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

Затверджено
На засіданні
кафедри обчислювальної математики
факультету прикладної математики та інформатики
Львівського національного університету імені Івана Франка
(протокол № ____ від _____ 2022__ р.)

Завідувач кафедри Хапко Р.С.

_____

Силабус з навчальної дисципліни “Моделі глибинного машинного навчання”, що викладається в межах ОПП Прикладна математика першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності 113 – прикладна математика

Львів 2022 р.

Назва дисципліни	Моделі глибинного машинного навчання
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 обчислювальної математики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11 – математика та статистика 113 – прикладна математика
Викладачі дисципліни	Музичук Юрій Анатолійович, доцент кафедри обчислювальної математики, Гарасим Ярослав Степанович, старший викладач кафедри обчислювальної математики
Контактна інформація викладачів	Yuriy.Muzychuk@lnu.edu.ua; https://ami.lnu.edu.ua/employee/muzychuk-yuriy Iaroslav.Harasym@lnu.edu.ua; https://ami.lnu.edu.ua/employee/harasym Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 262. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/en/course/deep-learning-models
Інформація про дисципліну	Курс “Моделі глибинного машинного навчання” охоплює такі розділи: Основи машинного навчання, Згорткові нейронні мережі для задач комп’ютерного зору та Моделювання послідовностей в рекурентних нейронних мережах. При розгляді цих тем основна увага зосереджується на встановленні необхідного математичного апарату для розв’язування сучасних задач машинного навчання, дослідженні архітектур нейронних мереж для відповідних практичних задач та використанні сучасних бібліотек та засобів для програмування цих алгоритмів. Викладення матеріалу здійснюється за допомогою сучасних термінів та понять з галузі інформаційних технологій.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Моделі глибинного машинного навчання” є дисципліною на вибір зі спеціальності 113 – прикладна математика для освітньої програми Прикладна математика, яка викладається в 9-му семестрі (6 кредитів ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Метою курсу є ґрунтовне ознайомлення студентів із сучасними задачами машинного навчання та алгоритмами і технологіями для їхнього розв’язування.
Література для вивчення дисципліни	1. Goodfellow I. Deep Learning / Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. – MIT Press, 2016. – WWW: http://www.deeplearningbook.org 2. Howard J. Deep Learning for coders with Fastai and PyTorch: AI applications without a PhD / Jeremy Howard, Sylvain Gugger. – O’Reilly Media, 2020. – WWW: https://github.com/fastai/fastbook 3. Zhang A. Dive into Deep Learning / A.Zhang, Zachary C. Lipton, Mu Li, Alexander J. Smola. – arXiv preprint arXiv:2106.11342, 2021. – WWW: https://arxiv.org/abs/2106.11342

Обсяг курсу	Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. Лекцій та 32 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 56 год.
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде : Знати: - математичне формулювання поширених сучасних задач машинного навчання, - найбільш продуктивні різновиди глибоких нейронних мереж та способи їхнього застосування. Вміти: - на основі поставлених вимог спроектувати та реалізувати нейронну мережу з використанням актуальної бібліотеки машинного навчання, - оцінити результати роботи побудованої мережі та запропонувати ідеї для покращення точності отриманих результатів.
Ключові слова	Машинне навчання, глибокі нейронні мережі, numpy, pandas, tensorflow, pytorch, mxnet.
Формат курсу	Очний, дистанційний Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій.
Теми	1. Вступ до глибинного навчання 2. Математичне підґрунтя машинного навчання 3. Лінійна регресія 4. Логістична регресія 5. Багатошаровий перцептрон 6. Оптимізація та регуляризація 7. Архітектура згорткових нейронних мереж 8. Сучасні згорткові мережі 9. Задачі комп’ютерного зору 10. Архітектура рекурентних нейронних мереж 11. Сучасні рекурентні мережі 12. Увага та трансформери 13. Робота із природніми мовами 14. Прикладні задачі розуміння природніх мов 15. Генеративні нейронні мережі 16. Рекомендаційні системи
Підсумковий контроль, форма	Залік
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з - Основ програмування - Програмного забезпечення - Теорії імовірності та математичної статистики - Основ машинного навчання
Навчальні методи та техніки,	Презентації, лекції Домашні та індивідуальні завдання

які будуть використовуватися під час викладання курсу	
Необхідне обладнання	Комп'ютер із програмним забезпеченням Visual Studio Code.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: • домашні та індивідуальні завдання : 35% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 35 • тестові завдання: 15% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 15 • залік: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50 Підсумкова максимальна кількість балів 100. **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 незарахуванння викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. **Відвідання занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні зайняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання індивідуальних завдань, передбачених курсом. **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. П**олітика виставлення балів.** Враховуються бали набрані при поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнень 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. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
Питання до заліку.	1. Лінійна алгебра. Тензори. Операції з тензорами. 2. Випадкові величини. Очікування. 3. Градієнт. Автоматичне диференціювання. 4. Задачі регресії. Лінійна регресія. 5. Бінарна класифікація. Логістична регресія. 6. Багатошаровий перцептрон. Нейрони та шари. Функції активації. Штрафна функція. Пряме та зворотнє поширення. 7. Оптимізація та регуляризація роботи нейронних мереж. 8. Згорткові нейронні мережі. Згортка. Відступ та крок. Об'єднуючий шар. 9. Сучасні задачі комп'ютерного зору та архітектури згорткових мереж. 10. Рекурентні мережі. Види та архітектура. 11. Сучасні рекурентні мережі. LSTM, GRU, Encoder-decoder. 12. Представлення тексту для роботи з рекурентними мережами. 13. Механізм уваги. Трансформери. BERT.

	14. Генеративні мережі із суперником.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.