

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

Кафедра економічної кібернетики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри економічної кібернетики  
*З. Б. Артим-Дрогомирецька*  
доц., к. е. н. Артим-Дрогомирецька З. Б.  
“31” *серпня* 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

освітній рівень	другий (магістерський)
галузь знань	05 «Соціальні та поведінкові науки»
спеціальність	051 «Економіка»
освітня програма	Економічна кібернетика
Факультет	Економічний

2022 – 2023 навчальний рік

Робоча програма “Системи штучного інтелекту” для студентів галузі знань 05 “Соціальні та поведінкові науки” спеціальності 051 “Економіка” (освітня програма “Економічна кібернетика”).

Розробник: к.е.н., доцент кафедри економічної кібернетики Панчишин А. І.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри економічної кібернетики  
Протокол від “31” серпня 2022 року № 1

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <b>05 Соціальні та поведінкові науки</b>	вибіркова	
Модулів – 1	Освітній рівень: другий (магістерський)	Рік підготовки	
Змістових модулів – 1		2-й	1,2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання		Семестр	
Загальна кількість годин – 120	Спеціальність: <b>051 Економіка</b>	Лекції	
Тижневих годин для денної форми здобуття освіти : аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 10		24 год.	8 год.
		Практичні, семінарські	
		год.	год.
		Лабораторні	
		16 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		80 год.	106 год.
		Індивідуальні завдання:	
		год.	
	Вид контролю: залік		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми здобуття освіти – 33,3% /66,7 %;

для заочної форми здобуття освіти – 11,7% /88,3 %.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** формування теоретичних знань, практичних навичок та компетентностей щодо використання понять штучного інтелекту, розробки та застосування методів й алгоритмів обробки і подання знань в інтелектуальних системах.

**Завдання:** засвоєння сучасних методів і технологій штучного інтелекту, розробка та застосування моделей представлення знань для побудови інтелектуальних систем, засоби мислення людини та методи їх реалізації з використанням комп'ютерної техніки.

### Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 6. Здатність розробляти та управляти проектами.

### Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК 3. Здатність збирати, аналізувати та обробляти статистичні дані, науково-аналітичні матеріали, які необхідні для розв'язання комплексних економічних проблем, робити на їх основі обґрунтовані висновки.

СК 4. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології, методи та прийоми дослідження економічних та соціальних процесів, адекватні встановленим потребам дослідження.

### Фахові компетентності (СКС):

СКС 4. Здатність застосовувати нейро-нечіткі технології, системи штучного інтелекту, евристичні алгоритми, інтелектуальні системи ухвалення рішень для моделювання економічних процесів.

### Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 8. Збирати, обробляти та аналізувати статистичні дані, науково-аналітичні матеріали, необхідні для вирішення комплексних економічних завдань.

ПРН 10. Застосовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення у соціально-економічних дослідженнях та в управлінні соціально-економічними системами.

ПРН 15. Організовувати розробку та реалізацію соціально-економічних проектів із врахуванням інформаційного, методичного, матеріального, фінансового та кадрового забезпечення.

ПРН 17. Аналізувати соціально-економічні та еколого-економічні об'єкти і процеси на засадах класичних та сучасних методів моделювання, розробляти управлінські рішення з альтернативними варіантами за допомогою інформаційних технологій.

ПРН 19. Використовувати нейро-нечіткі технології, системи штучного інтелекту, евристичні алгоритми, інтелектуальні системи ухвалення рішень для моделювання економічних процесів.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1.

#### Тема 1: Поняття інтелектуальної системи.

Мета та завдання дисципліни. Поняття штучного інтелекту. Поняття інтелектуальної системи (ІС) та інтелектуальної задачі (ІЗ). Види інтелектуальних систем та їх особливості.

#### Тема 2: Представлення знань у системах штучного інтелекту.

Інтелектуальна задача: визначення та постановка. Формальне представлення та визначення інтелектуальної задачі для конкретної кібернетичної системи. Знання та моделі представлення знань у системах штучного інтелекту. Основні поняття. Відмінність даних та знань. Види моделей представлення знань.

#### Тема 3: Пошук рішень у інтелектуальних задачах.

Пошук рішень ІЗ у просторі станів. Теорія графів. Стратегії пошуку у просторі станів. Пошук в глибину та в ширину. Методи «сліпого» та евристичного пошуків. Алгоритм евристичного пошуку. Допустимість, монотонність, інформативність евристичного пошуку.

#### Тема 4: Проектування систем штучного інтелекту.

Експертні системи (ЕС). Призначення та принцип будови. Узагальнена архітектура. Класи задач, які вирішуються за допомогою ЕС. Етапи розробки ЕС. Пошук знань та пояснення рішень.

#### Тема 5: Логічні числення.

Продукційні моделі в експертних системах. Правила логічного виводу у продукційних системах. Пошук рішень у продукційних системах.

#### Тема 6: Сучасні інструментальні засоби створення СШІ.

Мови функціонального та логічного програмування. SWI Prolog, Allegro CLOS, CLIPS, JESS.

#### Тема 7: Нейронні мережі.

Експертні системи на основі штучних нейронних мереж. Нейронна мережа Елмана. Приклад роботи. LSTM-архітектура нейронних мереж. Сучасні бібліотеки машинного навчання.

#### Тема 8: Евристичне і еволюційне програмування.

Розробка систем штучного інтелекту на основі евристичного програмування. Основні принципи побудови. Еволюційне програмування.

### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1.</b>												
Тема 1: Поняття інтелектуальної системи.	15	3		2		10	15	1				13
Тема 2: Представлення знань у системах штучного інтелекту.	15	3		2		10	15	1				13
Тема 3: Пошук рішень у інтелектуальних задачах.	15	3		2		10	15	1		1		13
Тема 4: Проектування систем штучного інтелекту.	15	3		2		10	15	1		1		13
Тема 5: Логічні числення.	15	3		2		10	15	1		1		13
Тема 6: Сучасні інструментальні засоби створення СШІ.	15	3		2		10	15	1		1		13
Тема 7: Нейронні мережі.	15	3		2		10	15	1		1		14

Тема 8: Евристичне і еволюційне програмування.	15	3	2	10	15	1	1	14
Разом за змістовим модулем 1	120	24	16	80	120	8	6	106
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>80</b>	<b>120</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>106</b>

### 5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

### 6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом.

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин Денна/Заочна
1	Методи представлення знань. Фрейми. Семантичні мережі та логічні числення.	2/0
2	Проектування експертної системи на основі формули Байеса.	2/0
3	Експертні методи вирішення задач.	2/1
4	Проектування продукційної експертної системи.	2/1
5	Інструментальні засоби створення СШ: Visual Prolog, Allegro CLOS	2/1
6	Побудова експертної системи на основі нейронної мережі.	2/1
7	Побудова систем штучного інтелекту на основі евристичного програмування.	2/1
8	Побудова систем штучного інтелекту на основі еволюційного програмування.	2/1

### 8. Самостійна робота

Самостійна робота студента полягає в:

- опрацюванні лекційного матеріалу;
- самостійному вивченні матеріалу із літературних джерел;
- підготовці до лабораторних занять;
- написанні тематичних доповідей.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Тема 1: Поняття інтелектуальної системи.	10	13
2	Тема 2: Представлення знань у системах штучного інтелекту.	10	13
3	Тема 3: Пошук рішень у інтелектуальних задачах.	10	13
4	Тема 4: Проектування систем штучного інтелекту.	10	13
5	Тема 5: Логічні числення.	10	13
6	Тема 6: Сучасні інструментальні засоби створення СШ.	10	13
7	Тема 7: Нейронні мережі.	10	14
8	Тема 8: Евристичне і еволюційне програмування.	10	14

	<b>Разом</b>	<b>80</b>	<b>106</b>
--	--------------	-----------	------------

## 9. Індивідуальні завдання

Індивідуальних науково-дослідних завдань не передбачено.

## 10. Методи навчання

Основними методами навчання, що використовуються в процесі викладання навчальної дисципліни є:

- метод передачі і сприйняття навчальної інформації, стимулювання наукового інтересу (лекції, ілюстрації, презентації);
- метод практичного засвоєння курсу з допомогою лабораторних робіт, вирішення задач та ситуацій з метою набуття умінь і практичних навичок;
- метод контролю з допомогою періодичного складання модулів за тематикою лекційних занять.

Під час навчання застосовуватимуться презентації, лекції, комплексні завдання, електронні матеріали з відповідного курсу. Лекції передбачають проблемний виклад матеріалу, допомогу студентам в освоєнні поставлених завдань навчальної дисципліни. На лабораторних заняттях відбувається розв'язування прикладних задач, оцінювання знань студентів. Важливим є вміння студента самостійно працювати з літературою.

<b>Результати навчання</b>	<b>Методи навчання і викладання</b>	<b>Методи оцінювання досягнення результатів навчання</b>
ПРН 8. Збирати, обробляти та аналізувати статистичні дані, науково-аналітичні матеріали, необхідні для вирішення комплексних економічних завдань.	Лекції, лабораторні заняття, консультації, самостійна робота	Форми і методи поточного оцінювання: усне опитування, тестове опитування, оцінка лабораторної та самостійної робіт, підсумковий контроль: залік.
ПРН 10. Застосовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення у соціально-економічних дослідженнях та в управлінні соціально-економічними системами.	Лекції, лабораторні заняття, консультації, самостійна робота	Форми і методи поточного оцінювання: усне опитування, тестове опитування, оцінка лабораторної та самостійної робіт, підсумковий контроль: залік.
ПРН 15. Організувати розробку та реалізацію соціально-економічних проєктів із врахуванням інформаційного, методичного, матеріального, фінансового та кадрового забезпечення.	Лекції, лабораторні заняття, консультації, самостійна робота	Форми і методи поточного оцінювання: усне опитування, тестове опитування, оцінка лабораторної та самостійної робіт, підсумковий контроль: залік.

ПРН 17. Аналізувати соціально-економічні та еколого-економічні об'єкти і процеси на засадах класичних та сучасних методів моделювання, розробляти управлінські рішення з альтернативними варіантами за допомогою інформаційних технологій.	Лекції, лабораторні заняття, консультації, самостійна робота	Форми і методи поточного оцінювання: усне опитування, тестове опитування, оцінка лабораторної та самостійної робіт, підсумковий контроль: залік.
ПРН 19. Використовувати нейронечіткі технології, системи штучного інтелекту, евристичні алгоритми, інтелектуальні системи ухвалення рішень для моделювання економічних процесів.	Лекції, лабораторні заняття, консультації, самостійна робота	Форми і методи поточного оцінювання: усне опитування, тестове опитування, оцінка лабораторної та самостійної робіт, підсумковий контроль: залік.

### 11. Методи контролю

Контроль знань і умінь студентів з навчальної дисципліни здійснюється згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу.

Оцінювання знань, умінь і навичок із навчальної дисципліни здійснюється на основі результатів поточного і підсумкового контролю за 100-бальною шкалою і складається з двох блоків:

Поточний контроль за вивченням студентами дисципліни здійснюється викладачами, що забезпечують даний курс у відповідності з видами занять:

1. При проведенні лекційних занять

Лектор проводить облік присутності студентів на лекційних заняттях у типовому журналі.

2. При проведенні лабораторних занять

Викладач здійснює контроль шляхом обліку присутності студентів на заняттях, оцінки результатів виконаної роботи. В результаті роботи на лабораторних заняттях студенти можуть отримати 0-80 балів.

3. Проміжний контроль роботи студента

Колоквіум – 0-20 балів.

Загальна підсумкова оцінка з дисципліни складається із суми балів за результати поточного контролю та проміжного контролю роботи студента. Підсумковий контроль за вивченням студентами дисципліни здійснюється у формі заліку, який виставляється на основі загальної підсумкової оцінки з дисципліни. До залікової відомості заносяться сумарні результати в балах поточно-модульного контролю, тобто загальна підсумкова оцінка. Максимальна кількість балів при оцінюванні знань студентів з дисципліни, яка завершується заліком, становить 100 балів.

### 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота					Сума
Змістовий модуль №1					
ЛР1	ЛР2	ЛР3	ЛР4	Колоквіум	100
20	20	20	20	20	

**Шкала оцінювання: національна та ЄКТС**



Оцінка ECTS	Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою. Залікова оцінка
A	90 – 100	Зараховано
B	81-89	Зараховано
C	71-80	Зараховано
D	61-70	Зараховано
E	51-60	Зараховано
FX (F)	0-50	Не зараховано

Студенти, що отримали сумарний бал, нижчий за 51 за національною шкалою, отримують оцінку FX за шкалою ECTS та скеровуються на повторне складання заліку або екзамену.

### 13. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення дисципліни складається з:

- робочої програми навчальної дисципліни;
- конспекту лекцій на паперовому та електронному носіях;
- планів лабораторних занять;
- методичних вказівок щодо організації та виконання самостійної роботи.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Антоненко В. М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями: навчальний посібник / В. М. Антоненко, С. Д. Мамченко, Ю. В. Рогушина. – Ірпінь: Національний університет ДПС України, 2016. – 212 с.

2. Гнатюк. В. Вступ до R на прикладах. Харків: Харківський національний економічний університет. - 2010. - 101 с. - Електронна книга, адреса доступу: <https://cran.r-project.org/doc/contrib/Hnatyuk-R-book-ua.pdf> 14. Самсонов Т.Є. Візуалізація і аналіз географічних даних на мові R. М.: МГУ, 2020. DOI:10.5281/zenodo.901911.

3. Інтелектуальні системи управління: навч. посіб. для студ. / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Л. Д. Ярошук, В. І. Бородин. – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 81 с.

4. Прадик Джоші. Штучний інтелект з прикладами на Python: Пер. з англ. - К .: ТОВ "Діалектика", 2019. — 448 с.

5. Учбовий курс "Системи штучного інтелекту": адреса доступу <https://www.victoria.lviv.ua/library/students/ai/index.html>

6. Шитіков В.К., Мостицький С.Є. Класифікація, регресія, алгоритми Data Mining з використанням R. 2017 - Електронна книга, адреса доступу: <https://github.com/ranalytics/data-mining>.

7. Brett Lantz. Machine Learning with R. Publishing Ltd. October 2013. 375 p.

8. Roger D. Peng. R Programming for Data Science. Lean Publishing. 2014- 2015. Електронна книга, адреса доступу: <https://www.cs.upc.edu/~robert/teaching/estadistica/rprogramming.pdf>

9. W. N. Venables, D. M. Smith. An Introduction to R. Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics - Електронна книга, адреса доступу: [http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/R/Biblio\\_N/R\\_Rus/Venables.pdf](http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/R/Biblio_N/R_Rus/Venables.pdf)

#### Допоміжна

1. Конорев, Б. М. Доказова незалежна верифікація та прогнозування прихованих дефектів критичного програмного забезпечення на базі диверсного вимірювання інваріантів / Б. М. Конорев, В. В. Сергиенко, И. Б. Туркин // Інженерія програмного забезпечення, 2011, №1, С. 58.

2. Кравчук, І. А. Концептуальні алгоритми виокремлення морфем для реалізації інформаційної технології обробки природномовних текстів / І. А. Кравчук, О. В. Бисикало // Системи обробки інформації. – 2011. – № 3 (93). – С. 7–9.

3. Нікольський Ю. В., Пасічник В. В, Щербина Ю. М. Системи штучного інтелекту: навчальний посібник. Львів —Магнолія-2006". 2015.- 279 с.
4. Системи штучного інтелекту в плануванні, моделюванні та управлінні: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / За ред. Л. С. Ямпольського, Б. П. Ткача, О. І. Лісовиченко. К. : ДП «Вид. дім «Персонал», 2011. 544 с.
5. Шостак, І. В. Системи штучного інтелекту: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / І. В. Шостак, І. В. Груздо, М. О. Данова, Ю. І. Бутенко. – Харків: НАКУ «ХАІ», 2012. – 80 с.
6. Baeza-Yates, R. A Hybrid Indexing Method for Approximate String Matching / G. Navarro, R. Baeza-Yates // Journal of Discrete Algorithms (JDA). – 2000. – № 1(1). – P. 205–239.
7. Cherednichenko, O. Towards modeling of comprehensive assessment for licensing in higher education / O. Cher-ednichenko, O. Yanholenko, I. Liutenko, A. Pylypenko. // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2013. – № 3/2(63). – С. 4-7.
8. Schmidt E. and Cohen J., The New Digital Age: Transforming Nations. Businesses and Our Lives. Vintage. 2014 368 p.

## 15. Інформаційні ресурси

1. <http://www.mon.gov.ua>.
2. [https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial\\_intelligence](https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence)
3. <https://www.cs.upc.edu/>
4. <https://www.victoria.lviv.ua/library/students/ai/index.html>