

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

Факультет/інститут математики та інформатики

Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Методи машинного навчання**

Освітня програма Комп'ютерне моделювання та технології  
програмування

Спеціальність 113 Прикладна математика

Галузь знань 11 Математика та статистика

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від 31 серпня 2022 р.

## **ЗМІСТ**

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

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Методи машинного навчання
<b>Викладач (-і)</b>	д. ф.м.н., проф. Дмитришин М.І.
<b>Контактний телефон викладача</b>	(0342)596027
<b>E-mail викладача</b>	marian.dmytryshyn@pnu.edu.ua
<b>Формат дисципліни</b>	Очний
<b>Обсяг дисципліни</b>	6 кредитів ЄКТС
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="http://www.d-learn.pu.if.ua/index.php?">http://www.d-learn.pu.if.ua/index.php?</a>
<b>Консультації</b>	Очні консультації: згідно розкладу консультацій
<b>2. Анотація до курсу</b>	
<p>Курс присвячений вивченню методів машинного навчання, що використовуються для формалізації та обробки даних, програмних засобів машинної обробки даних, технологій їх проектування, реалізації, налагодження і дослідження. Машинне навчання застосовують для побудови складних моделей та алгоритмів у контексті розв'язання задач класифікації, кластеризації, прогнозування. Це формує підґрунтя для прийняття адекватних управлінських рішень шляхом реалізації процедур навчання.</p>	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p>Метою курсу є ознайомлення студентів з методами машинного навчання, У результаті вивчення дисципліни у студентів повинні сформуватися вміння використовувати технології та алгоритми машинного навчання при розв'язанні відповідних практичних задач, здійснювати підготовку та обробку даних для побудови моделей методами машинного навчання, вирішувати задачі автоматизації підтримки рішень, оптимізації та аналізу даних методами машинного навчання, використовувати сучасні програмні засоби для реалізації методів машинного навчання.</p>	
<b>4. Результати навчання (компетентності)</b>	
<p><b>Результати навчання:</b></p> <p>РН03. Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.</p> <p>РН10. Володіти методиками вибору раціональних методів та алгоритмів розв'язання математичних задач оптимізації, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень, аналізу даних.</p> <p>РН11. Вміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символьних алгоритмів.</p> <p>РН12. Розв'язувати окремі інженерні задачі та/або задачі, що виникають принаймні в одній предметній галузі: в соціології, економіці, екології та медицині.</p> <p><b>Компетентності:</b></p> <p>ІК - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми прикладної математики у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування математичних теорій та методів і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p> <p>ЗК06. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ФК02. Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.</p> <p>ФК03. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язування прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.</p>	
<b>5. Організація навчання курсу</b>	
Обсяг курсу - 180 год.	
Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	20
Практичні (лабораторні)	40
Самостійна робота	120

Ознаки курсу					
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Обов'язковий / вибірковий		
8	113 Прикладна математика	IV	Дисципліни вільного вибору студента		
Тематика курсу					
Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
<b>Тема 1. Вступ до машинного навчання.</b> Типи систем МН. Навчання з вчителем и без вчителя. Навчання з підкріпленням. Пакетне і динамічне навчання. Навчання на основі зразків і моделей. Основні проблеми МН.	Лекція, лабораторне заняття	[1,4,6,9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,2	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 2. Лінійні і матричні методи класифікації.</b> Лінійна модель класифікації, метод стохастичного градієнта. Метод найближчих сусідів і його узагальнення. Узагальнений метричний класифікатор. Метод потенційних функцій, градієнтний алгоритм. Відбір еталонів і оптимізація метрики.	Лекція, лабораторне заняття	[1-9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,2	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 3. Метод опорних векторів. Дерева рішень.</b> Основи методу опорних векторів. Випадок лінійно розділеної вибірки. Випадок лінійно нерозділеної вибірки. Структура дерев рішень. Алгоритм побудови дерева рішень. Навчання дерева рішень. Алгоритм Random Forest. Програмна реалізація дерева рішень.	Лекція, лабораторне заняття	[1-9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття, розв'язати задачі	0,2	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 4. Методи відновлення регресії. Кластеризація та візуалізація.</b> Методи відновлення регресії. Метод найменших квадратів. Непараметрична регресія: ядерне згладжування. Лінійна регресія. Метод головних компонент. Ієрархічна кластеризація. Нелінійні методи зниження	Лекція, лабораторне заняття	[1-9]	Опрацювати лекційний матеріал, Пройти тестування до теми	0,2	До наступного заняття за розкладом

розмірності. Алгоритм $k$ -середніх. Застосування кластеризації для вирішення задач часткового навчання. Метрики якості кластеризації.															
<b>Тема 5. Нейронні мережі і глибоке навчання.</b> Основи штучних нейронних мереж. Багатошаровий перцептрон. Функції активації. Правила навчання нейромереж. Алгоритм зворотного поширення помилки. Навчання глибоких нейромереж. Рекурентні нейромережі.	Лекція, лабораторне заняття	[10-11]	Контрольна робота	0,2	Згідно розкладу										
<b>6. Система оцінювання курсу</b>															
Загальна система оцінювання курсу	<p><b>100 бальна – 100 балів</b> протягом семестру;</p> <p><b>“відмінно”</b> – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний обґрунтований розв’язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв’язки; вільно володіє науковими термінами;</p> <p><b>“добре”</b> – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв’язання конкретних прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності в розв’язках;</p> <p><b>“задовільно”</b> – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповідях, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв’язання конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв’язки;</p> <p><b>“незадовільно”</b> – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.</p>														
Лабораторні заняття	Лабораторні проводяться з метою формування у студентів умінь і навичок з предмету, вирішення сформульованих завдань, їх перевірка та оцінювання. За метою і структурою лабораторні заняття є ланцюжком, який пов’язує теоретичне навчання і навчальну практику з дисципліни, а також передбачає попередній контроль знань студентів. Оцінка за лабораторне заняття враховується при виставленні підсумкової оцінки з дисципліни – заліку.														
Накопичування балів під час вивчення дисципліни	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Види навчальної роботи</th> <th style="width: 50%;">Максимальна кількість балів</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Лекція</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>Лабораторне заняття</td> <td style="text-align: center;">35</td> </tr> <tr> <td>Самостійна робота</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td>Індивідуальне завдання</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> </tbody> </table>					Види навчальної роботи	Максимальна кількість балів	Лекція	10	Лабораторне заняття	35	Самостійна робота	20	Індивідуальне завдання	15
Види навчальної роботи	Максимальна кількість балів														
Лекція	10														
Лабораторне заняття	35														
Самостійна робота	20														
Індивідуальне завдання	15														

	Поточне тестування	20
	Максимальна кількість балів	100

**Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу**

Види навчальної роботи	Навчальні тижні									Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	КС	
Лекції	2		2		3		3			10
Лабораторні заняття		8		9		9		9		35
Самостійна робота									20	20
Індивідуальні завдання									15	15
Поточне тестування	5		5		5		5			20
Разом	7	8	7	9	8	9	8	9	35	100

**7. Політика курсу**

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);

- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;

- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом відповідно до вимог кафедри, що встановлені на засіданні кафедри (співбесіда, реферат тощо).

Пропущені лабораторні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. Поточні „2”, отримані студентом під час засвоєння відповідної теми на лабораторному занятті перескладаються викладачеві, який веде заняття до складання підсумкового контролю з обов'язковою відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.

**8. Рекомендована література**

1. Alpaydin E. Introduction to Machine Learning // MIT Press, 2020.
2. Bishop C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006.
3. Hastie T., Tibshirani R, Friedman J. The Elements of Statistical Learning (2nd edition). Springer, 2009.
4. Mitchell T., Machine Learning // McGraw Hill, 1997.
5. Mohri M., Rostamizadeh A., Talwalkar A. Foundations of Machine Learning. MIT Press, 2012.
6. Басюк Т. М., Литвин В. В., Захарія Л. М., Кунанець Н. Е. Машинне навчання: Навчальний посібник Львів: Видавництво «Новий Світ - 2000», 2021. - 315 с.
7. Могильний С. Б. Машинне навчання з використанням мікрокомп'ютерів: навч.-метод. посіб. / за ред. О. В. Лісового та ін. – К., 2019.
8. Штовба С.Д. Machine learning: стартовий курс : електронний навчальний посібник / Штовба С.Д., Козачко О.М. – Вінниця : ВНТУ, 2020.
9. Машинне навчання: методи та моделі : підручник / К. Ю. Кононова. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020.

10. Новотарський М.А., Нестеренко Б.Б.. Штучні нейронні мережі: обчислення // Праці Інституту математики НАН України. – Т50. – Київ: Ін-т математики НАН України, 2004. – 408 с.

11. Руденко О.Г., Бодянський Є.В. Штучні нейронні мережі.. – Х.: ТОВ «Компанія СМІТ», 2006.

**Викладач**

**Дмитришин М.І.**