



МАШИННЕ НАВЧАННЯ

Викладач: доцент Безверхий Анатолій Ігорович

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

E-mail: aib@zsea.edu.ua

Телефон: (061) 277-12-31, 095-531-17-91

Інші засоби зв'язку: СЕЗН ЗНУ (форум курсу, приватні повідомлення)

Освітня програма, рівень вищої освіти:		Інженерія програмного забезпечення Бакалавр					
Статус дисципліни:		Вибіркова					
Кредити ECTS	3	Навч. рік:	2023-24	Рік навчання	4	Тижні	12
Кількість годин	90	Кількість змістових модулів¹	3	Лекційні заняття – 14 Лабораторні заняття – 14 Самостійна робота – 62			
Вид контролю:	Екзамен – 8-й семестр						
Посилання на курс в СЕЗН ЗНУ			https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=14036				
Консультації: особисті – вівторок, четвер, з 11:00 до 13:00, 9 корпус, ауд. 41а; дистанційні MS Teams							

ОПИС КУРСУ

Курс має на меті сформувати у студентів цілісне уявлення про методи і засоби машинного навчання як одного з основних перспективних напрямів інформаційних технологій програмування, що бурхливо розвиваються і є в наш час базою для створення програмних систем штучного інтелекту і складовою фундаментальною компонентою освіти програміста-професіонала. Знайомство з сучасними методами та засобами машинного навчання необхідне для аналізу та моделювання інформаційних процесів та процесів автоматизованого керування, при пошуку оптимальних рішень практичних проблем та вибору найкращих способів реалізації цих рішень формування у студентів уявлень щодо основних понять машинного навчання, методів та алгоритмів та методів реалізації машинного навчання та використання їх в практичній діяльності, вивчення основ проектування та створення комп'ютерних систем з машинним навчанням..

Зокрема, при пошуку рішень практичних проблем у лабораторних роботах та вибору найкращих способів реалізації цих рішень формують у студентів уявлення щодо сучасних методів машинного навчання та використання їх у практичній діяльності, вивчення основ проектування та створення комп'ютерних систем з елементами машинного навчання.

Знання методів інтелектуальної обробки природної мови методами машинного навчання дасть змогу студентам створювати гнучкий природномовний інтерфейс та будувати відповідні ефективні діалогові користувацькі системи.

Використання новітніх програмних засобів під час виконання лабораторних завдань розвине практичні професійні компетентності слухачів курсу.



ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У разі успішного завершення курсу студент зможє:

- готувати дані і конструювати ознаки
- визначати типи необхідної моделі машинного навчання
- вибирати алгоритм оптимізації, регуляризації моделі машинного навчання
- вибирати метрики для контролю якості моделі машинного навчання
- візуалізувати отримані результати машинного навчання
- використання класичних алгоритмів машинного навчання
- побудова повно-зв'язкових нейронних мереж
- побудова згорткових нейронних мереж для завдань комп'ютерного зору
- використання алгоритмів навчання без учителя
- обробка природних мов

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння) та компетентностей:

Загальні компетентності:

- ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- СК 8. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.
- СК 10. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.
- СК 13. Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.
- СК 14. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.
- СК 15. Здатність обґрунтовано обирати методи та технології інтелектуальної обробки великих масивів даних.
- СК 16. Здатність застосовувати методи та засоби машинного навчання для створення комп'ютерних систем прогнозування та підтримки прийняття рішень.

Програмні результати навчання:

- ПР 1. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.
- ПР 6. Уміння вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення.
- ПР 7. Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення.
- ПР 15. Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.
- ПР 25. Вміти застосовувати методи обробки та інтелектуального аналізу великих даних з метою керування Інтернетом речей та ухвалення ефективних управлінських рішень.
- ПР 26. Вміти застосовувати методи обробки та інтелектуального аналізу великих даних з метою керування Інтернетом речей та ухвалення ефективних управлінських рішень.



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 СЕЗН ЗНУ:

<https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=14036>

КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

Поточні контрольні заходи

Обов'язкові види роботи:

Лабораторна робота (max 7,8 балів) – передбачається 7 лабораторних робіт, які студент повинен представити для захисту у вигляді комп'ютерної програми та файлу, що виконується у СЕЗН ЗНУ <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=14036>. 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. Всі лабораторні завдання індивідуальні, тому викладач приймає лабораторну роботу у студента тільки з завданням відповідного варіанту.

Підготовка даних. Лабораторна робота №1
Лінійна регресія. Лабораторна робота №2
Класифікація даних Лабораторна робота №3
Програмування перцептрона. Лабораторна робота №4
Глибоке навчання НМ №5
Робота з ПМ. Лабораторна робота №6

Тест змістового модулю передбачає відповіді на запитання у СЕЗН ЗНУ <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=14036> з матеріалу змістового модуля максимальним балом 5.

Підсумкові контрольні заходи:

Тест з дисципліни у СЕЗН ЗНУ <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=14036>

передбачає відповідь на 30 запитань вибраних випадковим чином із банку питань множинного типу. Всі питання відповідають тематиці курсу. Максимальна кількість балів – 30. Співбесіда на іспиті оцінюється максимальною кількістю в 10 балів.

Індивідуальні завдання представлені у вигляді задач, які треба вирішити та розмістити у СЕЗН ЗНУ <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=14036> у вигляді текстового файлу. Максимальна кількість балів – 10. Не правильно вирішені задачі не зараховуються



Контрольний захід		Термін виконання	% від загальної оцінки
Поточний контроль (max 60%)			
Змістовий модуль 1	Лабораторна робота №1	1-2 тиждень	7
	Лабораторна робота №2	3-4 тиждень	8
Змістовий модуль 2	Лабораторна робота №3	5-6 тиждень	10
	Тест з розділів 1-2	5-6 тиждень	5
Змістовий модуль 3	Лабораторна робота №4	7-8 тиждень	7
	Лабораторна робота №5	9-10 тиждень	8
Змістовий модуль 4	Лабораторна робота №6	11-12 тиждень	10
	Тест з розділів 2-4	11-12 тиждень	5
Підсумковий контроль (max 40%)			
Тест у СЕЗН ЗНУ		Заліковий тиждень	30
Співбесіда на екзамені		Сесійний тиждень	10
Разом			100

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
Змістовий модуль 1. Вступ до машинного навчання			
Тиждень 1 Лекція 1	Науки, на яких базується машинне навчання Лінійна алгебра Статистика Оптимізація Типи завдань машинного навчання — класифікація і прогноз	Захист лабораторної роботи №1	5
Тиждень 2 Лаб. роб. 1	Завдання для numpy і pandas		
Тиждень 3 Лекція 2	Перспектрон — найпростіша нейронна мережа		



	<p>Матричні операції при прямому поширенні сигналу</p> <p>Матричні операції при зворотному поширенні сигналу</p> <p>Гradient цільової функції</p> <p>Механізм поновлення ваг — навчання!</p> <p>Порівняння реалізації перцептрона з допомогою NumPy і Keras — швидкість і зручність</p> <p>Методи регуляризації і batch-навчання</p>		
Тижень 4 Лаб. роб. 2	Програмування перцептрону	Захист лабораторної роботи №2	5
Змістовий модуль 2. Навчання НМ			
Тижень 5 Лекція 3	<p>Навчання НМ</p> <p>Механізм поновлення ваг — навчання!</p> <p>Порівняння реалізації перцептрона з допомогою NumPy і Keras — швидкість і зручність</p> <p>Методи регуляризації і batch-навчання</p>	Тестування змістових модулів 1-2	5
Тижень 6 Лаб. роб. 3	Використання Keras	Захист лабораторної роботи №3	7
Змістовий модуль 3. Глибокі НМ			
Тижень 7 Лекція 4	<p>Згорткові нейронні мережі</p> <p>Операція згортки для найпростіших функцій</p> <p>Фільтри для отримання ознак зображення за допомогою згортки</p> <p>Аналіз ключових елементів архітектури згортальних нейронних мереж</p> <p>Найбільш поширені архітектури згортальних нейронних мереж</p>		
Тижень 8 Лаб. роб. 4	Реалізація згорткової НМ	Захист лабораторної роботи №4	7
Тижень 9 Лекція 5	<p>Рекурентні нейронні мережі</p> <p>Послідовні структури даних</p>		



	Проблема вибухових і зникаючих градієнтів LSTM- і GRU-вентилі в архітектурі рекурентних нейронних мереж		
Тиждень 10 Лаб. роб. 5	Реалізація рекурентних НМ	Захист лабораторної роботи №5	7
Змістовий модуль 3. Застосування машинного навчання			
Тиждень 11 Лекція 6	Автокодувальники Стиснення інформації при проходженні сигналу через автокодувальник Зниження розмірності, виділення ознак Стиснення даних і зниження рівня шуму		
Тиждень 12 Лаб. роб. 6	Реалізація автокодувальника для аналізу тексту	Захист лабораторної роботи №6 Тестування змістових модулів 3-4	7 10

ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

1. Булгакова О.С., Зосімов В.В., Поздєєв В.О. Методи та системи штучного інтелекту:теорія та практика. Навчальний посібник. Одеса : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 356 с.
2. Aurélien Géron Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, 2nd Edition Publisher(s): O'Reilly Media, Inc. 2019.
3. Machine Learning and Its Application to Reacting Flows : ML and Combustion / N. Swaminathan, A. Parente (eds.). Cham : Springer, 2023. 346 p.
URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi70/0051059.pdf>. (дата звернення 20.07.2022 р.)
4. Information Theory and Machine Learning / L. Zheng, C. Tian (eds.). Basel : MDPI, 2022. 254 p.
URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi70/0051089.pdf>. (дата звернення 20.07.2022 р.)
5. Gad A. F., Jarmouni F. E. Introduction to Deep Learning and Neural Networks with Python™ : A Practical Guide. Amsterdam : Elsevier, 2021. 204 p.
URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi66/0048321.zip>. (дата звернення 20.07.2022 р.)

РЕГУЛЯЦІЯ І ПОЛІТИКИ КУРСУ²

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

² 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!



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 (перефразування чужої праці без згадування оригінального автора). Будь-яка ідея, думка чи речення, ілюстрація чи фото, яке ви запозичуєте, має супроводжуватися посиланням на періоджерело. Приклади оформлення цитувань див. на СЕЗН ЗНУ: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=14036>

Виконавці індивідуальних дослідницьких завдань обов'язково додають до текстів своїх робіт власноруч підписану Декларацію академічної доброчесності (див. посилання у Додатку до силабусу). 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 ЗНУ.

Важливі повідомлення загального характеру – зокрема, оголошення про терміни подання контрольних робіт, коди доступу до сесій у Microsoft Teams 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 ЗНУ, будь ласка, переконайтеся, що адреса електронної пошти, зазначена у вашому профайлі на ЗНУ, є актуальною, та регулярно перевіряйте папку «Спам».

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





ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ – 2022-2023

ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ 2022-2023 н. р. (http://sites.znu.edu.ua/navchalnyj_viddil/1635.ukr.html)

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 вмій (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> та *Положення про організацію освітнього процесу з використанням технологій дистанційного навчання в ЗНУ*: <https://tinyurl.com/2tyd3xar>

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/4a684a6v>. 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 СЕЗН ЗНУ (ЗНУ): [HTTPS://ЗНУ.ЗНУ.ЕДУ.УА](https://znu.znu.edu.ua)

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою ZNU.znu@znu.edu.ua. У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу. Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи СЕЗН ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://znu.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>