

	<p><b>СИЛАБУС</b>  <b>НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b>  <b>«МЕТОДИ ТА СИСТЕМИ ШТУЧНОГО</b>  <b>ІНТЕЛЕКТУ»</b></p> <p><b>Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський)</b>  <b>Спеціальність: <u>122 Комп'ютерні науки</u></b>  <b>Рік навчання: <u>4-й, семестр 8-й</u></b>  <b>Кількість кредитів ECTS: <u>4 кредити</u></b>  <b>Назва кафедри: <u>Комп'ютерних наук та</u></b>  <b><u>економічної кібернетики</u></b>  <b>Мова викладання: <u>українська</u></b></p>
<p><b>Лектор курсу</b></p>	<p><b>к.т.н., доцент Красиленко Володимир Григорович</b></p>
<p><b>Контактна інформація лектора (e-mail)</b></p>	<p><b>krasvg@i.ua</b></p>

### ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Методи та системи штучного інтелекту» є обов'язковою компонентою ОПП.

Загальний обсяг дисципліни 120 год.: лекції - 22 год.; практичні заняття - 18 год., самостійна робота - 80 год.

Формат проведення: лекції, практичні заняття, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

При вивченні даної дисципліни використовуються знання, отримані з таких дисциплін: «Моделювання систем», «Комп'ютерне проектування», «Технології розподілених систем та паралельних обчислень», «Інтелектуальний аналіз даних», «Мікропроцесорні системи управління».

Основні положення навчальної дисципліни можуть застосовуватися при проходженні виробничої практики та написанні кваліфікаційної роботи.

### Призначення навчальної дисципліни

Освітня компонента «Методи та системи штучного інтелекту» спрямована на отримання здобувачами таких важливих і універсальних компетентностей:

– здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нейронечіткої обробки даних, методів машинного навчання та навичок експлуатувати сучасні інтелектуальні інформаційні технології, нейро-біокібернетику, інтелектуальний аналіз даних у різних галузях людської діяльності, національної економіки та виробництва;

– здатність вибирати і формувати нові конкурентоспроможні ідеї й реалізовувати їх у проектах (стартапах).

### **Мета вивчення навчальної дисципліни**

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти комплексу знань, умінь та навичок використання методів та систем штучного інтелекту для їх застосування в професійній діяльності, опанування студентами теоретичних основ і набуття практичних навиків в галузі сучасних нейромережевих та нейрокомп'ютерних технологій; набуття навичок практичної роботи з програмними засобами для моделювання нейромереж; використання нейромережевих технологій та програмних продуктів для вирішення прикладних задач розпізнавання, групування, класифікації, оцінювання та прогнозування стану складних об'єктів та процесів, розвиток загальних і професійних компетентностей з питань розвитку сучасних наукових концепцій та прогресивних методів штучного інтелекту, згорткових мереж глибокого навчання.

### **Завдання вивчення дисципліни**

Основними завданнями вивчення дисципліни є вивчення та поглиблення знань про методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, еволюційного, генетичного програмування для розв'язання задач кластеризації, розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів і процесів. Отримання навичок самостійно розробляти математичні моделі систем штучного інтелекту, самостійно проводити їх дослідження, виробляти обґрунтування для прийняття ефективних рішень з використанням програмних (алгоритмічних) моделей та сучасних прогресивних продуктів на ПЕОМ.

### **ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЯКИХ НАБУВАЄ ЗДОБУВАЧ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ ВІДПОВІДНО ДО ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ**

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен сформувати такі програмні компетентності:

*Інтегральну компетентність (ІК)* – Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

*Загальні компетентності (ЗК)*

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

*Спеціальні (фахові) компетентності (СК)*

СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

СК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи

методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

СК11. Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.

## **ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНО ДО ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ**

РН1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

РН3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

РН4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.

РН12. Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

Вивчення даної дисципліни формує у здобувачів освіти соціальні навички (softskills): комунікативність (реалізується через: метод колективного планування, узгодження та виконання технологічних етапів обробки інформації та розробки компонент інформаційних систем у АПК, метод самопрезентації), лідерські навички (реалізується через: керування роботою в групах, оцінювання проміжних результатів та взаємодій).

### **ПЛАН ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

№ з/п	Назви теми	Форми організації навчання та кількість годин		Самостійна робота, кількість годин
		лекційні заняття	практичні заняття	
1	Основні поняття та визначення. Нейрокібернетика та нейрокомп'ютерні технології в науково прикладній галузі штучного інтелекту.	2	2	4
2	Біологічні основи нейронних мереж та біоінспіровані моделі ШНМ.	2	2	4

3	Класифікація моделей і топологій ШНМ.	2	2	10
4	Методи, алгоритми навчання ШНМ. Навчання з учителем та без, самонавчання.	2	2	8
5	Одно-направлені одношарові та багатошарові ШНМ. Особливості їх навчання та застосування.	2	2	10
6	Асоціативна пам'ять. Авто-асоціативна та гетеро-асоціативна моделі та їх реалізації. Двостороння пам'ять.	4	2	8
7	Модель Хопфілда. Еквівалентнісна модель, її переваги. Мережа Хемінга.	2	2	10
8	Радіально-базисна ШНМ, модифікації та її особливості, сфери застосувань. Згорткові ШНМ.	2	2	8
9	Мережа Кохонена, SOM. Кластеризація та специфіка, алгоритми її навчання.	2	2	10
10	Згорткові ШНМ та новітні архітектури ШНМ. Імпульсні нейронні елементи та ШНМ, засоби їх моделювання. Аспекти схемо-технічного проектування нейронних елементів, еквівалентнісна парадигма, широтно-імпульсні неперервно-логічні нейрони.	2		8
<b>Разом</b>		<b>22</b>	<b>18</b>	<b>80</b>

### **Самостійна робота здобувача вищої освіти**

Самостійна робота здобувача організується шляхом видачі індивідуального переліку питань і практичних завдань з кожної теми, які не виносяться на аудиторне опрацювання та виконання індивідуального творчого завдання.

Самостійна робота здобувача є одним із способів активного, цілеспрямованого набуття нових для нього знань та умінь. Вона є основою його підготовки як фахівця, забезпечує набуття ним прийомів пізнавальної діяльності, інтерес до творчої роботи, здатність вирішувати наукові та практичні завдання.

Виконання здобувачем самостійної роботи передбачає, за необхідності, отримання консультацій або допомоги відповідного фахівця. Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочою програмою для засвоєння здобувачем у процесі самостійної роботи, виноситься на поточний і підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався під час аудиторних занять. Організація самостійної роботи здобувачів передбачає: планування обсягу, змісту, завдань, форм і методів контролю самостійної роботи, розробку навчально-методичного забезпечення; виконання здобувачем запланованої самостійної роботи; контроль та оцінювання результатів, їх систематизацію, оцінювання ефективності виконання здобувачем самостійної роботи.

Індивідуальні завдання здобувач виконує самостійно під керівництвом викладача згідно з індивідуальним навчальним планом.

У випадку реалізації індивідуальної освітньої траєкторії здобувача заняття можуть проводитись за індивідуальним графіком.

### Види самостійної роботи

№ п/п	Вид самостійної роботи	Години	Термін виконання	Форма та метод контролю
1	Підготовка до лекційних та практичних занять	20	щотижнево	Усне та письмове опитування
2	Підготовка самостійних питань з тематики дисципліни	20	щотижнево	Усне та письмове опитування
3	Індивідуальні творчі завдання (виконання презентації, презентації за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проєкти)	20	4 рази на семестр	Спостереження за виконанням, обговорення, виступ з презентацією, презентація проєкту, усний захист
4	Підготовка до контрольних робіт та тестування	20	2 рази на семестр	Тестування у системі Сократ
<b>Разом</b>		<b>80</b>		

### РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

#### Основна література

1. Булгакова О. С., Зосімов В. В., Поздєєв В. О. Методи та системи штучного інтелекту: теорія та практика : навч. посіб.; Миколаїв. нац. ун-т імені В. О. Сухомлинського. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 353 с.
2. Ротштейн О. П. Інтелектуальні технології ідентифікації: нечіткі множини, генетичні алгоритми, нейронні мережі. Вінниця: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 1999, 320 с.
3. Руденко О. В., Бодянський Є. В. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник. Харків : ТОВ «Компанія СМІТ», 2019. 404 с.
4. Савченко А. С., Синельников О. О. Методи та системи штучного інтелекту : навч. посіб. Нац. авіац. ун-т. Київ : НАУ, 2019. 173 с.
5. Ткаченко Р. О., Ткаченко П. Р., Ізонін І. В. Нейромережеві засоби штучного інтелекту : навч. посіб. Нац. ун-т «Львів. політехніка». Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2019. 207 с.

#### Додаткова література

1. Глинська К. С., Костюкова Н. С. Дослідження алгоритмів навчання штучного інтелекту в комп'ютерних іграх. *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія : Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка.* 2018. № 2. С. 64-71.
2. Дорош М., Грек І., Бугай Ю. Розробка моделі системи автоматизованого добору персоналу з використанням методів штучного інтелекту. *Технічні науки та технології.* 2020. № 2. С. 158-166.
3. Київська К. І., Цюцюра С. В., Кулеба М. Б. Аналіз застосування штучного інтелекту в ВІМ-технологіях. *Управління розвитком складних систем.* 2020. Вип. 43. С. 97-103.
4. Красиленко В. Г., Нікітович Д. В. Експериментальні дослідження просторово-інваріантних еквівалентнісних моделей асоціативної та гетероасоціативної пам'яті 2D образів. *Системи обробки інформації.* 2014.

Вип. 4. С. 113-120.

5. Москаленко О. О., Григорова Т. А. Алгоритми штучного інтелекту для пошуку інформації в системах дистанційного навчання. *Прикладні питання математичного моделювання*. 2020. Т. 3, № 1. С. 131-140.

6. Никітіна Л. О. Моделі та методи штучного інтелекту у комп'ютерних іграх : [довід. модуля] / [Л. О. Никітіна, С. О. Никітін ] ; Co-funded by the Erasmus+Programme of the European Union, GameHub: «Співробітництво між ун-тами та підприємствами в сфері грал. індустрії в Україні». Харків : Друкарня Мадрид, 2018. 101 с.

7. Паламар М. І. Комп'ютерні технології штучного інтелекту для прецизійного управління у мехатронних системах : навч. посіб. / Михайло Паламар, Михайло Стрембіцький ; Тернопіл. нац. техн. ун-т ім. Івана Пулюя. Тернопіль : Тернопіл. нац. техн. ун-т ім. Івана Пулюя, 2018. 127 с.

8. Krasilenko V. G., Alexander A. Lazarev, Sveta K. Grabovlyak, Diana V. Nikitovich, Using a multi-port architecture of neural-net associative memory based on the equivalency paradigm for parallel cluster image analysis and self-learning, *Proceedings of SPIE Vol. 8662, 86620S* (2013).

9. Krasilenko V.G., Lazarev A.A., Nikitovich D.V. Modeling and possible implementation of self-learning equivalence-convolutional neural structures for auto-encoding-decoding and clusterization of images, *Proc. SPIE Vol. 10453, 104532N* (2017); <https://doi.org/10.1117/12.2276313>

10. Krasilenko V.G., Lazarev A.A., Nikitovich D.V. Modeling of biologically motivated self-learning equivalent-convolutional recurrent-multilayer neural structures (BLM\_SL\_EC\_RMNS) for image fragments clustering and recognition, *Proc. SPIE 10609, MIPPR 2017: Pattern Recognition and Computer Vision, 106091D* (8 March 2018); doi: 10.1117/12.2285797; <https://doi.org/10.1117/12.2285797>

11. Krasilenko V.G., Nikitovich D.V. Simulation of self-learning clustering methods for selecting and grouping similar patches, using two-dimensional nonlinear space-invariant models and functions of normalized «equivalence,» *Electronics and information technologies: collected scientific papers, Lviv: Ivan Franko National University of Lviv, Issue 6, pp. 98-110* (2015). [http://elit.lnu.edu.ua/pdf/6\\_11.pdf](http://elit.lnu.edu.ua/pdf/6_11.pdf) .

12. Krasilenko, V. G., Lazarev, A., Grabovlyak, S., Design and simulation of a multiport neural network heteroassociative memory for optical pattern recognitions, *Proc. of SPIE Vol. 8398, 83980N-1* (2018).

13. Методи та системи штучного інтелекту. Методичні вказівки для самостійної роботи здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за галуззю знань 12 «Інформаційні технології», спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» денної та заочної форм навчання. В.Г. Красиленко, А.Г. Яровенко. Вінниця: ВНАУ, 2023. 140 с.

14. Методи та системи штучного інтелекту. Методичні вказівки для практичних робіт. Для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) освітнього ступеня галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» денної та заочної форм навчання. В. Г. Красиленко.

Вінниця: ВНАУ, 2021. 107 с.

15. Савченко В. А., Шаповаленко О. Д. Основні напрями застосування технологій штучного інтелекту у кібербезпеці. *Сучасний захист інформації*. 2020. № 4. С. 6-11.

### Інтернет ресурси

1. Конспект лекцій "Елементи теорії систем штучного інтелекту" // ДУ "Житомирська політехніка". Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій [Електронний ресурс]. – Шлях доступу до ресурсу: <https://learn.ztu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=55202&forceview=1>
2. <https://elib.chdtu.edu.ua/e-books/3724>
3. [https://www.youtube.com/watch?v=jEs5I5Pw8\\_c](https://www.youtube.com/watch?v=jEs5I5Pw8_c)
4. Архітектури ШНМ: <https://www.youtube.com/watch?v=TcUPuKpIhQ>
5. Метрики ШНМ: <https://www.youtube.com/watch?v=tPVLfctaI8c>
6. Згорткові ШНМ: <https://www.youtube.com/watch?v=Qkq0VLuw5Vg>
7. Навчання ШНМ: <https://www.youtube.com/watch?v=gkDqfJw2Q5I>
8. [https://www.youtube.com/watch?v=\\_4Nr43gwfX8](https://www.youtube.com/watch?v=_4Nr43gwfX8)
9. <https://www.youtube.com/watch?v=OvsV7FgeAKY>
10. <https://www.youtube.com/watch?v=nFfDDPePyv0>

### СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ТА ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

У кінці семестру, здобувач вищої освіти може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру, до 10% за показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності і до 30% підсумкової оцінки – за результатами підсумкового контролю.

#### Розподіл балів за видами навчальної діяльності

	Вид навчальної діяльності	Бали
<b>Атестація 1</b>		
1	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	3
2	Участь у роботі на практичних заняттях	6
3	Виконання домашніх завдань	5
4	Виконання контрольних робіт, тестування	10
5	Індивідуальні та групові творчі завдання (вирішення і письмове оформлення завдань, схем, діаграм, інших робіт графічного характеру; презентації за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проекти)	6
<b>Всього за атестацію 1</b>		<b>30</b>
<b>Атестація 2</b>		
6	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	3
7	Участь у роботі на практичних заняттях	6
8	Виконання домашніх завдань	5
9	Виконання контрольних робіт, тестування	10
10	Індивідуальні та групові творчі завдання (виконання гугл-презентації, презентації за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проекти)	6

	<b>Всього за атестацію 2</b>	<b>30</b>
11	Показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності	<b>10</b>
	<b>Підсумкове тестування</b>	<b>30</b>
	<b>Разом</b>	<b>100</b>

Якщо здобувач упродовж семестру за підсумками контрольних заходів набрав менше 35 балів, то він не допускається до іспиту. Крім того, обов'язковим при мінімальній кількості балів за підсумками контрольних заходів є виконання індивідуальної творчої роботи (презентації).

Програма навчальної дисципліни передбачає врахування результатів неформальної та інформальної освіти при наявності підтверджуючих документів як окремі кредити вивчення навчальних дисциплін.

#### **Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою для іспиту
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
66-74	D	
60-65	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням