



ГІБРИДНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Рівень вищої освіти	<i>Другий(магістерський)</i>
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 комп'ютерні науки
Освітня програма	Комп'ютерні науки
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)-дистанційна
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити, 120 годин, СРС-66 год
Семестровий контроль/ контрольні заходи	МКР,залік
Розклад занять	П'ятниця 2 та 3 пари.
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: ст.викладач, Іщенко Ганна Валеріївна, annvalish@gmail.com Лабораторні: ст.викладач, Іщенко Ганна Валеріївна;
Розміщення курсу	<i>ПЛАТФОРМА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ "СІКОРСЬКИЙ"</i>

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

В сучасному світі штучний інтелект застосовують практично в кожній сфері людської діяльності, як в побуті, так і для вирішення безлічі професійних задач: у медицині та біології, економіці, маркетингу та промисловості, у військових справах, транспорті, навіть у культурі. Розвинені країни виділяють колосальні суми на розвиток штучного інтелекту, і будь-якій країні, що прагне займати значуще місце на світовій арені, доцільно фінансувати матеріально-технічну базу а також розвивати молодий науковий потенціал, здатний розробляти та впроваджувати сучасні інтелектуальні технології.

Дисципліна "Гібридні інтелектуальні системи" є продовженням дисципліни «Методи та системи штучного інтелекту», яка вивчалася на першому рівні вищої освіти, і пропонує студентам, що вивчають комп'ютерні науки поглиблене вивчення інноваційного підходу до створення і вдосконалення інтелектуальних систем. Гібридні інтелектуальні системи об'єднують у собі різні парадигми штучного інтелекту, такі як машинне навчання, експертні системи, нейромережі та багато інших, для досягнення вищого рівня продуктивності та розширених можливостей в різних галузях

Метою вивчення дисципліни «Гібридні інтелектуальні системи» є підготовка професіоналів, здатних застосовувати і комбінувати певні штучного інтелекту, такі як нейромережі, машинне навчання, ройовий інтелект, нечітку математику та теорію Хаосу в моделюванні, проектуванні, розробці та супроводі інформаційних систем і технологій в галузі комп'ютерних наук.

Предметом вивчення дисципліни є специфічні розділи штучного інтелекту, які не були розглянуті в бакалаврському курсі «Методи та системи штучного інтелекту», а саме: ройові алгоритми, нечітка логіка, складні архітектури нейромереж, елементи теорії Хаосу, векторне представлення слів при аналізі текстів природньої мови.

Цілі вивчення дисципліни полягають у наступному:

1. Широкий спектр застосувань: Гібридні інтелектуальні системи використовуються у багатьох галузях, включаючи медицину, фінанси, робототехніку, аналіз даних та багато інших. Студенти матимуть можливість навчитися розробляти системи, які вирішують реальні завдання в цих галузях.
2. Комбінування сильних сторін: Гібридні системи дозволяють поєднувати сильні сторони різних парадигм штучного інтелекту, забезпечуючи оптимальну продуктивність та ефективність. Вони дозволяють створювати більш складні та адаптивні рішення.
3. Підвищення конкурентоспроможності: Знання гібридних інтелектуальних систем допоможе студентам стати більш конкурентоспроможними на ринку праці, оскільки ця область надає солідні навички та можливість вирішувати складні завдання, які стають все більш актуальними в індустрії.
4. Інноваційна наука і технології: Гібридні інтелектуальні системи є частиною інноваційних досліджень та розробок в галузі штучного інтелекту. Вивчення цієї дисципліни дозволить студентам приєднатися до розробки та вдосконалення передових технологій.

Вивчення дисципліни забезпечує оволодіння наступними **компетенціями** у відповідності до ОНП:

ЗК-1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК-2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК-5	Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
ЗК-7	Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
ФК-3	Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.
ФК-5	Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.
ФК-7	Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень.
ФК-8	Здатність розробляти і реалізовувати проекти зі створення програмного забезпечення, у тому числі в непередбачуваних умовах, за нечітких вимог та необхідності застосовувати нові стратегічні підходи, використовувати програмні інструменти для організації командної роботи над проектом.
ФК-15	Здатність до проектування та програмної реалізації методів комп'ютерної обробки надвеликих за обсягом даних в інформаційних середовищах різноманітного призначення, систем управління бізнес-процесами, сервіс-орієнтованих середовищ та систем високопродуктивних обчислень.

Програмними результатами вивчення кредитного модуля є формування у магістрів наукових здатностей у відповідності до ОНП:

ПРН-1	Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань.
-------	--

ПРН-2	Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.
ПРН-7	Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей.
ПРН-9	Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими).
ПРН-11	Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування.
ПРН-14	Тестувати програмне забезпечення.
ПРН-18	Збирати, формалізувати, систематизувати і аналізувати потреби та вимоги до інформаційної або комп'ютерної системи, що розробляється, експлуатується чи супроводжується.
ПРН-19	Аналізувати сучасний стан і світові тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Кредитний модуль «Гібридні інтелектуальні системи» відноситься до циклу професійної підготовки для магістрів наукових останнього року навчання і базується на знанні дисциплін бакалаврського рівня підготовки: «Вступ до інтелектуального аналізу даних» та «Методи та системи штучного інтелекту», а також на освоєнні дисциплін магістерського рівня : «Оброблення надвеликих масивів даних », «Інтернет речей та вбудовані системи», . Знання, отримані по дисципліні, можуть використовуватись при вивченні дисципліни «Нечітке моделювання та управління» а також при написанні магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. Гібридні інтелектуальні системи: концепція, визначення та історія розвитку.

Тема 1.1. Місце дисципліни в загальній структурі спеціальності. Історія виникнення і розвитку гібридних систем. Основні напрями досліджень.

Тема 1.2 Типи гібридизацій та синергізму. Класифікація ГІС По Гуннатілейку-Хеблу та Медскеру – Бейлі.

РОЗДІЛ 2.Ройові алгоритми.

Тема 2.1 Визначення та загальна ідея та області використання ройових алгоритмів. Розгляд відомих алгоритмів: алгоритм колонії мурах, Бджолиний алгоритм.

Тема 2.2 Метод рою часток , метод крапель води.

Тема 2.3 Штучна імунна система

РОЗДІЛ 3 Нечітка логіка

Тема 3.1 Основні поняття теорії нечітких множин та їх використання в інтелектуальних системах . Характеристики нечітких множин. Приклади нечітких множин. Методи побудови функцій приналежності нечітких множин. (Лекція-повторення)

Тема 3.2 Операції над нечіткими множинами. Нечітка та лінгвістична змінні. Використання нечіткої логіки в сучасних інтелектуальних системах. Нечіткі відношення.

Тема 3.3. Нечіткі висловлювання та нечіткі моделі.

РОЗДІЛ 4. Інші інструментарії штучного інтелекту: згорткові нейронні мережі, сучасні експертні системи.

Тема 4.1 Згорткові нейронні мережі

Тема 4.2 Сучасні експертні системи , адаптивні системи.

РОЗДІЛ 5. Гібридні системи в обробці природної мови та розпізнаванні мови.

Тема 5.1 Обробка мови- як междісциплінарне направлення. Сучасний стан проблеми, та існуючі методи і вирішення.

Тема 5.2 Векторні представлення слів за допомогою word2vec.

Тема 5.3 Дослідження текстів за допомогою NER;

РОЗДІЛ 6. Застосування гібридних інтелектуальних систем.

Тема 6.1 Застосування гібридних інтелектуальних систем у медицині та біоінформатиці. Гібридні інтелектуальні системи в фінансах та економіці: прогнозування ринків та управління ризиками

Тема 6.2 Гібридні системи для обробки зображень та комп'ютерного зору.

Тема 6.3 Гібридні інтелектуальні системи в робототехніці та автономних системах.

РОЗДІЛ 7 Перспективи розвитку гібридних інтелектуальних систем

Тема 7.1 Етичні аспекти та виклики в гібридних інтелектуальних системах

Тема 7.2 Приклади успішних застосувань гібридних інтелектуальних систем у світовій практиці.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Іщенко Г. В., Сергеев-Горчинський О. О. ,Методи та технології обчислювального інтелекту: Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 122 – комп'ютерні науки; КПІ ім. Ігоря Сікорського.– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 74 с.
Навчальний посібник містить теми, які розглядаються в дисциплінах «Методи та технології обчислювального інтелекту» та «Гібридні інтелектуальні системи». Доступ до ресурсу на першому занятті. Режим доступу:
<https://drive.google.com/drive/folders/1HXqRRkCWsgbEhr8-uU-6xm0l89-nQck0?usp=sharing>
2. Лубко Д.В., Шаров С.В., Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. / Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019.– 264 с., ISBN 978-617-7566-68-6 .Режим доступу:
<http://www.tsatu.edu.ua/kn/wp-content/uploads/sites/16/knyha.-msshy-v-byblyoteku.pdf>

3. Колесницький О.К., Месюра В.І., Нейромережеві моделі та технології обчислювального інтелекту. Нейрокомп'ютери. Частина 1. Навчальний посібник, Вінниця : ВНТУ, 2021. 66 с., ISBN 978-966-641-871-8
4. Спірін О.М Початки штучного інтелекту: Навчальний посібник для студ. фіз.-мат. спец-тей вищих пед. навч. закл-ів - Житомир: Вид-во ЖДУ, 2004. -172с.:рис. ISBN 966-8456-00-9 . Режим доступу:
https://lib.iitta.gov.ua/458/1/Spirin_Pochatky_shtuchnogo_intelektu.pdf

Додаткова література

5. Rajeev Alur і Thomas A. Henzinger. Hybrid Systems: Computation and Control, 2000, 530p.
Книга є важливим джерелом для розуміння гібридних систем, їх математичної моделі та застосувань в управлінні та обчисленнях, доступна в онлайн-бібліотеках, таких як Springer або IEEE Xplore.
6. Emilio Corchado, et al. Hybrid Artificial Intelligent Systems: 13th International Conference, HAIS 2018
Збірка статей та досліджень, представлених на 13-ій міжнародній конференції HAIS (Hybrid Artificial Intelligent Systems), яка присвячена гібридним інтелектуальним системам. доступна в онлайн-бібліотеках, таких як Springer або IEEE Xplore.
7. Zadeh L. Fuzzy logic : computing with words. IEEE Trans. on Fuzzy Systems, vol. 4, pp. 103–111, 1996. 5. Kruse R. et al. Computational Intelligence. A Methodological Introduction. Springer-Verlag London 2013, 482 p
8. Lotfy A. Zadeh Fuzzy logic—a personal perspective. URL:
<http://isiarticles.com/bundles/Article/pre/pdf/46255.pdf> (Last accessed: 1.09.2020)
9. MATLAB/SIMULINK TOOLBOX FOR INTERVAL TYPE-2 FUZZY LOGIC SYSTEMS URL:
<http://web.itu.edu.tr/kumbasart/type2fuzzy.htm> (Last accessed: 1.09.2020)
10. Wagner C. Juzzy - A Java based toolkit for type-1, interval type-2 and general type-2 fuzzy logic and fuzzy logic systems. URL: <http://juzzy.wagnerweb.net/> (Last accessed: 1.09.2020)

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

При освоєнні дисципліни застосовуються наступні методи навчання: *Пояснювально-ілюстративний, Дискусійний метод* (спілкування лектора та студентів з обговорення змістовного матеріалу із застосуванням проекційного мультимедійного обладнання у вигляді «Слайд-шоу»), *Практичний* (дозволяє студенту одержати знання й уміння, виконуючи практичні дії (завдання, вправ тощо) на занятті або за допомогою методичних рекомендацій, *Евристичний метод* (організація активного пошуку рішення поставлених пізнавальних завдань).

Проведення лекцій та консультацій по лабораторним роботам комбінується із самостійним вивченням окремих тем та розділів. Теми, що підлягають самостійному вивченню , обговорюються на подальших лекціях , та передбачають контроль вивченого на МКР. Передбачено виконання виконання 3 досліджень- лабораторних робіт.

Таблиця 3. Розподіл аудиторних годин та годин на самостійну роботу.

6. Найменування розділів, тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Лаб.роб.	СРС
1	2	3	4	5
РОЗДІЛ 1. РОЗДІЛ 1. Гібридні інтелектуальні системи: концепція, визначення та історія розвитку.				
Тема 1.1. Місце дисципліни в загальній структурі спеціальності. Історія виникнення і розвитку гібридних систем. Основні напрями досліджень.		2		0.5
Тема 1.2 Типи гібридизацій та синергізму. Класифікація ГІС По Гуннатілейку-Хеблу та Медскеру –Бейлі.		2		0.5
Разом за розділом 1	5	4		1
РОЗДІЛ 2. Ройові алгоритми.				
Тема 2.1 Визначення та загальна ідея та області використання ройових алгоритмів. Розгляд відомих алгоритмів: алгоритм колонії мурах, Бджолиний алгоритм. ВІДЕОУРОК: https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=92052		2	6	4.5
Тема 2.2 Метод рою часток ,метод крапель води		2		3
Тема 2.3 Штучна імунна система		2		7.5
Разом за розділом 2	22.5	6	6	10.5
РОЗДІЛ 3 Нечітка логіка				
Тема 3.1 Основні поняття теорії нечітких множин та їх використання в інтелектуальних системах . Характеристики нечітких множин. Приклади нечітких множин. Методи побудови функцій приналежності нечітких множин. (Лекція-повторення)		2		2

Тема 3.2 Операції над нечіткими множинами. Нечітка та лінгвістична змінні. Використання нечіткої логіки в сучасних інтелектуальних системах. Нечіткі відношення.		2		2
*Тема 3.3. Нечіткі висловлювання та нечіткі моделі.		2		2
Разом за розділом 3	12	6		6
РОЗДІЛ 4. Інші інструментарії штучного інтелекту: згорткові нейронні мережі, сучасні експертні системи.				
Тема 4.1 Згорткові нейронні мережі		2	6	2
*Тема 4.2 Сучасні експертні системи , адаптивні системи.		2		2
Разом за розділом 4	14	4	6	4
РОЗДІЛ 5. Гібридні системи в обробці природної мови та розпізнаванні мови.				
*Тема 5.1 Обробка мови- як междісциплінарне направлення. Сучасний стан проблеми, та існуючі методи і вирішення.		2		2
*Тема 5.2 Векторні представлення слів за допомогою word2vec.		2	6	2
*Тема 5.3 Дослідження текстів за допомогою NER;		2		2
Разом за розділом 5	18	6	6	6
Розділ 6. Застосування гібридних інтелектуальних систем.				
*Тема 6.1 Застосування гібридних інтелектуальних систем у медицині та біоінформатиці. Гібридні інтелектуальні системи в фінансах та економіці: прогнозування ринків та управління ризиками		2		0.5
*Тема 6.2 Гібридні системи для обробки зображень та комп'ютерного зору.		2		0.5
*Тема 6.3 Гібридні інтелектуальні системи в робототехніці та автономних системах.		2		0.5
Разом за розділом 6	7.5	6		1.5

Розділ 7 Перспективи розвитку гібридних інтелектуальних систем				
*Тема 7.1 Етичні аспекти та виклики в гібридних інтелектуальних системах		2		0.5
*Тема 7.2 Приклади успішних застосувань гібридних інтелектуальних систем у світовій практиці.		2		0.5
Разом за розділом 7	5	4		1
Підготовка до МКР	4			4
Обробка літератури, вивчення тем які відведені на самостійну роботу, оформлення звітів .	28			28
Підготовка до заліку	4			4
Всього годин	120	36	18	66

Лабораторні роботи представлені в **ДОДАТКУ Б**, та описані в Навчальному посібнику. Заплановано виконання 3 лабораторних робіт.

Кожна лабораторна робота передбачає написання комп'ютерної програми, тож протокол має містити теоретичну частину, хід роботи з описом алгоритму і особливостей роботи розробленої програми, лістинг коду з поясненнями та результати роботи програми (скріншоти, графіки, діаграми) – з поясненнями. Спочатку викладачу надсилається готовий протокол кожної роботи, якщо є принципові зауваження – викладач призначає консультацію, якщо ні- лабораторна робота захищається студентом на відповідному занятті.

В рамках дистанційного навчання, лекційні заняття проводяться в ZOOM, додатково студентам надається доступ до ВІДЕОУРОКІВ, створених викладачем і розташованих на Google-диску . Консультації по лабораторним роботам і їх захист , в ZOOM індивідуально з кожним студентом згідно діючого розкладу, а також в додаткові години за домовленістю.

7. Самостійна робота здобувача вищої освіти

Загальносвітовою тенденцією є перенесення акценту навчання на самостійну роботу студентів (СРС), що індивідуалізує навчальний процес, стимулює активність і дослідницькі прагнення студентів у навчанні та підвищує їх особисту відповідальність за результати навчання.

На самостійну роботу навчальним планом відведено 66 годин, під час яких магістри аналізують лекційний матеріал(по 0.5 години на кожну лекцію),готуються до лабораторних занять (по 1.5 години на кожну лабораторну), виконують дослідження, пов'язані з лабораторними роботами та оформлюють звіти ,вивчають основну літературу та теми для самостійного вивчення (28 годин), готуються до МКР(4 години) та до заліку(4 години). Перелік тем, що підлягають самостійному вивченню (**ДОДАТОК А**), студенти отримують під час першого лекційного заняття, також вони розміщені в електронному кампусі НТУУ КПІ. Розподіл аудиторних годин та годин на СРС представлений в Таблиці 3.

8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом, зазначається на першій лекції :

- *правила відвідування занять : лекції та консультації -бажано, лабораторні заняття- крім зазначеного розкладом часу в рамках дистанційного процесу навчання також , за потреби, можуть визначатися індивідуально для кожного студента.*
- *правила поведінки на заняттях : додатковими балами заохочується активність, підготовка коротких доповідей ,по темам, що відведені на СРС, додаткових досліджень; використання засобів зв'язку для пошуку інформації в інтернеті під час занять– забороняється.*
- *лабораторні роботи виконуються та захищаються індивідуально; в рамках дистанційного навчання- через сервіс ZOOM.*
- *Заохочувальні бали надаються за додаткові дослідження в лабораторних роботах, академічну активність під час лекцій; штрафні бали знімаються за неповне чи невчасне виконання лабораторних робіт.*
- **Штрафні бали за пропуск лекційного заняття в 2023-2024 навчальному році не використовуються через складні навчальні умови, але існують дедлайни для захисту лабораторних робіт.**
- **Політика щодо академічної доброчесності.** 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>.

9. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Для перевірки засвоєння студентами знань, отриманих на лекціях ,при виконанні лабораторних робіт та при самостійній роботі у відповідності до учбового плану проводиться одна модульна контрольна робота (**Додаток В**). МКР проводиться письмово, онлайн. При виконанні МКР студентам не дозволяється нічим користуватись.

У разі виявлення академічної недоброчесності під час виконання МКР – результати контрольного заходу не враховуються. Повторне написання модульної контрольної роботи не допускається.

По дисципліні на останньому тижні навчання проводиться залік. Кількість питань на залік – динамічна (від 1 до 3), формується в залежності від успіхів студента протягом семестру (наприклад якщо певне в МКР було студентом не виконано, чи недостатньо розглянуто в лабораторній роботі- це питання обов'язково виноситься на залік).

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання та захист лабораторних робіт;
- 2) модульну контрольну роботу;
- 3)короткі доповіді під час онлайн-занять. *Не обов'язковий пункт. Короткі доповіді дозволяють трохи підвищити загальні бали. За кожен таку доповідь надається 1-3 бали.*
- 4) залік .

Нижче у таблиці надано інформацію щодо відсоткового внеску видів контролю у семестровий рейтинг.

Види семестрового контролю	Максимальні бали
лаб. робота №1	20
лаб. робота №2	25
лаб. робота №3	25
Коротка доповідь під час онлайн-занять (за кожну доповідь) Не обов'язково	3
Модульна контрольна робота	20
Залік	10
Разом	100

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів (лабораторні роботи, модульна контрольна робота та екзамен) протягом семестру складає:

$$R = R_{\text{лаб}} + R_{\text{мкр}} + R_{\text{залік}} = 100 \text{ балів}$$

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля складає 100 балів.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр.

Семестровий контроль: залік

Умови отримання позитивного семестрового контролю: виконання всіх лабораторних робіт та МКР та мінімально позитивна оцінка – не менше 54 балів.

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- За погодженням з викладачем, студент має можливість пройти дистанційні чи онлайн курси за відповідною тематикою та зарахувати отримані сертифікати як додаткові бали до рейтингу (не більше 20 балів).
- Лабораторні роботи кожен студент виконує індивідуально, завдання на лабораторні роботи отримують на першому занятті . Захист лабораторної роботи проходить в онлайні в системі Zoom.
- Модульна контрольна робота проводиться в останні 2 тижні семестру в онлайні в системі Zoom.

ДОДАТОК А

ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ

1. Штучна імунна система (ідея підходу, переваги-недоліки, область використання).
2. Метод рою часток (ідея підходу, переваги-недоліки, область використання).
3. Нечіткі висловлювання та нечіткі моделі.
4. Сучасні експертні системи , адаптивні системи (навести приклади, розглянути архітектуру).

5. Обробка мови- як междисциплінарне направлення. Сучасний стан проблеми, та існуючі методи і вирішення.
6. Сентимент аналіз текстів ((ідея ,сучасні інструментарі та розробки – порівняльний аналіз) .
7. Дослідження текстів за допомогою NER.
8. Застосування гібридних інтелектуальних систем у медицині та біоінформатиці. Гібридні інтелектуальні системи в фінансах та економіці: прогнозування ринків та управління ризиками
9. Гібридні системи для обробки зображень та комп'ютерного зору.
10. Гібридні інтелектуальні системи в робототехніці та автономних системах.
11. Етичні аспекти та виклики в гібридних інтелектуальних системах .
12. Приклади успішних застосувань гібридних інтелектуальних систем у світовій практиці.

ДОДАТОК Б

Лабораторні роботи

№ з/п	Назва теми для дослідження ,та розміщення завдання для СРС
1	Лабораторна робота №1 Бджолиний алгоритм. Навчальний посібник, стор.5-21
2	Лабораторна робота №2 Ознайомлення із згортковими нейронними мережами. Навчальний посібник, стор.34-49.
3	Лабораторна робота №3 Обробка природньої мови Векторні представлення слів за допомогою word2vec. Навчальний посібник, стор.50-60

ДОДАТОК В

Приклади контрольних завдань для модульної контрольної роботи.

1. Розгляньте основні етапи методу умовної оптимізації у безперервному просторі багатьох змінних, заснованого на моделюванні імунної системи людини.
2. В чому полягає ідея соматичної теорії, що полягла в основу методу «штучної імунної системи»?
3. Наведіть приклад та обґрунтуйте доцільність використання ройових алгоритмів для практичних задач.
4. Метод рою часток- основні етапи та особливості метода у відношенні до градієнта функції.
5. Обробка природного мовлення- базові етапи .
6. Порівняйте архітектуру та область використання капсульних та згорткових нейромереж.
7. Використання контексту та онтологій в word2vec для обробки слів природної мови.
8. Як виконується дослідження текстів за допомогою NER.
9. Використання нечіткої логіки в сучасних інтелектуальних системах. Нечіткі висловлювання та нечіткі моделі.
10. Які методи комбінування алгоритмів використовуються для створення гібридних систем? Поясніть їх роботу
11. Як використовуються гібридні інтелектуальні системи в робототехніці та автономних системах?
12. Які етичні аспекти пов'язані з розробкою та застосуванням гібридних інтелектуальних систем?
13. Що таке оптимізація та планування в гібридних системах? Як вони застосовуються в реальних сценаріях?
14. Які можливості гібридних інтелектуальних систем для обробки природної мови та розпізнавання мови?

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено ст.викладач Іщенко Ганна Валеріївна

Ухвалено кафедрою СП (протокол № 10 від 12.06.2023)

Погоджено Методичною комісією НН ІПСА (протокол No 4 від 16.06.2023)

Погоджено науково-методичною комісією КПІ ім.Ігоря Сікорського зі спеціальності 122 (протокол №6 від 27.06.2023)