

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ

Кафедра теоретичної кібернетики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

**Заступник декана
з навчальної роботи**

**Олена КАШПУР**
«15» _____ 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
СТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
В ЗАДАЧАХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

для студентів

галузь знань
спеціальність
освітній рівень
освітня програма
вид дисципліни

12 «Інформаційні технології»

122 «Комп'ютерні науки»

бакалавр

«Інформатика»

вибіркова

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2023/2024

Семестр

7

Кількість кредитів ECTS

3

Мова викладання, навчання
та оцінювання

**українська
іспит**

Форма заключного контролю

Викладачі: **Анатолій ПАШКО, д.ф.-м.н, проф.** (лекції)

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2021

Розробники: Анатолій ПАШКО, д.ф.-м.н., професор, професор кафедри теоретичної кібернетики


ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри теоретичної кібернетики

 Юрій КРАК
(підпис)

Протокол № 3 від « 4 » 11 2021 р.

Схвалено гарантом освітньо-професійної програми «Інформатика»

 Людмила ОМЕЛЬЧУК « 15 » 12 2021 року

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від « 15 » 12 2021 року № 4

Голова науково-методичної комісії  доцент, к.ф.-м.н. Людмила ОМЕЛЬЧУК
(підпис)

1. **Мета дисципліни** – вивчення основних підходів та алгоритмів статистичного моделювання в задачах штучного інтелекту, оволодіння технікою розробки програмного забезпечення для реалізації методів статистичного моделювання.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни

Знати: дискретну математику, теорію ймовірностей, проблеми штучного інтелекту, структури даних і алгоритми, основи програмування в об'ємі стандартних університетських курсів.

Вміти: застосовувати знання з вказаних вище дисциплін до розв'язання задач.

Володіти елементарними навичками: роботи з комп'ютером

3. Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна є вибірковою компонентою підготовки фахівців за першим (*бакалаврським*) рівнем вищої освіти *галузі знань* 12 «Інформаційні технології» зі *спеціальності* 122 «Комп'ютерні науки», *освітньо-професійної програми* «Інформатика». Викладається в 7-му семестрі, обсяг 90 год. (3 кредити ECTS), з них лекції – 28 год., консультації – 2 год., самостійна робота – 60 год.

В основу дисципліни покладено основні методи статистичного моделювання, використання статистичних алгоритмів в задачах штучного інтелекту, серед них, використання статистичного моделювання в комп'ютерних іграх, при моделюванні віртуальної реальності, особливості реалізації алгоритмів мовами програмування.

Розглядаються методи та алгоритми статистичного моделювання, розв'язування навчальних та практичних задач.

4. Завдання (навчальні цілі)

Вдосконалення базових знань, умінь та навичок. Зокрема, розвивати:

СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

5. Результати навчання за дисципліною

Результат навчання (РН) (1 – знати; 2 – вміти; 3 – комунікація; 4 – автономність та відповідальність)		Форми викладання та навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН1.1	Знати основні методи та алгоритми інтелектуальної обробки даних та їх властивості	Лекція, самостійна робота	Контрольна робота (КР), практичне завдання (ПЗ)	20
РН1.2	Знати принципи застосування основних методів та алгоритмів в розробці елементів програмного забезпечення для інтелектуальної обробки даних	Лекція, самостійна робота	КР, ПЗ	20
РН2.1	Вміти застосовувати алгоритми інтелектуальної обробки даних	Лекція, самостійна робота	КР, ПЗ	20
РН2.2	Вміти будувати програмне забезпечення з використанням алгоритмів інтелектуальної обробки даних	Лекція, самостійна робота	ПЗ	20
РН3.1	Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань проектування та розробки	Лекція, самостійна робота	ПЗ	5

	програм, складати письмові звіти			
РН4.1	Організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп	Самостійна робота	ПЗ	5
РН4.2	Спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах	Самостійна робота	КР, ПЗ	10

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни з програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	РН1.1	РН1.2	РН2.1	РН2.2	РН3.1	РН4.1	РН4.2
Програмні результати навчання							
<i>(з опису освітньої програми)</i>							
ПРНЗ. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.	+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

Сьомий семестр

1. Контрольна робота 1: РН1.1, РН1.2, РН2.1, РН2.2 – 60 б./36 б.

2. Практичне завдання за частиною 2 (програмна реалізація алгоритму з частини 2 із застосуванням до набору тестових даних, отриманням чисельного результату та складанням звіту): РН 1.1., РН1.2, РН2.1, РН 3.1, РН4.1, РН4.2 — 40 балів/ 24 балів.

- підсумкове оцінювання (у формі заліку):

Згідно пп. 4.6.1 та 7.1.5 «Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка» залік виставляється на підставі поточного контролю (див. семестрове оцінювання) як сума оцінок/балів за всіма успішно оціненими результатами навчання; оцінки нижче від мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються. До заліку допускаються всі студенти.

7.2 Організація оцінювання

Терміни проведення оцінювання:

1. Контрольна робота № 1 – після лекції №12.

2. Практичне завдання за частиною 2 – до лекції №13.

Студент має право один раз перескласти контрольну роботу з можливістю отримати не більше 80% балів, призначених за роботу. Термін перескладання визначає викладач.

Тема практичного завдання вибирається з переліку тем лекцій та узгоджується з викладачем не пізніше 4-го тижня семестру включно. Якщо під час захисту виявляється, що студент не до кінця розуміє використаний метод, код або погано в ньому орієнтується чи не

розуміє використані синтаксичні елементи мови, зміст та призначення частин коду, то практичне завдання отримує нуль балів.

Після завершення теоретичного навчання в семестрі і до офіційно призначеного перескладання жодні контрольні заходи не проводяться та жодні завдання не приймаються

Питання до оцінювання

1. Особливості сучасних стохастичних алгоритмів.
2. Статистичне моделювання дискретних розподілів.
3. Статистичне моделювання двійкової послідовності.
4. Статистичне моделювання неперервних розподілів.
5. Статистичне моделювання нормального розподілу.
6. Методи статистичного моделювання випадкових векторів.
7. Методи статистичного моделювання ланцюгів Маркова.
8. Побудова ланцюгів Маркова методом МСМС.
9. Випадкові графи.
10. Основні властивості випадкових графів.
11. Моделі випадкових графів.
12. Модель Ердеша-Реньї.
13. Модель Купера-Фріза.
14. Модель Боллобаша-Боргса.
15. Модель Боллобаша-Боргса-Ріордана-Чайес.
16. Основні моделі випадкових графів.
17. Розподіл степенів вершин випадкових графів.
18. Розподіл степенів ребер випадкових графів.
19. Моделювання випадкових графів.
20. Особливості структури соціальних мереж.
21. Моделювання соціальних мереж.
22. Паралельні алгоритми моделювання випадкових графів.
23. Статистичне моделювання в комп'ютерних іграх.
24. Сучасні технології розробки комп'ютерних ігор.
25. Статистичні алгоритми при моделюванні віртуальної реальності.
26. Сучасні технології розробки віртуальної реальності.
27. Статистичне моделювання для навчання і тестування систем штучного інтелекту.
28. Сучасні алгоритми і технології тестування систем штучного інтелекту.
29. Статистичне моделювання для глибокого навчання з підкріпленням і тренування нейронних мереж.
30. Віртуальне середовище для навчання і тренування нейронних мереж.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять.

№ п/п	Назва теми	Кількість годин	
		Лекції	Самостійна робота
1.	Тема 1. Основи сучасних стохастичних алгоритмів. Статистичне моделювання дискретних та неперервних розподілів <i>Самостійна робота:</i> Моделювання гауссових випадкових величин та векторів.	2	6
2.	Тема 2. Моделювання випадкових процесів. <i>Самостійна робота:</i> Моделювання випадкових полів.	2	6
3-4.	Тема 3. Випадкові графи. Основні властивості. Моделі випадкових графів: Ердеша-Реньї, Купера-Фріза, Боллобаша-Боргса. <i>Самостійна робота:</i> Основні моделі випадкових графів	4	6
5-6.	Тема 4. Моделювання випадкових графів та соціальних мереж. <i>Самостійна робота:</i> Паралельні алгоритми моделювання випадкових графів	4	8
7-8.	Тема 5. Статистичне моделювання в комп'ютерних іграх. <i>Самостійна робота:</i> Сучасні технології розробки комп'ютерних ігор.	4	8
9-10.	Тема 6. Статистичні алгоритми при моделюванні віртуальної реальності. <i>Самостійна робота:</i> Сучасні технології розробки віртуальної реальності.	4	8
11-12.	Тема 7. Статистичне моделювання для навчання і тестування систем штучного інтелекту. <i>Самостійна робота:</i> Сучасні алгоритми і технології тестування систем штучного інтелекту.	4	8
13-14.	Тема 8. Статистичне моделювання для глибокого навчання з підкріпленням і тренування нейронних мереж. <i>Самостійна робота:</i> Віртуальне середовище для навчання і тренування нейронних мереж.	4	8
Контрольна робота 1			2
Всього		28	60

Загальний обсяг **90** год. (3 кредити ECTS), у тому числі:

Лекцій – **28** год.

Консультації – **2** год.

Самостійна робота – **60** год.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Козаченко Ю.В., Пашко А.О. Точність моделювання випадкових процесів в рівномірній метриці. – К.:СІК ГРУПП, 2016. -230с.
2. Ермаков С.М. Метод Монте-Карло в вычислительной математике. Вводный курс. - Невский диалект, СПб. 2009.
3. Olive I. Markov Processes for Stochastic Modeling. Academic Press.2009.
4. Доэрти П., Уилсон Дж. Человек + машина. Новые принципы работы в эпоху искусственного интеллекта. — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2019. - 304 с.
5. Сотой М. Код креативности: Как искусственный интеллект учится писать, рисовать и думать. — М.: КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2020. — 384 с.
6. Паттерсон Дж., Гибсон А. Глубокое обучение с точки зрения практика. – М.:ДМК Пресс, 2018. – 418 с.
7. Памперла М., Фергюсон К. Глубокое обучение и игра в ГО. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 372 с.
8. Фостер Д. Генеративное глубокое обучение. Творческий потенциал нейронных сетей. - СПб.: Питер, 2020. — 336 с.
9. Rasmussen С.Е., Williams Ch. Gaussian Processes for Machine Learning. - The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, London, England. 2006. -266 p.
10. Fishman G.S. Monte Carlo. Concepts, algorithms and applications, Springer-Verlag, New York-Berlin-Amsterdam. 2009.

Додаткові:

11. Gentle J.E. Random Number Generation and Monte Carlo Methods (Statistics and Computing), 2nd ed., Springer. 2003.
12. Rubinstein R.Y., Kroese D.P. Simulation and the Monte Carlo Method, 2nd ed. Wiley Series in Probability and Statistics. Wiley-Interscience. 2008.
13. Кнут Д. Искусство программирования, т.2: Получисленные алгоритмы, М., Вильямс. 2007.
14. Howard M. Taylor, Samuel Karlin, An introduction to Stochastic Modeling, Academic 1998
15. Norris J.R. Markov Chains. Cambridge University Press. 1998.
16. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. 2005. -448с.
17. Hidden Markov Models for Speech Recognition. В. Н. Juang; L. R. Rabiner, Technometrics, Vol. 33, No. 3. (Aug., 1991), pp. 251-272.

10. Додаткові ресурси

https://drive.google.com/file/d/14Sxzo7bP4A2p8_C1Ii9mczxXSgK7CUCp/view?usp=sharing