

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра прикладної математики

Оновлено та затверджено
на засіданні
кафедри прикладної математики
факультету прикладної математики та
інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 5 від 14.11 2023 р.)



Завідувач кафедри

Юрій ЯЦУК

Силабус з навчальної дисципліни
«Сучасні методи комп'ютерного моделювання»,
що викладається в межах ОНП Прикладна математика
другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів
з спеціальності 113 – прикладна математика

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Сучасні методи комп'ютерного моделювання
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра прикладної математики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11 – математика та статистика 113 – прикладна математика
Викладачі дисципліни	Переймибіда Андрій Андрійович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри прикладної математики
Контактна інформація викладачів	andrii.pereimybid@lnu.edu.ua; https://ami.lnu.edu.ua/employee/pereymybid-andriy-andriyovych Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 378. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка дисципліни	https://ami.lnu.edu.ua/course/suchasni-metody-komp-iuterno-ho-modeliuvannia-рп
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Сучасні методи комп'ютерного моделювання» є дисципліною на вибір зі спеціальності 113 – прикладна математика для освітньо-наукової програми «Прикладна математика», яка викладається в 1-му семестрі в обсязі 4,5 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс «Сучасні методи комп'ютерного моделювання» допоможе студентам глибше зрозуміти принципи та практику обробки великих масивів даних, використання бібліотеки TensorFlow 2.0 для реалізації глибокого навчання та створення комп'ютерних моделей. Студенти вивчатимуть методи аналізу, оптимізації, та візуалізації даних, а також дізнаються, як розв'язувати складні завдання з обробки даних, застосовуючи сучасні техніки та інструменти.
Мета та цілі дисципліни	Мета курсу «Сучасні методи комп'ютерного моделювання» полягає в наданні студентам знань, навичок та практичного досвіду з використання сучасних методів обробки великих масивів даних та глибокого навчання з використанням TensorFlow 2.0. Головною метою є розвиток студентської здатності створювати та впроваджувати комп'ютерні моделі для аналізу даних, вирішення складних завдань та реалізації інноваційних проектів у різних сферах. Цілі курсу: 1. Познайомити студентів з основами обробки великих масивів даних, глибокого навчання та використання бібліотеки TensorFlow 2.0. Розкрити сучасні методи та підходи до аналізу даних, створення обчислювальних моделей та вирішення завдань. 2. Навчити студентів застосовувати набуті знання та навички для розв'язання реальних проблем у різних галузях: аналіз даних, розпізнавання образів, детектування об'єктів, прогнозування, прийняття рішень тощо. 3. Розвивати вміння студентів самостійно досліджувати нові методи та підходи, застосовувати їх для розв'язання викликів сучасного аналізу даних та обчислювального моделювання.
Література для вивчення дисципліни	1. Pramod Singh , Avinash Manure. Learn TensorFlow 2.0, 2020 2. Martin Kleppmann. Designing Data-Intensive Applications, 2022 3. https://ua.udemy.com/course/tensorflow-2/learn/lecture/15155382#overview 4. Vitaly Bezgachev. How to deploy Machine Learning models with TensorFlow, 2017 // https://towardsdatascience.com/how-to-deploy-machine-

	learning-models-with-tensorflow-part-1-make-your-model-ready-for-serving-776a14ec3198																																					
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 135 годин. Аудиторних занять: 48 год., з них 32 год. лекцій та 16 годин лабораторних занять. Самостійної роботи: 87 год.																																					
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - концепції, особливості та виклики, пов'язані з обробкою та аналізом великих обсягів даних; - розуміти принципи та концепції глибокого навчання, включаючи нейронні мережі, функції активації, згорткові та рекурентні шари тощо; - основи бібліотеки TensorFlow 2.0 для створення та тренування моделі глибокого навчання, використовуючи її функціонал. <p>Вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - створювати, налаштовувати та тренувати нейронні мережі з використанням бібліотеки TensorFlow 2.0; - використовувати інструменти для аналізу та візуалізації даних, що допомагають зрозуміти та виявити патерни; - розробляти, натреноувати та налагоджувати моделі для різних задач глибокого навчання, таких як класифікація, регресія, розпізнавання образів тощо; - використовувати методи та інструменти для оптимізації та обробки великих обсягів даних, зокрема в контексті глибокого навчання. 																																					
Ключові слова	Глибинне навчання, tensorflow, нейронні мережі, розпізнавання образів, виявлення патернів																																					
Формат курсу	Очний. Проведення лекцій та лабораторних занять																																					
Теми	Подано нижче у таблиці Схема курсу «Сучасні методи комп'ютерного моделювання»																																					
Підсумковий контроль, форма	Залік																																					
Пререквізити	Передбачається знання основ програмування мовою Python, знання та розуміння математичної статистики, основи машинного навчання, розуміння понять про обробку великих масивів даних.																																					
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватись під час викладання курсу	Презентації, лекції, семінари. Домашні та індивідуальні завдання																																					
Необхідне обладнання	Комп'ютер із доступом до інтернету																																					
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">Оцінка за шкалою ECTS</th> <th rowspan="2">Оцінка в балах</th> <th colspan="3">Оцінка за національною шкалою</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Екзамен, диференційований залік</th> <th>залік</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Відмінно</td> <td>100 - 90</td> <td>Відмінно</td> <td>5</td> <td rowspan="5">зараховано</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Дуже добре</td> <td>81 - 89</td> <td rowspan="2">Добре</td> <td rowspan="2">4</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Добре</td> <td>71 - 80</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Задовільно</td> <td>61 - 70</td> <td rowspan="2">Задовільно</td> <td rowspan="2">3</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>Достатньо</td> <td>51 - 60</td> </tr> <tr> <td>FX (F)</td> <td>Незадовільно</td> <td>0 - 50</td> <td>Незадовільно</td> <td>2</td> <td>не зараховано</td> </tr> </tbody> </table>	Оцінка за шкалою ECTS		Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою			Екзамен, диференційований залік		залік	A	Відмінно	100 - 90	Відмінно	5	зараховано	B	Дуже добре	81 - 89	Добре	4	C	Добре	71 - 80	D	Задовільно	61 - 70	Задовільно	3	E	Достатньо	51 - 60	FX (F)	Незадовільно	0 - 50	Незадовільно	2	не зараховано
Оцінка за шкалою ECTS					Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою																																
		Екзамен, диференційований залік		залік																																		
A	Відмінно	100 - 90	Відмінно	5	зараховано																																	
B	Дуже добре	81 - 89	Добре	4																																		
C	Добре	71 - 80																																				
D	Задовільно	61 - 70	Задовільно	3																																		
E	Достатньо	51 - 60																																				
FX (F)	Незадовільно	0 - 50	Незадовільно	2	не зараховано																																	

	<p>Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • підготовка та проведення групової дискусії: 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20; <ul style="list-style-type: none"> - 20 б – підготовлено достатньо матеріалу для дискусії - 16 б – обмежились викладом нового матеріалу без дискусії - 8 б – обсяг матеріалу по обраній темі був представлений був лише мінімально необхідний - 0 б – не проявляв ініціативи для організації дискусії • індивідуальні завдання : 80% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 80 (4 індивідуальні етапи з завершеною презентацією роботи по 20 балів); <p>За кожне індивідуальне завдання (3 завдання)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 20 б – робота виконана в повному обсязі та вчасно - 16 б – робота виконана в достатньому обсязі - 8 б – робота виконана в достатньому обсязі, але не вчасно - 0 б – робота не виконувалась. <p>Фінальна презентація оцінюється в рівних пропорціях за кожну компоненту:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 б – презентабельність отриманого результату, - 4 б – новизна ідеї, - 4 б – оригінальність ідеї використання AI, - 4 б – складність роботи, - 4 б – об'єм виконаних досліджень. <p>Загалом протягом семестру 100 балів.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні зайняття курсу, якщо інше не регламентується правилами узгодженими з деканатом факультету прикладної математики та інформатики. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання домашніх та індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані за підготовку та проведення групової дискусії та індивідуальні завдання. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
Опитування	Оцінювання якості курсу буде доступне у системі "Dekanat" після завершення курсу.

Схема курсу «Сучасні методи комп'ютерного моделювання»

Тиждень	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	Штучний інтелект. Задачі штучного інтелекту	Лекція (2 год.)		Опрацювати матеріали лекції (3 год.)	1 тиждень
2	Задача класифікації та кластеризації - швидкий огляд перед використанням	Лекція (2 год.)		Опрацювати матеріали лекції (3 год.)	1 тиждень
2.1	Підготовка середовища	Лабораторна робота (2 год.)	[1,3]	Вивчення розгорнутого середовища. Підбір задачі для аналізу. Пошук відкритих джерел інформації для задачі класифікації (6 год.)	2 тижні
3	Основи Tensorflow 2.0	Лекція (2 год.)	[3] Section 2	Опрацювати матеріали лекції (3 год.)	1 тиждень
4	Побудова нейронних мереж	Лекція (2 год.)	[3] Section 3	Опрацювати матеріали лекції (3 год.)	1 тиждень
4.1	Обговорення обраних даних для аналізу	Лабораторна робота (2 год.)	[1,3]	Обговорення обраних задач. Дискусія про бізнес моделі. Підбір розширеного набору даних для задачі класифікації. Етап 1 (3 год.)	1 тиждень
5	Згорткові нейронні мережі	Лекція (2 год.)	[3] Section 4	Опрацювати матеріали лекції (3 год.)	1 тиждень
6	Рекурентні нейронні мережі	Лекція (2 год.)	[3] Section 5	Опрацювати матеріали лекції (3 год.)	1 тиждень
6.1	Побудова нейронної мережі для задач класифікації	Лабораторна робота (2 год.)	[1,3]	Побудова нейронної мережі для обраної предметної області. Задача класифікації. Етап 2 (9 год)	2 тижні
7	Transfer Learning - перенесення навчання	Лекція (2 год.)	[3] Section 6	Опрацювати матеріали лекції (3 год.)	1 тиждень
8	Навчання з підкріпленням	Лекція (4 год.)	[3] Section 7	Опрацювати матеріали лекції (3 год.)	1 тиждень
8.1	Аналіз отриманих результатів класифікації - похибка моделі	Лабораторна робота (2 год.)	[1,3]	Аналіз отриманих похибок для обраних моделей. Пошук методів удосконалення отриманої моделі. Етап 3 (9 год.)	3 тижні

9	Приклад використання навчання з підкріпленням	Лекція (2 год.)	[3] Section 8	Опрацювати матеріали лекції (3 год.)	1 тиждень
10	Валідація даних	Лекція (2 год.)	[3] Section 9	Опрацювати матеріали лекції (3 год.)	1 тиждень
10.1	Робота над моделлю та презентація бізнес-моделі	Лабораторна робота (4 год.)	[1,3]	Розробка бізнес-моделі ідеї побудованої на обраній предметній області (9 год)	2 тижні
11	Обробка даних у Tensorflow	Лекція (2 год.)	[3] Section 10	Опрацювати матеріали лекції (3 год.)	1 тиждень
12	Fashion API	Лекція (2 год.)	[3] Section 11	Опрацювати матеріали лекції (3 год.)	1 тиждень
12.1	Презентація фінальної роботи Ч1	Лабораторна робота (2 год.)	[1,3]	Підготовка до обговорення отриманих результатів. Етап 4. Част. 1. (6 год)	2 тижні
13	Класифікація зображень	Лекція (2 год.)	[3] Section 12	Опрацювати матеріали лекції (3 год.)	1 тиждень
14	Tensorflow для мобільних застосунків	Лекція (2 год.)	[3] Section 13	Опрацювати матеріали лекції (3 год.)	1 тиждень
14.1	Презентація фінальної роботи Ч1	Лабораторна робота (2 год.)	[1,3]	Обговорення отриманих результатів. Етап 4. Част. 2	
15	Розподілене навчання	Лекція (2 год.)	[3] Section 14	Опрацювати матеріали лекції (3 год.)	1 тиждень
16 дод	Як розгортати TF проект із тренуваною моделлю	Оглядова лекція. Поза програмою	[4]		

Індивідуальні завдання

Завдання 1. З відкритих джерел підібрати дані придатні для аналізу для розв'язання задачі класифікації. Придумати потенційну бізнес ідею на основі цих даних

Завдання 2. Побудувати відповідну до задачі нейронну мережу для розв'язання задачі класифікації. Показати архітектуру та продемонструвати що задача демонструє більше 60% акуратності

Завдання 3. Показати відхилення даних на даних, що не використовувались для тренування. Оптимізувати можель до акуратності вище 75%. Візуалізувати дані у TF.

Додаткове завдання. Продемонструвати розгорнуту навчену модель як сервіс доступний через Web

Завдання для фінальної презентації. Оцінка презентації включає розробку ідеї використання побудованого прикладу у реальному житті з монетизацією отриманого рішення. Критерії оцінювання: презентабельність отриманого результату, новизна ідеї, оригінальність ідеї використання, складність роботи, об'єм виконаних досліджень (все у рівних пропорціях)