

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет комп'ютерних наук та кібернетики
Кафедра прикладної статистики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи



Кашпур О. Ф.

2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ Математична статистика

для студентів

галузь знань
спеціальність
освітній рівень
освітня програма
вид дисципліни

12 – Інформаційні технології
122 – Комп'ютерні науки
бакалавр
Інформатика
обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	4
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

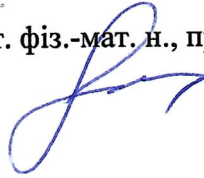
Викладачі: д.ф.-м.н, проф. Лебедев Є.О.

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

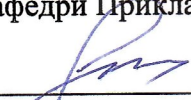
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.

КИЇВ – 2020

Розробник: Лебедев Євген Олександрович докт. фіз.-мат. н., професор,
професор кафедри прикладної статистики




ЗАТВЕРДЖЕНО
Зав. кафедри Прикладної Статистики

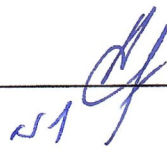

_____ (Лебедев Є.О.)

Протокол № 1 від «28» серпня 2020 р.

Схвалено гарантом освітньо-професійної програми «Інформатика»


_____ Омельчук Л.Л. «28» серпня 2020 року

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

Голова науково-методичної комісії _____ Омельчук Л.Л.
«28» серпня 2020 року  (підпис)

1 Мета дисципліни – "Математична статистика" є подання в доступній формі основних напрямів сучасної статистичної теорії. При цьому акцент робиться на дослідженні питань оптимальності відповідних статистичних процедур. Значна увага приділяється отриманню навичок творчого застосування отриманих знань до прикладних задач, які потребують статистичного аналізу.

2 Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни

Знати: основи теорії ймовірностей, математичного аналізу та алгебри

Вміти: застосовувати знання з теорії ймовірностей

Володіти елементарними навичками: розв'язувати задачі з теорії ймовірностей

3 Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна має такі розділи: основні задачі математичної статистики, ймовірностно-статистична модель, параметричне оцінювання, класифікація оцінок, надійні інтервали, перевірка гіпотез, класифікація випадкових процесів, ланцюги Маркова, системи масового обслуговування. Основним завданням є надати студентам базові знання про статистичну модель експерименту, оволодіти головними методами математичної статистики, розвинути навички застосування отриманих знань до практичних задач, які потребують статистичного аналізу. Дисципліна є обов'язковою. Використовує поняття з теорії ймовірностей, математичного аналізу, дискретної математики та алгебри. Виступає базовою для дисциплін: актуарна математика, економетрика, фінансова математика, економіко-математичне моделювання, методи прийняття рішень. Викладається в 4-му семестрі, обсяг 120 год. (4 кредити ECTS), з них лекції – 36 год., практичні – 20 годин, консультації – 2 год., самостійна робота – 62 год. Передбачено 2 змістові частини, 2 контрольні роботи та іспит.

4 Завдання (навчальні цілі)

набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) відповідно до освітньої кваліфікації бакалавра з комп'ютерних наук. Зокрема, розвивати:

СК1. Здатність до математичного та логічного мислення, формулювання та досліджування математичних моделей, зокрема дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

СК11. Здатність до інтелектуального багатовимірного аналізу даних та їхньої оперативної аналітичної обробки з візуалізацією результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач у галузі комп'ютерних наук.

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			
РН.1.1.	<i>Знати і розуміти основні формули, моделі, поняття і задачі математичної статистики</i>	Лекції, практичні заняття	Контрольні роботи 1,2, іспит	40%
РН.2.1	<i>Вміти доводити основні граничні теореми; будувати точкові та інтервальні оцінки і досліджувати їх на незміцненість, ефективність та конзистентність; перевіряти основні статистичні гіпотези.</i>			
РН.3.0	<i>Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань формалізації задач та вибору методів розв'язання; складати письмові звіти. Демонструвати навички взаємодії з іншими людьми, уміння працювати в командах</i>	Лекції, практичні заняття, самостійна робота	Контрольні роботи 1, 2, іспит	45%
РН.3.1	<i>Обґрунтовувати власний погляд на задачу, демонструвати</i>	Лекції,	Контрольні	5%

	навички взаємодії в спілкуванні та обміну інформацією для досягнення певного результату, уміння працювати в командах.	практичні заняття, самостійна робота	роботи 1, 2, іспит	
РН.3.2	Демонструвати навички взаємодії з іншими людьми, уміння працювати в командах	Практичні заняття, самостійна робота	Контрольні роботи 1, 2, іспит	5%
РН.4.1	Організувати свою самостійну роботу для досягнення результату	Самостійна робота	Іспит	5%

6 Співвідношення результатів навчання дисципліни з програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	РН.1.1	РН.2.1	РН.3.0	РН.3.1	РН.3.2	РН.4.1
Програмні результати навчання						
<i>(з опису освітньої програми)</i>						
ПРН2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації за галузями.	+	+				
ПРН3. Демонструвати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки експериментальних даних і побудови прогнозних моделей.			+	+	+	+

7 Схема формування оцінки

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання 60/36 балів:

1. Контрольна робота 1 та поточне оцінювання (РН.1.1, РН.2.1, РН.3.0, РН.3.1, РН.3.2): 30 балів/18 балів.
2. Контрольна робота 2 та поточне оцінювання (РН.1.1, РН.2.1, РН.3.0, РН.3.1, РН.3.2): 30 балів/18 балів.

- підсумкове оцінювання (у формі іспиту) 40/24 балів/(и):

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом: 40;
- результати навчання, які оцінюються: РН.1.1, РН.2.1, РН.3.0, РН.3.1, РН.3.2, РН.4.1.
- форма проведення: письмова робота.
- види завдань: два теоретичні питання (40%), три задачі (60%).
 - для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит повинна бути не меншою ніж 24 бали;
 - студент не допускається до іспит, якщо протягом семестру він набрав менше ніж 36 балів.
 - Студент допускається до іспиту, якщо в семестрі набрав не менше ніж 24 балів.

7.2 Організація оцінювання

Терміни проведення оцінювання

Контрольні роботи: № 1 – до 7 тижня, № 2 – до 13 тижня.

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

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі здійснюються у відповідності до «Положення про організацію освітнього процесу».

7.3 Шкала відповідності оцінок

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

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і практичних занять

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин		
		лекції	семінари	С/Р
Змістовна частина 1. «Математична статистика»				
1	Тема 1. Ймовірно-статистична модель. Емпірична функція розподілу	4	2	8
2	Тема 2. Оптимальні оцінки. Нерівність Рао-Крамера	4	2	8
3	Тема 3. Метод максимальної вірогідності	4	1	6
4	Тема 4. Метод моментів	2	2	5
5	Тема 5. Надійні інтервали. Метод центральної статистики	4	1	6
6	Тема 6. Асимптотично надійні інтервали	2	2	5
7	Тема 7. Перевірка гіпотез. Критерії згоди	4	2	6
	<i>Контрольна робота 1</i>		2	
Змістовна частина 2. «Елементи теорії випадкових процесів»				
8	Тема 8. Класифікація випадкових процесів	4	2	8
9	Тема 9. Ланцюги Маркова	4	2	6
10	Тема 10. Системи масового обслуговування	3	2	4
	<i>Контрольна робота</i>	1		
	ВСЬОГО	36	20	62

Загальний обсяг 120 год., в тому числі:

Лекцій – 36 год.

Практичні заняття – 20 год.

Самостійна робота – 62 год.

Консультації – 2 год.

ПИТАННЯ НА ІСПИТ

1. Математична статистика. Основні задачі математичної статистики (ОЗМС) на прикладі схеми незалежних випробувань Бернуллі (СНВБ).
2. Вибірковий метод, незалежна вибірка, варіаційний ряд.
3. Емпіричний розподіл. Вибіркова функція розподілу (теорема, приклади).
4. Вибіркові та невибіркові моменти. Описова статистика.
5. Діаграми, гістограми та полігони частот (Приклади). Групована вибірка.
6. Граничні теореми для емпіричної функції розподілу (без доведення).
7. Параметричне оцінювання. Статистика. Приклади.
8. Незміщені та асимптотично незміщені оцінки (вибіркове середнє та вибіркOVA дисперсія).
9. Поняття параметричної функції. Приклад відсутності незміщеної оцінки парам. функції.
10. Оптимальні оцінки. Приклад.
11. Слушні оцінки. Приклад. Достатня умова слухності.
12. Функція вірогідності, функція вкладу (їхні властивості). Регулярна модель.

13. Функція інформації Фішера (основна та альтернативна формули обчислення). Приклади.
14. Нерівність Крамера-Рао. Ефективні та асимптотично ефективні оцінки.
15. Методи знаходження оцінок: метод моментів. Приклади. Властивості ОММ.
16. Методи знаходження оцінок: метод максимальної вірогідності. Приклади. Властивості ОММВ.
17. Поняття довірчого інтервалу та довірчої імовірності.
18. Метод центральної статистики побудови довірчого інтервалу: алгоритм, приклади.
19. Метод центральної статистики побудови довірчого інтервалу.
20. Довірчі інтервали для параметрів гауссівського розподілу.
21. Метод точкової оцінки побудови довірчого інтервалу (алгоритми для абсолютно неперервної та дискретної моделі). Приклад.
22. Асимптотичні довірчі інтервали.
23. Статистична гіпотеза, статистичний критерій. Основні типи непараметричних гіпотез, приклади. Прості та складні гіпотези.
24. Критерій згоди, критеріальна статистика, критична область, функція потужності критерію. Незміщеність критерію.
25. Критерій Колмогорова перевірки гіпотези про вид розподілу, критеріальна статистика.
26. Критерій Пірсона χ^2 -квадрат перевірки гіпотези про вид розподілу, критеріальна статистика, приклад.
27. Критерій однорідності Смірнова.
28. Критерій однорідності χ^2 -квадрат.
29. Критерій незалежності χ^2 -квадрат, таблиця спряженості двох ознак.
30. Перевірка гіпотези про випадковість.
31. Параметричні гіпотези (прості, складні), довірча та критична область, помилки першого та другого роду. Приклади.
32. Критерій Неймана-Пірсона вибору із двох простих параметричних гіпотез.
33. Метод відношення вірогідностей вибору із двох складних параметричних гіпотез.
34. Ланцюг Маркова (ЛМ), марківська властивість, однорідний ЛМ, матриця перехідних ймовірностей. Стохастична матриця. Приклади.
35. Рівність Маркова-Колмогорова-Чепмена. РМКЧ в матричному вигляді та наслідок з неї.
36. Розподіл ймовірностей ЛМ.
37. Класифікація станів ЛМ.
38. Критерій рекурентності.
39. Теорема солідарності. Приклади її застосування.
40. Критерій рекурентності тривіального блукання на Z^1 .
41. Теорема про розклад множини станів періодичного ЛМ.
42. Граничний, ергодичний та стаціонарний розподіли ЛМ.
43. Ергодичні теореми.
44. ЛМ з неперервним часом (ЛМнч). Однорідні ЛМнч, властивості перехідних ймовірностей. Траєкторії ЛМнч.
45. Стохастично неперервні ЛМнч та теорема про їх інфінітезимальні характеристики. Властивості інфінітезимальних характеристик.
46. Вкладені ЛМ. Перша та друга системи рівнянь Колмогорова (ПСРК та ДСРК) та їхній матричний вид. Системи для безумовних та стаціонарних ймовірностей.
47. Ергодична теорема для ЛМнч.
48. Процеси гібелі та народження (ПГтН). Інфінітезимальна матриця ПГтН та відповідні ПСРК та ДСРК.
49. Система рівнянь для безумовних ймовірностей ПГтН. Стаціонарний розподіл для ПГтН.
50. Системи масового обслуговування типу $M | M | 1$.
51. Системи масового обслуговування типу $M | M | \infty$.

9. Рекомендовані джерела

а) основні:

1. Є.О. Лебедєв, Г.В. Лівінська, І.В. Розора, М.М. Шарапов „Математична статистика”, К.: ВПЦ “Київський університет”, 2016.
2. Є.О.Лебедєв, О.А.Чечельницький, М.М.Шарапов, М.С.Братійчук Збірник задач з теорії ймовірностей, КНУ ім. Т. Шевченка, 2006.
3. Карташов М.В. “Ймовірність, процеси, статистика”. – К: ВПЦ “Київський університет”, 2007. – 494 с.
4. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. “Математическая статистика: Учебник.” – Книжный дом “ЛИБРОКОМ”, 2014. – 352 с.
5. Боровков А.А. “Математическая статистика: Учебник для вузов”, издательство “Лань”, 2021. – 704 с.
6. М.М. Леоненко, Ю.С. Мішура, В.М. Пархоменко, М.Й. Ядренко “Теоретико-ймовірнісні та статистичні методи в економетриці та фінансовій математиці”. – К.: Інформтехніка, 1995. – 380 с.
7. О.І. Пономаренко, М.О. Перестюк, В.М. Бурим “Основи математичної економіки”. – К.: Інформтехніка, 1995. – 320 с.

б) додаткові:

8. А.В. Свешников "Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных процессов", М. 1965.
9. Б.А. Севастьянов, В.П. Чистяков, А.М. Зубков „Сборник задач по теории вероятностей”, М. 1980.
10. А.В. Ефимов (ред.) „Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике для ВТУЗов”, М. 1990.
11. Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров „Теория вероятностей. Задачи и упражнения”, М. 1973.
12. И.И. Гихман, А.В. Скороход „Введение в теорию случайных процессов”, М. 1973.
13. А.Д. Вентцель „Курс теории случайных процессов”, М. 1975.
14. Е.И. Гурский „Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике”, Минск, 1984.
15. Г.В. Емельянов, В.П. Скитович „Задачи по теории вероятностей и математической статистике”, М. 1967.
16. Є.О. Лебедєв, Г.В. Лівінська, І.В. Розора, М.М. Шарапов „Математична статистика”, К.: ВПЦ “Київський університет”, 2016.
17. Г.И. Ивченко, Ю.И. Медведев „Математическая статистика”, М. 1984.

10. Додаткові ресурси

- Використання онлайн програми для перевірки практичних знань Індекс <http://indexator.pp.ua>
- Використання усіх наявних авторських методичних матеріалів та електронних таблиць на сайті <http://teorver.pp.ua/ukr/ukr.php>