

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
«ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

Фізико-технічний факультет
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Програмне забезпечення штучних нейронних мереж**

Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»
Спеціальність 123 - Комп'ютерна інженерія
Галузь знань 12 - Інформаційні технології

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 12 від 30 червня 2023 р.

Івано-Франківськ – 2023 рік

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Програмне забезпечення штучних нейронних мереж
Рівень вищої освіти	Другий рівень вищої освіти
Викладач (-і)	доцент, кандидат технічних наук Голота Віктор Іванович
Контактний телефон викладача	0342596007
Е-mail викладача	victor.holota@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Семестровий
Обсяг дисципліни	3 кредити
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua/
Консультації	відповідно до графіку індивідуальних консультацій, який розміщений на інформаційному стенді кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки
2. Анотація до курсу	
<p>Дисципліна «Програмне забезпечення штучних нейронних мереж» належить до переліку нормативних навчальних дисциплін за освітнім рівнем «магістр», що пропонуються в рамках циклу професійної підготовки студентів за освітньою програмою «Комп'ютерна інженерія» на другому році навчання. Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідницьких професійно-орієнтованих компетенцій. Предметом вивчення навчальної дисципліни є програмне забезпечення для створення і дослідження штучних нейронних мереж, види та топології нейронних мереж, методи та набори даних для навчання штучних нейронних мереж.</p> <p>Силабус навчальної дисципліни “Програмне забезпечення штучних нейронних мереж” складений відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» підготовки магістрів спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Мета: формування у студентів сучасних теоретичних уявлень та практичних знань з використання програмного забезпечення, методів та алгоритмів для створення і дослідження штучних нейронних мереж.</p> <p>Завдання: вивчення програмного забезпечення, математичних пакетів і бібліотек, які використовуються для створення і дослідження штучних нейронних мереж</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - програмне забезпечення, математичні пакети і бібліотеки для створення і дослідження штучних нейронних мереж; - етапи проектування штучних нейронних мереж; - бази даних для навчання штучних нейронних мереж; - методи навчання штучних нейронних мереж; - типи, структури та властивості штучних нейронних мереж; <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - програмно реалізовувати штучну нейронну мережу в TensorFlow; - застосовувати основні будівельні блоки TensorFlow; - застосовувати нормалізацію пакетів; - використовувати набори даних MNIST; - застосувати метод зворотного розповсюдження помилки для навчання штучної нейронної мережі. 	
4. Компетентності	
Фахові компетентності	

ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

СК1. Здатність до визначення технічних характеристик, конструктивних особливостей, застосування і експлуатації програмних, програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та мереж різного призначення.

СК6. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

СК7. Здатність досліджувати, розробляти та обирати технології створення великих і надвеликих систем.

5. Результати навчання

РН2. Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.

РН5. Розробляти і реалізовувати проекти у сфері комп'ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів.

РН7. Вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем та мереж.

РН9. Розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем.

5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	16
семінарські заняття / практичні / лабораторні	24
самостійна робота	60

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
I	123 Комп'ютерна інженерія	II	нормативний

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Літера- тура	Кіль- кість годин	Вага оцінки	Термін виконання
------------	------------------	-----------------	-------------------------	----------------	---------------------

Змістовий модуль 1. Штучні нейронні мережі

Тема 1. Типи нейронних мереж, методи та набори навчання.	лекція	1-10	2	2	Згідно розкладу
Тема 2. Глибинні нейронні мережі (DNN).	лекція	1-10	2	2	Згідно розкладу
Тема 3. Згорткові нейронні мережі (CNN).	лекція	1-10	2	2	Згідно розкладу
Тема 4. Рекурентні нейронні мережі (RNN).	лекція	1-10	2	2	Згідно розкладу
Модульний контроль 1			2		Згідно розкладу

Змістовий модуль 2. Програмне забезпечення штучних нейронних мереж

Тема 5. Огляд програмного забезпечення нейронних мереж	лекція	14-24	2	2	Згідно розкладу
Тема 6. Програмне середовище TensorFlow	лекція	14-16	2	2	Згідно розкладу

Тема 7. Бібліотеки і розширення TensorFlow.	лекція	14-16	2	2	Згідно розкладу
Тема 8. Створення нейронної мережі у TensorFlow	лекція	14-16	2	4	Згідно розкладу
Модульний контроль 2			2		Згідно розкладу
Лабораторні роботи					
1. Бібліотека NumPy.	лаб. робота	21	2	2	Згідно розкладу
2. Бібліотека pandas.	лаб. робота	22	2	2	Згідно розкладу
3. Бібліотека matplotlib	лаб. робота	24	2	2	Згідно розкладу
4. Бібліотека Keras	лаб. робота	17	4	2	Згідно розкладу
5. Структура та функції TensorFlow, хмарне середовище Google Colab.	лаб. робота	8,16	4	2	Згідно розкладу
6. Побудова і навчання моделі нейронної мережі для класифікації зображень.	лаб. робота	8,16	2	2	Згідно розкладу
7. Класифікація зображень за допомогою TensorFlow	лаб. робота	8,16	2	2	Згідно розкладу
8. Перенавчання класифікатора зображень у TensorFlow.	лаб. робота	8,16	2	2	Згідно розкладу
9. Створення і навчання моделі пошуку для прогнозу наборів даних у TensorFlow.	лаб. робота	8,16	2	2	Згідно розкладу
10. Базова класифікація тексту у TensorFlow.	лаб. робота	8,16	2	2	Згідно розкладу
Самостійна робота студентів					
Тема 1. Дистрибутив Anaconda	само-стійна робота	14	6	2	Впродовж семестру
Тема 2. Бібліотека SciKit.	само-стійна робота	23	8	2	Впродовж семестру
Тема 3. Середовище обробки даних Jupyter Notebooks.	само-стійна робота	15	8	2	Впродовж семестру
Контроль самостійної роботи			2		Згідно розкладу
Тема 4. Бібліотека PyTorch.	само-стійна робота	18	8	2	Впродовж семестру
Тема 5. Бібліотека Theano.	само-стійна робота	19	8	2	Впродовж семестру
Тема 6. Бібліотека MXNet.	само-стійна робота	20	8	2	Впродовж семестру
Контроль самостійної роботи			2		Згідно

					розкладу
Підсумковий контроль (екзамен)				50	
6. Система оцінювання курсу					
Загальна система оцінювання курсу	<p><i>Поточний контроль</i> здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних, індивідуальних занять і має на меті перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості до виконання конкретної роботи. Оцінки у національній шкалі («відмінно» - 5, «добре» - 4, «задовільно» - 3, «незадовільно» - 2), отримані студентами, виставляються у журналах обліку відвідування та успішності академічної групи.</p> <p><i>Модульний контроль (сума балів за окремий змістовий модуль)</i> проводиться (виставляється) на підставі оцінювання результатів знань студентів після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля.</p> <p>Завданням модульного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу (теми), вироблення навичок проведення розрахункових робіт, вміння вирішувати конкретні ситуативні задачі, самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислювати зміст даної частини дисципліни, уміння публічно чи письмово подати певний матеріал.</p> <p><i>Семестровий (підсумковий) контроль</i> проводиться у формі екзамену.</p> <p><i>Залік</i> – форма підсумкового контролю, яка передбачає перевірку розуміння студентом теоретичного та практичного програмного матеріалу з усієї дисципліни, здатності творчо використовувати здобуті знання та вміння, формувати власне ставлення до певної проблеми тощо.</p>				
	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою		
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для у		
90 – 100	A	відмінно	зараховано		
80 – 89	B	добре			
70 – 79	C				
60 – 69	D	задовільно			
50 – 59	E				
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання		
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни		
Вимоги до письмової роботи	Підсумкова письмова робота виконується у формі тестових завдань з вибором правильної відповіді. Кількість тестових завдань – 25.				

<p>Практичні/лабораторні заняття</p>	<p>Після узагальнення (вступного слова) викладач дає відповіді на окремі теоретичні запитання, які виникли в студентів у процесі підготовки до заняття. Зазвичай з кожної теми лекційного курсу на практичні заняття виносять індивідуалізовані теми комплексного характеру, які дають змогу студенту ширше застосувати здобуті знання та підготуватися до самостійного виконання домашнього завдання.</p> <p>Для перевірки рівня засвоєння навчального матеріалу студенти виконують тестові завдання.</p> <p>До початку лабораторної роботи студент має отримати допуск на основі усної співбесіди. На лабораторній роботі кожен студент отримує інструкцію до виконання. Після завершення роботи студент оформляє і захищає звіт з результатами роботи.</p>
<p>Умови допуску до підсумкового контролю</p>	<p>Студент допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав сумарно 25 балів і вище.</p> <p>Студент не допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 25 балів. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис "не допущений" і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перекладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі.</p> <p>Напередодні заліку викладач подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи (груп). Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.</p>
<p>7. Політика курсу</p>	
<p>Студент зобов'язаний відвідувати заняття відповідно до встановленого розкладу, не запізнюватися, мати відповідний зовнішній вигляд. У разі відсутності через хворобу надається відповідна довідка.</p> <p>Пропущена лекція відпрацьовується студентом самостійно, як короткий конспект за темою заняття.</p> <p>Пропущена лабораторна робота виконується студентом самостійно вдома або в комп'ютерному класі, результати оцінюються викладачем.</p> <p>У випадку, коли студент приймав участь у програмі мобільності, можливе врахування отриманих оцінок в іншому навчальному закладі за умови відповідності навчальних планів.</p> <p>Політика академічної поведінки і етики</p> <p>Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших.</p> <p>Заперечення повинні формулюватися тільки в коректній формі.</p> <p>Плагиат та академічна недоброчесність несумісні з принципами діяльності ВНЗ.</p> <p>Не допускається підказування та списування під час здачі будь-яких робіт</p>	

поточного, рубіжного чи підсумкового контролю.

Не допускається користування телефонами та будь-якими іншими електронними засобами під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного, чи підсумкового контролю.

8. Рекомендована література

Базова

1. Троцько В.В. Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник. – Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2020 – 86 с.
2. Комп'ютерні системи штучного інтелекту. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт студентами денної та заочної форми навчання спеціальностей 123 "Комп'ютерна інженерія", 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології" / Укл.: Є.В. Мелешко – Кіровоград: КНТУ, 2016. – 61 с.
3. Перелигін Б.В. Застосування штучних нейронних мереж для обробки інформації в технічних системах моніторингу навколишнього середовища. Навчальний посібник. / Перелигін Б.В., Ткач Т.Б.; Одеський держ. екологічний університет. – Одеса: ТЕС, 2014 р. – 218 с.
4. Тимощук П.В. Штучні нейронні мережі. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011 – 44 с.
5. Руденко О.Г., Бодяньський Є.В. Штучні нейронні мережі - Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів – К: Компанія СМІТ, 2006, 404 с.
6. Дмитрієнко В.Д. Методичні вказівки до лабораторних занять за темою "Навчання в системах штучного інтелекту" з курсу "Інтелектуальні комп'ютерні системи". – Харків: ХДПУ, 2000.– 16 с.

Додаткова

7. Charu C. Aggarwal. Neural Networks and Deep Learning: A Textbook 2nd ed. – Springer, 2023. –553 p.
8. Maxime Labonne. Hands-On Graph Neural Networks Using Python: Practical techniques and architectures for building powerful graph and deep learning apps with PyTorch. – Packt Publishing, 2023. – 354 p.
9. Daniel A. Roberts, Sho Yaida, Boris Hanin. The Principles of Deep Learning Theory: An Effective Theory Approach to Understanding Neural Networks. – Cambridge University Press, 2022. – 472 p.
10. Ronald T. Kneusel. Math for Deep Learning: What You Need to Know to Understand Neural Networks. – No Starch Press, 2021. – 344 p.
11. Eli Stevens, Luca Antiga, Thomas Viehmann. Deep Learning with PyTorch: Build, train, and tune neural networks using Python tools First Edition. – Manning, 2020. – 520 p.
12. Nishant Shukla. Machine learning with TensorFlow. – Manning. publ., 2017 – 240 p.
13. Matthew Kirk. Thoughtful Machine Learning with Python. A Test-Driven Approach. - Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2017 – 202 p.

Інформаційні ресурси

14. Anaconda Individual Edition [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://www.anaconda.com/products/individual> – Назва з екрану.
15. Jupyter [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://jupyter.org> – Назва з екрану.
16. Tensorflow. An end-to-end open source machine learning platform [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://www.tensorflow.org> – Назва з екрану.
17. Keras [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://keras.io> – Назва з екрану.
18. Pytorch. From research to production [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://pytorch.org>

19. Theano [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://theano.readthedocs.io/en/0.8.x> – Назва з екрану.
20. MXNet [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://mxnet.apache.org> – Назва з екрану.
21. NumPy [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://numpy.org> – Назва з екрану.
22. Pandas [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://pandas.pydata.org> – Назва з екрану.
23. Scikit-learn. Machine learning in python [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://scikit-learn.org> – Назва з екрану.
24. Matplotlib: Visualization with Python [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://matplotlib.org> – Назва з екрану.

Викладач



Голога В.І.