

## КОГНІТИВНІ МЕТОДИ В ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

**Викладач:** доцент Безверхий Анатолій Ігорович

**Кафедра:** програмного забезпечення автоматизованих систем, 9 корпус, ауд. 41а

**E-mail:** [aib@zsea.edu.ua](mailto:aib@zsea.edu.ua)

**Телефон:** (061) 277-12-31

**Інші засоби зв'язку:** Moodle (форум курсу, приватні повідомлення)

<b>Освітня програма, рівень вищої освіти:</b>	Інженерія програмного забезпечення Бакалавр						
<b>Статус дисципліни:</b>	Вибіркова						
<b>Кредити ECTS</b>	5	<b>Навч. рік:</b>	2022-23	<b>Рік навчання</b>	1	<b>Тижні</b>	10
<b>Кількість годин</b>	150	<b>Кількість змістових модулів<sup>1</sup></b>	8	<b>Лекційні заняття – 20</b> <b>Лабораторні заняття – 20</b> <b>Самостійна робота – 110</b>			
<b>Вид контролю:</b>	Екзамен – 1-й семестр						
<b>Посилання на курс в Moodle</b>	<a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8607">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8607</a>						
<b>Консультації:</b> особисті – вівторок, четвер, з 11:00 до 13:00, 9 корпус, ауд. 41а; дистанційні CISCO Webex, за попередньою домовленістю <b>консультації:</b> webex.com							

### ОПИС КУРСУ

Курс має на меті засвоєння сучасних принципів проектування та створення програмного забезпечення, що підтримує діяльність інтелектуальних систем різного призначення, засвоєння методів машинного навчання; програмна реалізація машинного навчання; створення та використання інтелектуальних систем з машинним навчанням, засвоєння основ Data Science, .

Вивчення вивчення основних методів машинного навчання дасть змогу магістрантам реалізовувати системи навчання з учителем (кероване навчання, англ. supervised learning); навчання без учителя (спонтанне навчання, англ. unsupervised learning); навчання з підкріпленням(англ. reinforcement learning); напіваавтоматичне навчання (англ. semi-supervised learning); навчання дерев рішень; навчання асоціативних правил..

Знання методів машинного навчання дозволить розробляти основні архітектури нейронних мереж, вирішувати проблеми глибокого навчання, розробляти програмне забезпечення для реалізації машинного навчання, використовувати основні парадигми генетичних алгоритмів, методів дослідження великих масивів даних, використовувати сучасне програмне забезпечення для дослідження даних.

Використання новітніх програмних засобів під час виконання лабораторних робіт та завдань розвине практичні професійні компетенції слухачів курсу.

<sup>1</sup> 1 змістовий модуль = 15 годин (0,5 кредита ECTS)



## ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У разі успішного завершення курсу студент зможє:

- застосовувати машинне навчання для вирішення практичних завдань,
- програмно реалізовувати основні архітектури нейромереж,
- застосовувати генетичні алгоритми для вирішення задач машинного навчання,
- використовувати сучасне програмне забезпечення для побудови інтелектуальних систем,
- використовувати методи дослідження даних для отримання знань,
- розвивати і реалізовувати нові конкурентоспроможні ідеї в інженерії програмного забезпечення.

## ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

Презентації лекцій (у тому числі on-line та відео-записи), методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт та контрольні заходи розміщені на платформі Moodle:

<https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8607>

## КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

### Поточні контрольні заходи

**Обов'язкові види роботи:**

**Лабораторна робота** (тах 7,8 балів) – передбачається 8 лабораторних робіт, які студент повинен представити для захисту у вигляді комп'ютерної програми та файлу, що виконується у СЕЗН Moodle <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8607>. Захист лабораторної роботи відбувається або в комп'ютерному класі або online (при умові дистанційного навчання). При оцінюванні захисту лабораторної роботи викладач враховує правильність відповіді студента на теоретичні питання, що відносяться до теми лабораторної роботи, та повноту і якість роботи відповідної програми. Вчасність виконання лабораторної роботи враховується з допомогою множника, що зменшується у діапазоні (1–0.2) з кроком 0.2 за кожен прострочений тиждень.

**Тест змістового модулю** передбачає відповіді на запитання у СЕЗН Moodle <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8607> з матеріалу змістового модулю максимальним балом 3.

Лаб. роб. №1 Одношаровий перцептрон
Лаб. роб. №2 Багатошаровий перцептрон
Лаб. роб. №3 Навчання НМ без учителя
Лаб. роб. №4 Контрастування нейронних мереж.
Лаб. роб. №5 Реалізація нейронних мереж з архітектурою ДАП.
Лаб. роб. №6 Згорткова нейронна мережа
Лаб. роб. № 7 Рекурентна нейронна мережа
Лаб. роб. №8 Побудова сховища і куба даних

### Підсумкові контрольні заходи:

**Тест з дисципліни у СЕЗН Moodle** <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8607> передбачає відповідь на 30 запитань вибраних випадковим чином із банку питань множинного типу. Всі питання відповідають тематиці курсу. Максимальна кількість балів – 30. Співбесіда на екзамені оцінюється максимальною кількістю в 10 балів.

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ**  
Силабус навчальної дисципліни



Контрольний захід		Термін виконання	% від загальної оцінки
<b>Поточний контроль (max 60%)</b>			
Змістовий модуль 1 (розділ 1)	Лабораторна робота №1	1-2 тиждень	7
Змістовий модуль 2 (розділ 2)	Лабораторна робота №2	3-4 тиждень	8
Змістовий модуль 3 (розділ 3)	Лабораторна робота №3	5-6 тиждень	8
Змістовий модуль 4 (розділ 4)	Лабораторна робота №4	7 тиждень	7
Змістовий модуль 5 (розділ 5)	Лабораторна робота №5	8-9 тиждень	8
Змістовий модуль 6 (розділ 6)	Лабораторна робота №6	10-11 тиждень	7
Змістовий модуль 7 (розділ 7)	Лабораторна робота №7	12-13 тиждень	7
Змістовий модуль 8 (розділ 8)	Лабораторна робота №8	14 тиждень	8
<b>Підсумковий контроль (max 40%)</b>			
Тест у CE3H Moodle		Заліковий тиждень	30
Співбесіда на екзамені			10
<b>Разом</b>			<b>100%</b>

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		



## РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Тиждень і вид заняття	Тема заняття	Контрольне завдання	Кількість балів
<b>Змістовий модуль 1 Основні поняття машинне навчання</b>			
Тиждень 1 Лекція 1	Нейронна мережа. Біологічний прототип. Навчання з учителем (кероване навчання, англ. supervised learning). Навчання без учителя (спонтанне навчання, англ. unsupervised learning)	<i>Лабораторна робота №1, тест з модуля 1</i>	7
Тиждень 1 Лаб. роб. 1	Одношаровий перцептрон		
Тиждень 2 Лаб. роб. 1	Одношаровий перцептрон		
<b>Змістовий модуль 2 Навчання нейронних мереж</b>			
Тиждень 3 Лекція 2	Проблема лінійного розподілу в НМ. Навчання багатошарових НМ. Алгоритм зворотного поширення. Навчання багатошарової НМ без учителя.	<i>Лабораторна робота №2, тест з модуля 2</i>	8
Тиждень 3 Лаб. роб. 2	Багатошаровий перцептрон		
Тиждень 4 Лаб. роб. 2	Багатошаровий перцептрон		
<b>Змістовий модуль 3 Контрастування НМ.</b>			
Тиждень 5 Лекція 3	Логічно прозорі НМ. НМ зустрічного поширення. Навчання мережі Гросберга і функціонування НМЗП.	<i>Лабораторна робота №3, тест з модуля 3</i>	8
Тиждень 6 Лаб. роб. 3	Навчання НМ без учителя		
Тиждень 6 Лаб. роб. 3	Навчання НМ без учителя		
<b>Змістовий модуль 4 НМ Хопфілда і Хеммінга.</b>			
Тиждень 7 Лекція 4	Застосування НМ Хопфілда для рішення задачі комівояжера. Двонаправлена асоціативна пам'ять (ДАП). Кодування асоціації	<i>Лабораторна робота №4, тест з модуля 4</i>	7
Тиждень 7 Лаб. роб. 4	Контрастування нейронних мереж.		
<b>Змістовий модуль 5 Стохастичні методи навчання НМ.</b>			
Тиждень 7 Лекція 5	Навчання Коші і Больцмана..Обмежена машина Больцмана. Глибинне навчання. Програмне забезпечення глибинного навчання. Навчання з підкріпленням(англ.	<i>Лабораторна робота №5, тест з модуля 5</i>	8



	reinforcement learning)		
Тиждень 8 Лаб. роб. 5	Реалізація нейронних мереж з архітектурою ДАП.		
Тиждень 8 Лаб. роб. 5	Реалізація нейронних мереж з архітектурою ДАП.		
<b>Змістовий модуль 6 Глибоке навчання НМ</b>			
Тиждень 9 Лекція 6	Методи глибокого навчання. Попереднє навчання НМ. Обмежена машина Больцмана. Ініціалізація Ксав'є. Ініціалізація Хе. Методи побудови функції приналежності.	<i>Лабораторна робота №6, тест з модуля 6</i>	7
Тиждень 9 Лаб. роб. 6	Глибоке навчання		
<b>Змістовий модуль 7 Архітектура глибоких нейронних мереж</b>			
Тиждень 9 Лекція 7	Архітектура згорткових нейронних мереж. Архітектура рекурентних нейронних мереж. Сучасні архітектури НМ. Програмне забезпечення глибоких НМ.	<i>Лабораторна робота №7, тест з модуля 7</i>	7
Тиждень 9 Лаб. роб. 7	Побудова сховища даних		
<b>Змістовий модуль 8 Концепція Data Science</b>			
Тиждень 10 Лекція 8	Концепція Data Science. Побудова систем, орієнтованих на аналіз даних. Моделі даних, Гібридна модель сховища даних. Сховище Microsoft Data Analyses Service. Методи аналітичної обробки даних Data Mining. Основи Big Data. Концепція MapReduce. Аналіз асоціативних правил. Навчання асоціативних правил.	<i>Лабораторна робота №8, тест з модуля 8</i>	8
Тиждень 10 Лаб. роб. 8	Побудова сховища даних		

## ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

1. Безверхий А.І. Скрипник І.А. Нейрокомп'ютерні системи : навчально-методичний посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2016. 60 с.



2. Субботін С.О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. 184 с.
3. Кононова К. Ю. Машинне навчання: методи та моделі: підручник для бакалаврів, магістрів та докторів філософії спеціальності 051 «Економіка» / К. Ю. Кононова. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. 301 с.
4. Вільчинська О. С. , Вітько О. В. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни "Машинне навчання" для студентів усіх форм навчання ; МОН України. Харків : ХНУРЕ, 2016. 56 с.
5. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд. Москва: Вильямс, 2006. 1104 с.
6. Осовский С., Нейронные сети для обработки информации. Москва : Финансы и статистика, 2002. – 344 с..
7. Штучні нейронні мережі. Лекції. URL: [http://www.uatur.com/html/neural\\_nets/zmist.htm](http://www.uatur.com/html/neural_nets/zmist.htm) (дата звернення 20.07.2020).
8. Artificial neural networks для вирішення бізнес задач URL: <https://evergreens.com.ua/ua/development-services/neural-network.html> (дата звернення 20.07.2020).
9. John Markoffnov, Scientists See Promise in Deep-Learning Programs. 23, 2017, URL: <http://www.nytimes.com/2012/11/24/science/scientists-see-advances-in-deep-learning-a-part-of-artificial-intelligence.html> (дата звернення 20.07.2020).
10. D. Hinton, Neural network in machines learning. URL: <https://www.coursera.org/course/neuralnets> (дата звернення 20.07.2020).

## РЕГУЛЯЦІЯ І ПОЛІТИКИ КУРСУ<sup>2</sup>

### Відвідування занять. Регуляція пропусків.

*Теоретико-практичний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування лекцій і лабораторних занять. Студенти, які за певних обставин не можуть відвідувати заняття регулярно, мусять впродовж тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені завдання мають бути відпрацьовані на найближчій консультації впродовж тижня після пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання шляхом виконання індивідуального письмового завдання. Студенти, які станом на початок екзаменаційної сесії мають понад 70% невідпрацьованих пропущених занять, до відпрацювання не допускаються.*

### Політика академічної доброчесності

*Усі письмові роботи, що виконуються слухачами під час проходження курсу, перевіряються на наявність плагіату за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення UniCheck. Відповідно до чинних правових норм, плагіатом вважатиметься: копіювання чужої наукової роботи чи декількох робіт та оприлюднення результату під своїм іменем; створення суміші власного та запозиченого тексту без належного цитування джерел; рерайт (перепарфразування чужої праці без згадування оригінального автора). Будь-яка ідея, думка чи речення, ілюстрація чи фото, яке ви запозичуєте, має супроводжуватися посиланням на першоджерело. Приклади оформлення цитувань див. на Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8607> Виконавці індивідуальних дослідницьких завдань обов'язково додають до текстів своїх робіт власноруч підписану Декларацію академічної доброчесності (див. посилання у Додатку до силабусу).*

<sup>2</sup> Тут зазначається все, що важливо для курсу: наприклад, умови допуску до лабораторій, і т.д. Викладач сам вирішує, що треба знати студенту для успішного проходження курсу!



Роботи, у яких виявлено ознаки плагіату, до розгляду не приймаються і відхиляються без права перескладання. Якщо ви не впевнені, чи підпадають зроблені вами запозичення під визначення плагіату, будь ласка, проконсультуйтеся з викладачем.

Висока академічна культура та європейські стандарти якості освіти, яких дотримуються у ЗНУ, вимагають від дослідників відповідального ставлення до вибору джерел. Посилання на такі ресурси, як Wikipedia, бази даних рефератів та письмових робіт (Studopedia.org та подібні) є неприпустимим. Рекомендовані бази даних для пошуку джерел:

Електронні ресурси Національної бібліотеки ім. Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua>

Цифрова повнотекстова база даних англomовної наукової періодики JSTOR: <https://www.jstor.org/>

### **Використання комп'ютерів/телефонів на занятті**

Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час лекційних та практичних занять дозволяється виключно у навчальних цілях (для уточнення певних даних, перевірки правопису, отримання довідкової інформації тощо). Будь ласка, не забувайте активувати режим «без звуку» до початку заняття.

Під час виконання заходів контролю (термінологічних диктантів, контрольних робіт, іспитів) використання гаджетів заборонено. У разі порушення цієї заборони роботу буде анульовано без права перескладання.

### **Комунікація**

Базовою платформою для комунікації викладача зі студентами є Moodle.

Важливі повідомлення загального характеру – зокрема, оголошення про терміни подання контрольних робіт, коди доступу до сесій у Cisco Webex та ін. – регулярно розміщуються викладачем на форумі курсу. Для персональних запитів використовується сервіс приватних повідомлень. Відповіді на запити студентів подаються викладачем впродовж трьох робочих днів. Для оперативного отримання повідомлень про оцінки та нову інформацію, розміщену на сторінці курсу у Moodle, будь ласка, переконайтеся, що адреса електронної пошти, зазначена у вашому профайлі на Moodle, є актуальною, та регулярно перевіряйте папку «Спам».

Якщо за технічних причин доступ до Moodle є неможливим, або ваше питання потребує термінового розгляду, направте електронного листа з позначкою «Важливо» на адресу [aib@zsea.edu.ua](mailto:aib@zsea.edu.ua). У листі обов'язково вкажіть ваше прізвище та ім'я, курс та шифр академічної групи.



## ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ – 2020-2021

**ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ 2020-2021 н. р.** (*зіпосилання на сторінку сайту*)

**АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ.** Студенти і викладачі Запорізького національного університету несуть персональну відповідальність за дотримання принципів академічної доброчесності, затверджених *Кодексом академічної доброчесності ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ya6yk4ad>. Декларація академічної доброчесності здобувача вищої освіти (додається в обов'язковому порядку до письмових кваліфікаційних робіт, виконаних здобувачем, та засвідчується особистим підписом): <https://tinyurl.com/y6wzzlu3>.

**ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ.** Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до *Положення про організацію та методу проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

**ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ.** Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається *Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9pkmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються *Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

**НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА.** Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється *Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті*: <https://tinyurl.com/y8gbt4xs>.

**ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ.** Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються *Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/ycyfws9v>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: *Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; *Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

**ЗАПОБІГАННЯ КОРУПЦІЇ.** Уповноважена особа з питань запобігання та виявлення корупції (Воронков В. В., 1 корп., 29 каб., тел. +38 (061) 289-14-18).

**ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА.** Телефон довіри практичного психолога (061)228-15-84 (щоденно з 9 до 21).

**РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.** Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь-ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

**РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ.** Наукова бібліотека: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок – п'ятниця з 08.00 до 17.00; субота з 09.00 до 15.00.

**ЕЛЕКТРОННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE):** [HTTPS://MOODLE.ZNU.EDU.UA](https://moodle.znu.edu.ua)

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресами:

- для студентів ЗНУ - [moodle.znu@gmail.com](mailto:moodle.znu@gmail.com), Савченко Тетяна Володимирівна
- для студентів Інженерного інституту ЗНУ - [alexvask54@gmail.com](mailto:alexvask54@gmail.com), Василенко Олексій Володимирович

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

**Центр інтенсивного вивчення іноземних мов:** <http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>

**Центр німецької мови, партнер Гете-інституту:** <https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocznu/nim>

**Школа Конфуція (вивчення китайської мови):** <http://sites.znu.edu.ua/confucius>.