua/course/view.php?id=2994>, обмежений. – Заголовок з екрану.

2. Моделі та системи штучного інтелекту. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення». – Чернігів: ЧНТУ, 2019. – 30 с. – Електронні данні – Режим доступу : <https://eln.stu.cn.ua/course/view.php?id=2994>, обмежений. – Заголовок з екрану.

15. Рекомендована література

Базова

1. Системи штучного інтелекту: навч. посіб.: рекомендовано МОН України/ Ю. В. Нікольський, В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина. Львів: Магнолія-2006, 2015.
2. Савченко, А. С. Методи та системи штучного інтелекту : навч. посіб. / А. С. Савченко, О. О. Синельников. – Київ : НАУ, 2017. – 174 с. : іл.
3. Шаховська, Н. Б. Системи штучного інтелекту : навч. посіб. / Н. Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк. – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2018. – 391 с. : іл.
4. Кононюк А.Ю. Нейроні мережі і генетичні алгоритми – К.:«Корнійчук», 2008. – 446 с.
5. Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект: Підруч. для студентів вищ. навч. закл., що навч. за спец. «Комп'ютерні науки» та «Прикладна математика» – К.: Видавничий дім «КМ Академія», 2002 – 360с.
6. Субботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 341с.

Допоміжна

1. Інтелектуальний аналіз даних: Підручник / О.І. Черняк, П.В. Захарченко; Київський національний університет ім. Т. Шевченка. — К.: Знання, 2014. — 599 с.
2. Інформаційні системи та мережі / відп. ред. В.В. Пасічник. - 2010. - 395 с.

3. Системи баз даних та знань : навч. посібник. Кн. 1. Організація баз даних та знань / А. Ю. Берко, О. М. Верес, В. В. Пасічник. - Л. : "Магнолія 2006", 2008. - 456 с. - (Комп'ютинг). - Предм. покажчик: с. 443-449, бібліогр.: с.450-453
4. Алгоритми і структури даних: посібник / Н. Б. Шаховська, Р. О. Голошук ; за заг. ред. В. В.Пасічника. - К.: Магнолія 2006, 2010. - 215 с.: рис., схеми. - (Комп'ютинг). - Бібліогр.: с. 200.

15. Інформаційні ресурси

1. Open Machine Learning Course [Електронний ресурс]. – Режим доступу : mlcourse.ai [https://mlcourse.ai/](https://mlcourse.ai) – Назва з екрану.
2. 12. Coursera Machine Learning Course [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ru.coursera.org/learn/machine-learning> – Назва з екрану.
3. 13. Курс «Машинне навчання» [Електронний ресурс]. – Режим доступу :
4. https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/ML101/2016_T3/about – Назва з екрану.