

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ

Кафедра математичної інформатики



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ**

для студентів

галузь знань **12 «Інформаційні технології»**
спеціальність **122 «Комп'ютерні науки»**
освітній рівень **магістр**
освітня програма **«Інформатика»**
вид дисципліни **обов'язкова**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	1
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: д.ф.-м.н., проф. **Олександр МАРЧЕНКО** (лекції, лабораторні заняття)

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.

КИЇВ – 2021

Розробник: Олександр МАРЧЕНКО, д.ф.-м.н., професор кафедри математичної інформатики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри математичної інформатики

 Василь ТЕРЕЩЕНКО

Протокол № 10 від «27» 04 2021 р.

Схвалено гарантом освітньо-наукової програми «Інформатика»

 Степан ШКІЛЬНЯК

«6» Травня 2021 року

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «6» Травня 2021 року № 10

Голова науково-методичної комісії  Людмила ОМЕЛЬЧУК

1. Мета дисципліни “Штучний інтелект”: отримання необхідних знань в галузі штучного інтелекту та сучасних інтелектуальних інформаційних технологій, навичок їх практичного застосування для дослідження та програмування процесів розв’язання складних задач обробки інформації.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):

1. *Знати:* основи програмування, дискретної математики, теорії ймовірностей, математичної логіки та теорії алгоритмів.

2. *Вміти:* застосовувати інформаційні технології та мови програмування для розв’язання прикладних задач та проведенні наукових досліджень.

3. *Володіти* елементарними навичками із розробки та аналізу алгоритмів, програмування на мовах *Python, Java, C++*.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна “Штучний інтелект” є складовою освітньо-наукової програми підготовки фахівців за другим (магістерським) рівнем вищої освіти *галузі знань 12 „Інформаційні технології” зі спеціальності 122 „Комп’ютерні науки”, програми „Інформатика”*.

Дана дисципліна є *обов’язковою* за програмою “Інформатика”.

Викладається у 1 семестрі 1 курсу в **обсязі – 120 год. (4 кредити ECTS)**, зокрема: *лекції – 26 год., лабораторні – 12 год., консультації – 2 год., самостійна робота – 80 год.*

У курсі передбачено **2 змістових частини** та **2 контрольні роботи**.

Завершується дисципліна **іспитом в 1 семестрі**.

В результаті вивчення навчальної дисципліни “Штучний інтелект” студент повинен:

знати основні моделі, методи та алгоритми, що використовуються для побудови систем штучного інтелекту.

вміти розробляти системи штучного інтелекту з використанням сучасних технологій та мов програмування (спеціалізованих бібліотек для розробки моделей машинного навчання, обробки природної мови і т.д.).

Для допуску до дисципліни „Штучний інтелект” освітньо-наукової програми «Інформатика» студент повинен опанувати компетентності та результати навчання, які надають дисципліни “Програмування”, “Дискретна математика”, “Теорія ймовірностей”, “Математична логіка”, “Теорія алгоритмів” програми «Інформатика» освітнього рівня «бакалавр». Дисципліна „Штучний інтелект” є базовою для засвоєння дисципліни «Інтелектуальна обробка текстів», дисциплін спеціалізації та дисциплін вільного вибору студента програмістського спрямування освітньо-наукової програми «Інформатика».

4. Завдання (навчальні цілі):

набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень в галузі штучного інтелекту відповідно до кваліфікації фахівців з інформаційних технологій. Це дає змогу проектувати та розробляти програмні системи штучного інтелекту із застосуванням різних підходів: інтелектуальних технологій на основі баз знань, на основі машинного навчання, нейронних мереж, нечітких моделей, ситуаційного управління тощо.

Зокрема, розвивати:

– ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

– ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

– СК8. Здатність вирішувати складні задачі інтелектуальної обробки даних з використанням еволюційного моделювання, нейромережних технологій, застосування обчислювального інтелекту для розв’язання практичних задач в різних галузях професійної діяльності.

– СК9. Здатність розробляти та застосовувати індуктивні методи синтезу моделей, розпізнавання об’єктів на зображеннях, мультиагентні та нечіткі системи, нейромережі в процесі їх реалізації на сучасних високопродуктивних системах.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН1.1	Знати основні поняття та підходи штучного інтелекту	Лекція, лабораторне заняття	Тест, 60% правильних відповідей, іспит	16%
РН1.2	Знати основні моделі та методи штучного інтелекту	Лекція, лабораторне заняття	Тест, 60% правильних відповідей, іспит	14%
РН1.3	Знати основні технології штучного інтелекту, засоби представлення даних/ знань, фреймворки	Лекція, лабораторне заняття	Тест, 60% правильних відповідей, іспит	16%
РН2.1	Вміти застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби побудови систем штучного інтелекту.	Лабораторне заняття, самостійна робота	Захист лабораторної роботи, іспит	36%
РН3.1	Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань проектування та розробки систем ШІ, складати письмові звіти	Лабораторне заняття	Захист лабораторної роботи	8%
РН4.1	Організувати свою самостійну роботу для досягнення результату	Самостійна робота	Захист лабораторної роботи	5%
РН4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість	Лабораторна робота	Захист лабораторної роботи	5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 2.1	РН 3.1	РН 4.1	РН 4.2
Програмні результати навчання							
<i>(з опису освітньої програми)</i>							
ПРН 2. Використовувати моделі та методи прийняття рішень на основі теорії нечітких множин та в умовах невизначеності і ризиків в процесі управлінської діяльності за галузями	+					+	+
ПРН 9. Володіти методами та технологіями організації та застосування даних у задачах обчислювального інтелекту, будувати моделі прийняття рішень на основі теорії розпізнавання образів, нейромереж та нечіткої логіки.			+	+	+	+	+
ПРН 10. Використовувати інтелектуальні агенти, мультиагентні системи, машинне навчання та самонавчання, генетичні, кооперативні та розподілені еволюційні алгоритми для комп'ютерного розв'язання задач, що вимагають людського рівня мислення.		+	+	+		+	+

7. Схема формування оцінки

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Контрольна робота (тест) 1: РН 1.1, РН 1.2 — 12 балів/7 балів.
2. Контрольна робота (тест) 2: РН1.3 – 9 балів/5 балів.
3. Лабораторна робота 1 (проект): РН 2.1, РН3.1, РН 4.1, РН4.2 – 13 балів/8 балів.
4. Лабораторна робота 2 (проект): РН 2.1, РН3.1, РН 4.1, РН4.2 – 13 балів/8 балів.
5. Лабораторна робота 3 (проект): РН 2.1, РН3.1, РН 4.1, РН4.2 – 13 балів/8 балів.

- підсумкове оцінювання (у формі іспиту) вказується:

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом: 40 балів;
- результати навчання які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН2.1;
- форма проведення і види завдань: письмова.

Види завдань: 8 тестових та 6 письмових завдань.

Критерії оцінювання на іспиті

Завдання	Тема завдання	Максимальний відсоток від 40 балів	Всього відсотків
Завдання 1	Письмове запитання з БД/БЗ	По 7%	28%
Завдання 2, 3, 4	Письмові запитання з синтаксичного аналізу		
Завдання 5, 6, 9, 10, 12	Тестове завдання з динамічного програмування	По 5%	35%
Завдання 7, 8	Тестові завдання з Марківських прихованих моделей		
Завдання 11	Методи машинного навчання. Модель Байєса	10%	10%
Завдання 13	Методи машинного навчання. Максимальна ентропія	15%	15%
Завдання 14	Семантичний аналіз	12%	12%
			100%

Перелік питань для підготовки до іспиту

1. Інтелект. Поняття та визначення.
2. Штучний інтелект. Основні задачі.
3. Архітектура інтелектуальної системи лінгвістичного аналізу.
4. Морфологічний аналіз.
5. Моделі представлення синтаксису природної мови.
6. Синтаксичний аналіз текстів.
7. Висхідний синтаксичний аналіз.
8. Низхідний аналіз. Алгоритм Ерлі.
9. Алгоритм Кока-Янгера-Касамі.
10. Семантико-синтаксичний варіант алгоритму СУК.
11. Семантичний аналіз тексту.
12. Онтології.
13. Формат онтологій. Модально-рольові відношення.
14. Міри семантичної близькості.

15. Латентний семантичний аналіз.
16. Невід’ємна матрична факторизація. Алгоритм Лі-Сунга.
17. Невід’ємна тензорна факторизація.
18. Кластеризація. Алгоритми кластеризації.
19. Ієрархічна класифікація. Висхідна та низхідна стратегія. Алгоритм k-means.
20. Класифікація. Алгоритми класифікації.
21. Машинне навчання. Моделі та методи машинного навчання.
22. Наївна Бассівська модель.
23. Модель максимальної ентропії..
24. Приховані марківські моделі.
25. Алгоритм Вітербі.
26. Алгоритм Forward-Backward.
27. Алгоритм Baum–Welch.

Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 24 балів.

Студент допускається до іспиту за умови виконання 70% передбачених планом лабораторних робіт.

Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит не може бути меншою 24 балів.

7.2 Організація оцінювання:

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Контрольна робота (тест): до 7 тижня семестру.
2. Контрольна робота (тест): до 14 тижня семестру.
3. Лабораторна робота 1 (проект): до 5 тижня семестру.
4. Лабораторна робота 2 (проект): до 10 тижня семестру.
5. Лабораторна робота 3 (проект): до 14 тижня семестру.

Студент має право на одне перескладання кожної контрольної роботи із можливістю отримання максимально 80% початково визначених за цю контрольну роботу балів. Термін перескладання визначається викладачем.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перескладання контрольних робіт здійснюються у відповідності до «Положення про організацію освітнього процесу» від 07.05.2018 року.

У разі неякісного виконання лабораторної роботи, викладач має право не зарахувати лабораторну роботу, або знизити за неї бали.

Студент має право здавати лабораторні роботи після закінчення визначеного для них терміну, але з втратою одного балу за кожен тиждень, який пройшов з моменту закінчення терміну її здачі.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій і лабораторних занять

№ лекції	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Лаборат. занять	Сам. р-та
Частина 1. Алгоритмічні основи штучного інтелекту				
1.	Тема 1. Інтелект. Поняття та визначення. Штучний інтелект. Основні задачі <i>Самостійна робота.</i> Опрацювання лекційного матеріалу.	2		4
2.	Тема 2. Архітектура інтелектуальної системи лінгвістичного аналізу. Морфологічний аналіз. <i>Самостійна робота.</i> Опрацювання лекційного матеріалу.	2		4
3.	Тема 3. Моделі представлення синтаксису природної мови. Синтаксичний аналіз текстів. <i>Самостійна робота.</i> Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи.	2	1	6
4.	Тема 4. Висхідний синтаксичний аналіз. Низхідний аналіз. Алгоритм Ерлі. <i>Самостійна робота.</i> Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи.	2	1	6
5.	Тема 5. Алгоритм Кока-Янгера-Касамі. Семантико-синтаксичний варіант алгоритму СУК. <i>Самостійна робота.</i> Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи. Динамічне програмування.	2	1	6
6.	Тема 6. Семантичний аналіз тексту. Онтології. <i>Самостійна робота.</i> Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи.	2	1	6
7.	Тема 7. Формат онтологій. Модально-рольові відношення. <i>Самостійна робота.</i> Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи.	2	1	6
8.	Тема 8. Міри семантичної близькості. <i>Самостійна робота.</i> Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи.	2	1	6
	<i>Контрольна робота 1</i>		1	
Контроль за підсумками лабораторної роботи 1				
Всього по частині 1		16	7	44
Частина 2. Методи машинного навчання				
9.	Тема 9. Латентний семантичний аналіз. <i>Самостійна робота.</i> Опрацювання лекційного матеріалу.	1		4
10.	Тема 10. Невід’ємна матрична факторизація. Алгоритм Лі-Сунга. Невід’ємна тензорна факторизація. <i>Самостійна робота.</i> Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи.	2	1	6

11.	Тема 11. Кластеризація. Алгоритми кластеризації. Ієрархічна кластеризація. Висхідна та низхідна стратегія. Алгоритм k-means. Самостійна робота. Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи.	2	1	6
12.	Тема 12. Класифікація. Алгоритми класифікації. Самостійна робота. Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи. Нейронні мережі. Згорткові нейронні мережі. Рекурентні нейронні мережі.	1		6
13.	Тема 13. Машинне навчання. Моделі та методи машинного навчання. Наївна Баєсівська модель. Модель максимальної ентропії. Самостійна робота. Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи. Принципи глибокого навчання.	2	1	8
18.	Тема 14. Приховані марківські моделі. Алгоритм Вітербі. Алгоритм Forward-Backward. Алгоритм Baum–Welch. Самостійна робота. Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання лабораторної роботи.	2	1	6
	<i>Контрольна робота 2</i>		1	
Контроль за підсумками лабораторних робіт 2 та 3				
Всього по частині 2		10	5	36
	ВСЬОГО	26	12	80
Консультація		2		
Іспит				

Загальний обсяг 120 год., в тому числі:

Лекцій – **26 год.**

Лабораторні заняття – **12 год.**

Консультації – **2 год.**

Самостійна робота – **80 год.**

Умови лабораторних робіт:

Лабораторна робота 1: Розробка програм розмітки слів речень по частинам мови.

Лабораторна робота 2: Реалізація алгоритмів синтаксичного аналізу із застосуванням динамічного програмування.

Лабораторна робота 3: Побудова системи сентимент аналізу, рекомендаційної системи, системи кластеризації текстових корпусів тощо.

9. Рекомендовані джерела:

Основна

1. Искусственный интеллект: В 3-х т. – М., 1990.
2. С. Рассел П. Норвиг Искусственный интеллект. Современный подход. – М.,2006.
3. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта. – М.,1991.
4. Нильсон Н. Принципы искусственного интеллекта. – М.,1985.
5. Miller, G., Wordnet: An online lexical database, International Journal of Lexicography, 3 (4), 1990.
6. Анисимов А.В. Информатика. Творчество. Рекурсия. – К.: Наукова думка,1988. – 234 с.
7. Анисимов А.В. Компьютерная лингвистика для всех: Мифы. Алгоритмы. Язык. – К.: Наукова думка, 1991.
8. Nirenburg S., Raskin V. Ontological Semantics, 2001 // [crl.nmsu.edu/stuff.pages/Techial/book/index-book.html](http://crl.nmsu.edu/stuff/pages/Techial/book/index-book.html)

Додаткова:

9. Скороходько Ф.Ф. Семантические сети и автоматическая обработка текста. – К.: Наукова думка, 1983.
10. Уинстон П. Искусственный интеллект. – М.,1980.
11. Эндрю А. Искусственный интеллект. – М., 1985.
12. Pusteyovsky James. The Generative Lexicon. p. 69–72. MIT, London.
13. Younger D.H. Recognition and parsing of context-free languages in time n3 // Information and Control 10:2, 1967. pp. 189–208.

10. Додаткові ресурси:

<https://dl.knu.ua/course/view.php?id=8045>

https://drive.google.com/drive/u/0/folders/0B2M_xS1GHaxFdjV5RTBJd3FFRTg