

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана  
з навчальної роботи

\_\_\_\_\_ Харитонов О.М.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Алгоритми машинного навчання  
для студентів**

галузь знань	<b>01 «Освіта»</b>
спеціальність	<b>014 «Середня освіта»</b>
освітній рівень	<b>перший (бакалавр)</b>
освітня програма	<b>«Математика»</b>
вид дисципліни	<b>вибіркова</b>

Форма навчання	<b>денна</b>
Навчальний рік	<b>20 /20</b>
Семестр	<b>6</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>4</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>іспит</b>

Викладачі: доцент Голомозий В. В., канд.ф.-м.н., доцент кафедри теорії ймовірностей та актуарної математики

Пролонговано: на 20 /20 н.р. ( ) « » 20 р.  
на 20 /20 н.р. ( ) « » 20 р.

**КИЇВ – 20**

Розробник: Голомозий В.В., к.ф.м.н., доцент кафедри теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики.

ЗАТВЕДЖЕНО  
Зав. кафедри  
кафедри теорії ймовірностей,  
статистики та актуарної математики  
\_\_\_\_\_ Мішура Ю.С.

Протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ року № \_\_\_\_\_

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.  
(підпис)

**1. Мета дисципліни** – оволодіння сучасними методами, теоретичними положеннями та основними застосуваннями алгоритмів машинного навчання до освітнього процесу у середній школі, зокрема алгоритмів регресії та класифікації.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

1. *Знати:* основи математичного аналізу, алгебри, аналітичної геометрії та теорії ймовірностей.
2. *Вміти:* знаходити екстремуми гладких функцій, обчислювати математичні сподівання.
3. *Володіти елементарними навичками:* робота з даними, графічний аналіз даних.

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

Навчальна дисципліна «Алгоритми машинного навчання» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр галузі знань 01 «Освіта» зі спеціальності 014 «Середня освіта» освітньої програми «математика».

Дана дисципліна є вибірковою. Дисципліна «Алгоритми машинного навчання» вивчає методи класифікації та регресійного аналізу. Зокрема, обчислення оцінки найменших квадратів, оцінки гребеневої регресії, використання методу k-найближчих сусідів, логістичної регресії, опорної машини векторів, алгоритмів заснованих на деревах, алгоритмів навчання без учителя та щільних нейронних мереж.

Викладається у 6 семестрі в обсязі 120 год. (*4 кредити ECTS<sup>1</sup>*) зокрема: *лекції – всього 28 год, лабораторії 28 год., самостійна робота – 60 год.* У курсі передбачено 2 змістових модулі, колоквиум та 4 лабораторних роботи. Завершується дисципліна іспитом у шостому семестрі.

**4. Завдання (навчальні цілі):** формування здатності розв'язувати складні спеціалізовані математичні та статистичні задачі, що характеризується комплексністю і невизначеністю умов і передбачає застосування теоретико-ймовірнісних і статистичних методів; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці та статистиці, відповідно до освітнього рівня «Бакалавр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1);
- 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2)
- 3) Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності (ЗК-3)
- 4) Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК-4);
- 5) Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК-6);
- 6) Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-7)
- 7) Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел (ЗК-8);
- 8) Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК-9);
- 9) Здатність працювати автономно (ЗК-11);
- 1) Здатність формулювати проблеми математично та в символічній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання (СК-1);

---

<sup>1</sup> кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 2) Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі (СК -2);
- 3) Здатність до кількісного мислення (СК-3);
- 4) Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем (СК-4)
- 5) Здатність до комунікації з фаховими спільнотами державною (українською) мовою (СК-6);
- 6) Здатність до формування у учнів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв'язків (СК-7);
- 7) Здатність здійснювати об'єктивний контроль і оцінювання рівня навчальних досягнень учнів (СК-9);
- 8) Здатність застосовувати системні знання з математики та методики навчання математиці, історії їх виникнення та розвитку (СК-14);
- 9) Здатність аналізувати сприйняття та засвоєння учнями математичних фактів та методів із метою визначення ефективності використання прийомів та засобів навчання (СК-15);
- 10) Здатність розв'язувати задачі шкільного курсу математики різного рівня складності та формувати відповідні уміння в учнів (СК-16);
- 11) Здатність формувати в учнів критичне мислення, переконання в необхідності обґрунтування гіпотез, розуміння математичного доведення та математичного моделювання (СК-17);
- 12) Здатність забезпечувати розвиток прийомів розумової діяльності та просторової уяви учнів, усвідомлюючи й реалізуючи специфічні можливості процесу навчання математики для розвитку логічного та алгоритмічного мислення (СК-19);

## 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання (Формуються розробником)			
РН 1.1	Знати формулу для оцінки найменших квадратів та оцінки гребеневої регресії.	<i>Лекція, лабораторна робота</i>	<i>Іспит, активна робота на лекції, усні відповіді, колоквиум</i>	5%
РН 1.2	Знати принципи роботи логістичної регресії та методу k-найближчих сусідів.			5%
РН 1.3	Знати як будується класифікатор для опорної машини векторів, та в чому полягає ядерне перетворення.			10%
РН 1.4	Знати основні методи побудови алгоритмів заснованих на деревах.			10%
РН 1.5	Знати як влаштована, та які задачі можна розв'язувати за допомогою щільної нейронної мережі.			10%
РН 2.1	Вміти обчислювати оцінку найменших квадратів та гребеневої регресії	<i>Лабораторна робота, Лабораторна робота</i>	<i>Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), виконання лабораторних робіт, виконання завдань, винесених на самостійну</i>	15%
РН 2.2	Вміти використовувати основні методи класифікації, такі як: логістична регресія, опорна машина векторів, класифікаційні дерева та методи анасмбування засновані на деревах. Вміти використовувати			15%

	алгоритми кластеризації.		роботу	
PH 2.3	Вміти обчислювати коефіцієнти щільної нейронної мережі та використовувати щільні нейронні мережі у задачах регресії та класифікації.		Виконання лабораторних робіт іспит, виконання завдань, винесених на самостійну роботу	25%
PH 3.1	Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування	Активна робота на лекції, Лаборатор на робота	Виконання лабораторних робіт, усні відповіді	2.5%
PH 3.2	Вироблення навиків командної роботи	Лаборатор на робота	Виконання лабораторних робіт, усні відповіді	2.5%

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни									
	PH 1.1	PH 1.2	PH 1.3	PH 1.4	PH 1.5	PH 2.1	PH 2.2	PH 2.3	PH 3.1	PH 3.2
PH-1. Знає основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці	+	+		+			+		+	+
PH-2. Розуміє фундаментальну і прикладну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми	+	+	+	+			+	+	+	+
PH-4. Використовує усно і письмово професійну українську мову	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PH-5. Знає закономірності розвитку особистості, вікові особливості учнів, їхню психологію та специфіку сімейних стосунків						+			+	+
PH-6. Знає та розуміє принципи, форми, сучасні методи, методичні прийоми навчання математики в закладах середньої освіти (рівень базової середньої освіти)						+	+	+	+	+
PH-7. Знає та розуміє особливості навчання різномірних груп учнів, застосовує диференціацію навчання, організовує освітній процес з урахуванням особливих потреб учнів						+			+	+
PH-8. Оперує базовими категоріями та поняттями математики	+	+	+	+			+	+	+	+
PH-11. Добирає і застосовує сучасні освітні технології та методики для формування предметних компетентностей учнів і здійснює	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

самоаналіз ефективності уроків										
РН-16. Здатний демонструвати та застосовувати знання з математики, необхідні для формування математичних компетентностей учнів	+	+	+	+	+		+	+	+	+
РН-17. Знає, розуміє і здатний використати рекомендації з методики навчання математики для виконання освітньої програми з математики в базовій середній школі							+		+	+
РН-21. Уміє розв'язувати задачі різних рівнів складності шкільного курсу математики	+	+	+	+	+	+			+	+
РН-22. Здатний формувати в учнів розуміння основ математичного моделювання, готовність до застосування моделювання для розв'язування задач	+	+	+	+	+				+	+
РН-25. Здатний до ефективної комунікації в процесі навчання учнів математиці, до пошуку та обробки нової інформації, до використання сучасних інформаційних технологій	+	+	+	+	+	+			+	+
РН-26. Здатний оцінювати та розвивати власні математичні й методичні компетентності, усвідомлювати відповідальність за їх рівень	+	+	+	+	+				+	+
РН-27. Формує ціннісний аспект математичного знання, координує його емоційне сприйняття учнями, розробляє і пропонує різні форми та прийоми виховання позитивного ставлення до математики, мотивації учнів до засвоєння її основ та методів	+	+	+	+	+		+		+	+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1. Форми оцінювання студентів:

#### - оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: РН1.1,РН1.2,РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН3.1, РН3.2 – 5 балів/3 бали;
  2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2 – 5 балів/3 бали;
  3. Колоквіум: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4 – 20 балів/12 балів
  4. Виконання лабораторних робіт: РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН3.1, РН3.2 – 30 балів/17 балів;
- Разом має бути 60/35

#### - підсумкове оцінювання: іспит.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН2.1, РН2.2, РН2.3
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

### 7.2. Організація оцінювання:

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів,

рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали, тобто, якщо оцінка студента на іспиті є нижчою від мінімального порогового рівня (24 бали), то бали за іспит не додаються до семестрової оцінки (вважаються рівними нулю), а підсумкова оцінка із дисципліни є незадовільною;

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

Форма іспиту в кожному семестрі – письмово-усна. Іспит складається з тесту та екзаменаційного білету. Тест складається з 20 запитань. Кожне запитання оцінюється в 1 бал. Екзаменаційний білет іспиту складається із 2 завдань, перше є теоретичними, друге – задача. Задача оцінюється в 10 балів, теоретичне питання в 5 балів. Додатково від 0 до 5 балів студент отримує за усне опитування. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів.

### Терміни проведення форм оцінювання:

1. Колоквіум: на 10-му тижні навчального періоду.

### 7.3. Шкала відповідності оцінок

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59

## 8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

теми	Назва теми	Кількість годин				
		Лекції	Лабораторні роботи	Самост. робота	Контр. модульна робота	Інші форми контролю
<b>Змістовий модуль 1 „Базові алгоритми”</b>						
1	Регресійний аналіз, гребенева регресія.	4	2	10		
2	Метод k-наближчих сусідів та логістична регресія.	4	4	10		
3	Опорна машина векторів.	4	8	10		
<b>Змістовий модуль 2 „Ієрархічні алгоритми”</b>						
1	Дерева прийняття рішень та регресійні	4	4	10		

	дерева. Алгоритми ансамблювання.					
2	Алгоритми навчання без учителя.	6	6	10		2
3	Щільні нейронні мережі.	8	6	10		
Всього годин за III семестр		28	28	64		2

**Загальний обсяг 120 годин, у тому числі:  
лекції – 28 годин,  
практичні заняття – 28 годин,  
самостійна робота – 64 годин.**

### **9. Рекомендовані джерела**

#### **Основні:**

1. J. Faraway, Practical Regression and Anova using R. – <https://cran.r-project.org/doc/contrib/Faraway-PRA.pdf>, 2002
2. T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The Elements of Statistical Learning. – Springer Series in Statistics, 2008.- 745 с.
3. G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Springer Texts in Statistics, 434 p.
4. C. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006, 749p.

#### **Додаткові:**

1. K. Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective – The MIT Press, 2012, 1098p.
2. P. Norvig, S. Russel, Artificial Intelligence: A Modern Approach – Prentice Hall, 2020, 1136p.
3. Z. Zhou, Ensemble Methods. Foundations and Algorithms. – Chapman & Hall/CRC, 2012, 234p.

