



## НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ

**Викладач:** доцент кафедри програмної інженерії, Кудін Олексій Володимирович

**Кафедра:** програмної інженерії, I корпус, ауд 19

**E-mail:** alexkudin@znu.edu.ua

**Телефон:** (061) 289-12-58

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

<b>Освітня програма, рівень вищої освіти</b>		Інженерія програмного забезпечення бакалавр					
<b>Статус дисципліни</b>		Нормативна					
<b>Кредити ECTS</b>	5	<b>Навч. рік</b>	2022-23	<b>Рік навчання</b>	3	<b>Тижні</b>	12
<b>Кількість годин</b>	150	<b>Кількість змістових модулів<sup>1</sup></b>	8	<b>Лекційні заняття – 24</b> <b>Лабораторні заняття – 24</b> <b>Самостійна робота – 102</b>			
<b>Вид контролю</b>	Iсnum						
<b>Посилання на курс в Moodle</b>			<a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=9512">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=9512</a>				
<b>Консультації:</b>			Особисті: четвер, з 11:00 до 13:00, I корпус, ауд. 19 Дистанційні — із використанням <a href="https://meet.google.com">meet.google.com</a> (за попередньою домовленістю)				

### ОПИС КУРСУ

*Мета курсу:* закріплення та поглиблення теоретичних знань з функціонування нейронних мереж. Розгляд основних понять штучного нейрону та моделей штучних нейронів. Топології нейронних мереж. Одношаровий перцептрон, багатошаровий перцептрон. Алгоритми навчання нейронних мереж, алгоритм зворотного поширення помилки. Функції активації. Самоорганізаційні карти Когонена. Рекурентні нейронні мережі. Засоби мови програмування Python побудови нейронних мереж: бібліотеки *sklearn*, *keras*.

Основні завдання курсу:

а) сформувати у студентів глибокі практичні навички по використанню сучасних комп'ютеризованих систем для вирішення типових задач обробки інформації;

б) сформувати у студентів практичні навички по використанню технологій програмування для вирішення типових завдань автоматизації;

в) сприяти формуванню навичок самостійної діяльності – навчальної, наукової, виробничої;

г) набуття практичних навичок програмування;

д) виховання професіоналізму та компетенції;

е) узагальнення і поглиблення знань з таких дисциплін: «Об'єктно-орієнтовне програмування», «Операційні системи», «Теорія алгоритмів та програмування», «Організація комп'ютерних мереж».

**Міждисциплінарні зв'язки.** Завдання з навчальної практики є логічним продовженням курсів «Алгоритми та структури даних», «Основи програмування», «Засоби машинного навчання». В процесі вивчення курсу «Навчальна практика» закладаються вміння та навички які необхідні при виконанні кваліфікаційних та курсових робіт.

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



Змістове наповнення курсу, що викладається на лекційних і лабораторних заняттях та засвоюється студентом під час самостійної роботи, забезпечує набуття компетентностей:

- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.

## ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У разі успішного завершення курсу студент **зможє**:

– використовувати базові знання інформатики й сучасних інформаційних систем та технологій;

– аргументувати вибір програмних та технічних засобів для створення інформаційних систем та технологій на основі аналізу їх властивостей;

– демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності;

– застосовувати правила оформлення проектних матеріалів інформаційних систем та технологій;

– розробляти відповідне програмне забезпечення, що входить до складу інформаційних систем та технологій;

## ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

Презентації лекцій, методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт, індивідуальних дослідницьких завдань розміщені на платформі Moodle:

<https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=9512>

## КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

**Поточні контрольні заходи (тах 40 балів):**

Поточний контроль передбачає такі **теоретичні** завдання:

- Усне опитування і обговорення контрольних питань практичних самостійних робіт.
- Захист звіту з практики.

Поточний контроль передбачає такі **лабораторні** завдання:

- Виконання практичних самостійних робіт.

**Підсумкові контрольні заходи (тах 40 балів):**

**Екзаменаційний тест** – підсумковий тест 20 балів (проводиться онлайн на платформі Moodle)

**Задача з програмування** – 20 балів, обирається випадково у платформу Moodle та оцінюється викладачем.

Контрольний захід		Термін виконання	% від загальної оцінки
<b>Поточний контроль (тах 60%)</b>			
Змістовий модуль 1	Виконання лабораторних робіт	Лаб. роб. 1	7,5
	Усне опитування і обговорення контрольних питань лабораторних робіт	Лаб. роб.1	

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Силабус навчальної дисципліни**



Змістовий модуль 2	Виконання лабораторних робіт	Лаб. роб. 2	7,5
	Усне опитування і обговорення контрольних питань лабораторних робіт	Лаб. роб. 2	
Змістовий модуль 3	Виконання лабораторних робіт	Лаб. роб. 3	7,5
	Усне опитування і обговорення контрольних питань лабораторних робіт	Лаб. роб. 3	
Змістовий модуль 4	Виконання лабораторних робіт	Лаб. роб. 4	7,5
	Усне опитування і обговорення контрольних питань лабораторних робіт	Лаб. роб. 4	
Змістовий модуль 5	Виконання лабораторних робіт	Лаб. роб. 5	7,5
	Усне опитування і обговорення контрольних питань лабораторних робіт	Лаб. роб. 5	
Змістовий модуль 6	Виконання лабораторних робіт	Лаб. роб. 6	7,5
	Усне опитування і обговорення контрольних питань лабораторних робіт	Лаб. роб. 6	
Змістовий модуль 7	Виконання лабораторних робіт	Лаб. роб. 7	7,5
	Усне опитування і обговорення контрольних питань лабораторних робіт	Лаб. роб. 7	
Змістовий модуль 8	Виконання лабораторних робіт	Лаб. роб. 8	7,5
	Усне опитування і обговорення контрольних питань лабораторних робіт	Лаб. роб. 8	
<b>Підсумковий контроль (max 40%)</b>			
<b>Екзаменаційний тест</b>			<b>20</b>
<b>Індивідуальне завдання</b>			<b>20</b>
<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)		
FХ	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**

Визначаючи кількість змістових модулів, необхідно врахувати, що 1 змістовий модуль дорівнює 0,5 кредиту (15 годин). Кількість змістових модулів вираховується за формулою:

$$ЗМ = (ЗКК - 1К) \times 2,$$

де ЗМ – змістові модулі, ЗКК – загальна кількість кредитів, 1К – 1 кредит, що відводиться на підсумковий семестровий контроль.

Наприклад:  $(4-1) \times 2 = 6$ , отже, для дисципліни, що розрахована на 4 кредити, необхідно запланувати розподіл на 6 змістових модулів.

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МАТЕМАТИНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Силабус навчальної дисципліни**



*Кожний змістовий модуль передбачає проведення мінімум 2 контрольних заходів (перший – діагностика засвоєння теоретичного матеріалу (знань), а другий – діагностика практичного досвіду (умінь)).*

<b>Тиждень і вид заняття</b>	<b>Тема заняття</b>	<b>Контрольний захід</b>	<b>Кількість балів</b>
<b>Змістовий модуль 1</b>			
Тиждень 1-2 Лекція 1, 2	Глибинні нейронні мережі прямого поширення сигналу. Навчання нейронних мереж	Усне опитування залишкових знань з засобів машинного навчання.	0,5
Тиждень 1-2 Лабораторна робота 1	Багат шаровий перцептрон класифікації та регресії	Захист лабораторних робіт	7
<b>Змістовий модуль 2</b>			
Тиждень 3-4 Лекція 3, 4	Згорткові нейронні мережі. Комп'ютерний зір	Усне опитування вивченого матеріалу під час проведення лекцій.	0,5
Тиждень 3-4 Лабораторна робота 2	Обробка зображень. Класифікація емоцій	Захист лабораторних робіт	7
<b>Змістовий модуль 3</b>			
Тиждень 5 Лекція 5	Автокодувальники	Усне опитування вивченого матеріалу під час проведення лекцій.	0,5
Тиждень 5 Лабораторна робота 3	Генерування даних	Захист лабораторних робіт	7
<b>Змістовий модуль 4</b>			
Тиждень 6-7 Лекція 6, 7	Генеративні змагальні нейронні мережі	Усне опитування вивченого матеріалу під час проведення лекцій.	0,5
Тиждень 6-7 Лабораторна робота 4	Генерування зображень	Захист лабораторних робіт	7
<b>Змістовий модуль 5</b>			
Тиждень 8-9 Лекція 8, 9	Рекурентні нейронні мережі. Довга короткочасна пам'ять	Усне опитування вивченого матеріалу під час проведення лекцій.	0,5
Тиждень 8-9 Лабораторна робота 5	Прогнозування фінансових часових рядів	Захист лабораторних робіт	7



Змістовий модуль 6			
Тиждень 10 Лекція 10	Обробка аудіо даних	Усне опитування вивченого матеріалу під час проведення лекцій.	0,5
Тиждень 10 Лабораторна робота 6	Класифікація аудіо даних	Захист лабораторних робіт	7
Змістовий модуль 7			
Тиждень 11 Лекція 11	Обробка текстових даних	Усне опитування вивченого матеріалу під час проведення лекцій.	0,5
Тиждень 12-14 Лабораторна робота 7	Класифікація текстів	Захист лабораторних робіт	7
Змістовий модуль 8			
Тиждень 12 Лекція 12	Налаштування нейронних мереж	Усне опитування вивченого матеріалу під час проведення лекцій.	0,5
Тиждень 12-14 Лабораторна робота 8	Оптимізація структури нейронних мереж	Захист лабораторних робіт	7

## ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

*Лише ті джерела, без опрацювання яких неможливе виконання контрольних завдань за курсом (не більше 20 позицій)*

1. Іванченко Г. Ф. Системи штучного інтелекту : навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2011. 382 с.
2. Кривохата А.Г., Кудін О.В., Чопоров С.В. Нейромережеві математичні моделі у задачах обробки звукових сигналів: монографія. Запоріжжя : Видавничий дім «Гельветика», 2020. 120 с
3. Руденко О. Г., Бодяньський Є. В. Штучні нейронні мережі : навчальний посібник. Харків, 2006. 404 с.
4. Системи штучного інтелекту: нечітка логіка, нейронні мережі, нечіткі нейронні мережі, генетичний алгоритм : монографія / В. П. Лисенко, В. М. Решетюк, В. М. Штепа та ін. Київ : НУБіП України, 2014. 332 с.
5. Ткаченко Р. О., Ткаченко П. Р., Ізонін І. В. Нейромережеві засоби штучного інтелекту : навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017. 207 с.
6. Субботін С.О. Нейронні мережі : теорія та практика : навчальний посібник. Житомир : Вид. О.О. Євенок, 2020. 184 с.
7. Троцько В.В. Методи штучного інтелекту : навчально-методичний посібник. Київ : Університет економіки та права «КРОК», 2020. 86 с.



- 
8. Camastra F., Vinciarelli A. Machine learning for Audio, Image and Video analysis. London : Springer-Verlag, 2015. 561 p.
  9. Geron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow. Sebastopol : O`Reilly, 2017. 861 p.



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

### **Відвідування занять. Регуляція пропусків.**

Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування лекційних та лабораторних занять. Студенти, які за певних обставин не можуть відвідувати лабораторних або лекційних занять регулярно, мусять впродовж тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущенні завдання мають бути відпрацьовані на найближчій консультації впродовж тижня після пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. Студенти, які станом на початок екзаменаційної сесії мають понад 70% невідпрацьованих пропущених занять, до відпрацювання не допускаються.

### **Політика академічної доброчесності**

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.

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

Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час лекційних та лабораторних 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 [tupakhina@znu.edu.ua](mailto:tupakhina@znu.edu.ua). У листі обов'язково вкажіть ваше прізвище та ім'я, курс та шифр академічної групи.

## **ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ - 2020-2021 рр.**

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

**АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ.** Студенти і викладачі Запорізького національного університету несуть персональну відповідальність за дотримання принципів академічної

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





добросовісності, 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>.

**НАВЧАЛЬНИЙ 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 методику 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/y cds571a>.

**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/y cyfws9v>. 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>.

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

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

**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>

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.



ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МАТЕМАТИНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Силабус навчальної дисципліни



---

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>