

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ І МЕХАНІКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан математичного факультету

_____ С.І. Гоменюк

« _____ » _____ 2019 р.

**МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА З ЕЛЕМЕНТАМИ ТЕОРІЇ
ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ**

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Підготовки бакалавра

спеціальності 111 Математика

освітньо-професійна програма Математика

Укладач Швидка Світлана Петрівна, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри
прикладної математики і механіки

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри
прикладної математики і механіки

Протокол № 1 від 21 серпня 2019 р.

Завідувач кафедри

_____ В.З. Грищак
(підпис) (ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
математичного факультету

Протокол № 1 від «02» вересня 2019 р.

Голова науково-методичної ради
факультету

_____ О.С. Пшенична
(підпис) (ініціали, прізвище)

2019 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 11 Математика та статистика	За вибором ВНЗ	
Розділів – 2	Спеціальність 111 Математика	Цикл дисциплін професійної підготовки	
Загальна кількість годин – 120		Освітньо-професійна програма Математика	Рік підготовки:
	3-й		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 год; самостійної роботи студента – 4,3 год.	Рівень вищої освіти: бакалаврський	Лекції	
		28 год.	
		Лабораторні заняття	
		28 год.	
		Самостійна робота	
		64 год.	
		Вид підсумкового контролю: іспит	

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Математична статистика з елементами теорії випадкових процесів» є надання майбутнім спеціалістам базових знань про закономірності масових випадкових явищ і таку математичну моделі невизначеності, як випадкові процеси, формування у студентів розуміння теоретичних основ математико-статистичної обробки даних і сутності вибіркового методу дослідження, обирання адекватних методів обробки експериментального матеріалу і коректного їх використання, засвоєння методів опису та обчислення основних характеристик випадкових процесів та визначення їх законів розподілу, знаходження характеристик лінійних перетворень випадкових процесів, поглиблення студентами теоретичних відомостей та практичних вмінь з основних розділів математичного аналізу і теорії ймовірностей.

Завданнями курсу є:

– розкрити місце і роль математичної статистики і теорії випадкових процесів у сучасному світі;

– ознайомити з принципами статистичних міркувань і математичних доказів;

- надати знання з основних методів статистичного опису результатів спостереження;
- надати глибокі знання з основних задач, принципів та методів математичної статистики та теорії випадкових процесів;
- розкрити методологію побудови та перевірки статистичних гіпотез;
- виявити суть специфічних проблем, що виникають при розв’язуванні задач математичної статистики;
- розкрити методології кореляційного та регресійного аналізу;
- продемонструвати застосування теоретичних відомостей до розв’язування практичних задач.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен знати:

- аналітичні можливості статистичних методів збирання і обробки первинних даних про масові явища і процеси;
- доцільність застосування того чи іншого статистичного методу при проведенні аналіз конкретних явищ і процесів;
- практичну суть узагальнюючих характеристик, які доводиться використовувати у аналітичній роботі.

вміти:

- будувати закон розподілу випадкової величини, обчислювати її характеристики;
- здійснювати статистичну обробку зібраних даних;
- застосовувати статистичні методи до обробки й аналізу даних і приймати на основі цього обґрунтовані рішення;
- перевіряти твердження про закони розподілу та їх характеристики, про незалежність, однорідність та випадковість вибірок;
- проводити дисперсійний та регресійний аналіз даних;
- аналізувати одержані результати та робити науково-обґрунтовані висновки.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **результатів навчання (компетентностей)**:

- здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми прикладної математики у професійній діяльності або в процесі навчання, що передбачає застосування математичних теорій та методів і характеризується комплексністю та невизначеністю умов;
- здатність вести дослідницьку діяльність, включаючи аналіз проблем, вибір способу й методів дослідження, а також оцінку якості результатів;
- здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем;
- здатність математично формалізувати постановку завдання;

- здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання практичних задач дослідження, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.

Міждисциплінарні зв'язки

Для успішного оволодіння дисципліною «Математична статистика з елементами теорії випадкових процесів» студентам необхідні знання з дисциплін циклів фундаментальної та професійної підготовки: «Математичний аналіз» (диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної та багатьох незалежних змінних), «Теорія ймовірностей» (основні поняття теорії ймовірностей, основні властивості випадкових величин, закони розподілу випадкових величин), «Алгебра та геометрія» (дії з комплексними числами); «Теорія функцій комплексної змінної» (диференціальне та інтегральне числення функцій комплексної змінної). Теоретичні знання і практичні уміння, отримані при вивченні курсу, можуть бути корисними при написанні курсових робіт та виконанні кваліфікаційної роботи бакалавра.

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Вибіркова теорія в статистиці

Тема 1. Статистичний розподіл та його характеристики.

Ймовірісно-статистична модель і задачі математичної статистики. Основні поняття і визначення вибіркового методу в статистиці. Варіаційний та інтервальний статистичні ряди. Емпірична функція розподілу та її властивості. Графічне представлення статистичних рядів. Вибіркові характеристики. Обчислення вибірових характеристик методом добутків. Статистичні моменти розподілу. Статистичний аналіз даних у середовищі R.

Тема 2. Точкові оцінки параметрів розподілу.

Задача про точкові оцінки параметрів розподілу. Означення точкової оцінки та її властивості. Точкові оцінки математичного сподівання, дисперсії та середнього квадратичного відхилення. Метод моментів оцінювання параметрів розподілу. Метод максимуму правдоподібності оцінювання параметрів розподілу.

Тема 3. Інтервальні оцінки параметрів розподілу.

Задача про інтервальне оцінювання параметрів розподілу. Розподіл «хі-квадрат». Розподіл Стюдента. Розподіл Фішера-Снедекора. Побудова довірчих інтервалів для оцінювання математичного сподівання нормально розподіленої величини, коли середньоквадратичне відхилення є відомим та невідомим. Побудова довірчих інтервалів для оцінювання дисперсії і середнього квадратичного відхилення нормально розподіленої випадкової величини.

Розділ 2. Статистичні гіпотези. Дисперсійний аналіз. Елементи теорії випадкових процесів.

Тема 4. Перевірка статистичних гіпотез.

Поняття статистичної гіпотези і задача про її статистичну перевірку. Критерії статистичної перевірки гіпотези. Основні типи статистичних гіпотез. Критична область. Помилки першого і другого роду. Потужність критерію. Загальна схема перевірки статистичної гіпотези. Гіпотеза про вид розподілу. Критерії узгодження Пірсона і Колмогорова. Перевірка гіпотез про рівність математичних сподівань і дисперсій двох нормально розподілених випадкових величин.

Тема 5. Основні поняття кореляційного та регресійного аналізу.

Статистичний опис системи двох випадкових величин. Вибірковий коефіцієнт кореляції. Основні поняття і методи регресійного аналізу. Модель лінійної регресії. Метод найменших квадратів оцінки невідомих коефіцієнтів регресії. Статистичний аналіз рівняння регресії: оцінка відтворюваності, оцінка значимості коефіцієнтів, оцінка адекватності моделі дослідним даним. Регресійний аналіз даних у середовищі R.

Тема 6. Елементи теорії випадкових процесів.

Статистичний опис системи двох випадкових величин. Вибірковий коефіцієнт кореляції. Основні поняття і методи регресійного аналізу. Модель лінійної регресії. Метод найменших квадратів оцінки невідомих коефіцієнтів регресії. Статистичний аналіз рівняння регресії: оцінка відтворюваності, оцінка значимості коефіцієнтів, оцінка адекватності моделі дослідним даним.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	лаб.	сам.роб.		л	пр.	сам.роб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Розділ 1. Вибіркова теорія в статистиці.								
Тема 1. Статистичний розподіл та його характеристики.	20	4	6	10				
Тема 2. Точкові оцінки параметрів розподілу.	20	6	4	10				
Тема 3. Інтервальні оцінки параметрів розподілу.	20	4	4	12				
Разом за розділом 1	60	14	14	32				
Розділ 2. Статистичні гіпотези. Дисперсійний аналіз. Елементи теорії випадкових процесів								
Тема 4. Перевірка статистичних гіпотез.	20	6	4	10				
Тема 5. Основні поняття кореляційного та регресійного аналізу.	18	4	4	10				
Тема 6. Елементи теорії випадкових процесів.	22	4	6	12				
Разом за розділом 2	60	14	14	32				
Усього годин	120	28	28	64				

5. Теми лекційних занять

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	2	3	4
1	Ймовірно-статистична модель і задачі математичної статистики. Основні поняття і визначення вибіркового методу в статистиці. Варіаційний та інтервальний статистичні ряди. Емпірична функція розподілу та її властивості. Графічне представлення статистичних рядів.	2	
1	Вибіркові характеристики статистичного розподілу.	2	
2	Точкові оцінки параметрів розподілу та її властивості. Точкові оцінки математичного сподівання, дисперсії та середнього квадратичного відхилення.	2	
2	Метод моментів оцінювання параметрів розподілу.	2	
2	Метод максимуму правдоподібності оцінювання параметрів розподілу.	2	
3	Інтервальні оцінки параметрів розподілу. Побудова довірчих інтервалів для оцінювання математичного сподівання нормально розподіленої величини, коли середньоквадратичне відхилення є відомим та невідомим.	2	
3	Побудова довірчих інтервалів для оцінювання дисперсії і середнього квадратичного відхилення нормально розподіленої випадкової величини.	2	
4	Поняття статистичної гіпотези і задача про її статистичну перевірку. Критерії статистичної перевірки гіпотези. Загальна схема перевірки статистичної гіпотези.	2	
4	Гіпотези про вид розподілу. Критерії узгодження Пірсона і Колмогорова.	2	
4	Перевірка параметричних гіпотез.	2	
5	Основні поняття і методи регресійного аналізу. Модель лінійної регресії. Метод найменших квадратів оцінки невідомих коефіцієнтів регресії.	2	
5	Статистичний аналіз рівняння регресії: оцінка відтворюваності, оцінка значимості коефіцієнтів, оцінка адекватності моделі дослідним даним.	2	
6	Випадковий процес та його характеристики і закони розподілу. Стаціонарні випадкові процеси та їх характеристики.	2	
6	Перетворення випадкових процесів та їх характеристики.	2	
Разом		28	

6. Теми лабораторних занять

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Статистичний розподіл та його характеристики. Емпірична функція розподілу та її властивості. Графічне представлення статистичних рядів.	2	
1	Статистичний аналіз даних у середовищі R.	4	
2	Точкові оцінки параметрів розподілу.	2	
2	Метод моментів та максимуму правдоподібності оцінювання параметрів розподілу.	2	
3	Інтервальні оцінки параметрів розподілу.	4	
4	Перевірка непараметричних гіпотез.	2	
4	Перевірка параметричних гіпотез.	2	
5	Модель лінійної регресії та її статистичний аналіз.	4	
6	Випадковий процес та його характеристики.	2	
6	Лінійні перетворення випадкових процесів	2	
6	Стаціонарні випадкові процеси	2	
Разом		28	

7. Самостійна робота

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Види та способи відбору при формуванні вибіркової сукупності. Емпірична функція розподілу згрупованого інтервального статистичного ряду.	10	
2	Розрахунок моди, медіани, середнього абсолютного відхилення.	10	
3	Методи розрахунку зведених характеристик вибірки.	12	
4	Методика розрахунку теоретичних частот нормального розподілення.	10	
5	Найпростіші випадки криволінійної кореляції. Поняття про множинну кореляцію.	10	
6	Елементи теорії випадкових процесів. Стаціонарний білий шум та його властивості.	12	
Разом		64	

8. Види контролю і система накопичення балів

	Вид контролю	Кількість балів
Розділ 1	1) Лабораторна робота за темою 1	10
	2) Тест за темою 1.	10
	3) Лабораторна робота за темою 2	5
	4) Лабораторна робота за темою 3	5
Разом		30

Розділ 2	5) Лабораторна робота за темою 4	8
	6) Лабораторна робота за темою 5	6
	7) Лабораторна робота за темою 6	6
	8) Тест за темою 6	10
Разом		30
	9) Тест з питань усього курсу	20
Іспит		20
Всього за семестр		100

Критерії оцінювання кожного з проведених видів контролю

1) Лабораторна робота за темою «Статистичний розподіл та його характеристики» складається з двох частин. Перша частина містить 3 завдання, кожне з яких оцінюється в 1 бал. Друга частина містить одне завдання, яке оцінюється у 4 бали. За відповіді на теоретичні питання студенти отримують 2 бали. За підготовку питання для самостійної роботи отримують 1 бал.

2) Лабораторна робота за темою «Точкові оцінки параметрів розподілу» містить 6 завдань, чотири з яких оцінюється у 0,5 балів, одне – у 1 бал і одне – у 2 бали. Загальна оцінка – 5 балів.

3) Лабораторна робота за темою «Інтервальні оцінки параметрів розподілу» містить 5 завдань, кожне з яких оцінюється в 1 бал.

4) Лабораторна робота за темою «Перевірка статистичних гіпотез» оцінюється у 8 балів.

5) Лабораторна робота за темою «Основні поняття кореляційного та регресійного аналізу» оцінюється у 6 балів.

6) Лабораторна робота за темою «Елементи теорії випадкових процесів» оцінюється у 6 балів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Іспит	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано

F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		
---	---	--	--

9. Рекомендована література

Основна:

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 1998. – 479 с.
2. Бобик О.І. Теорія ймовірностей і математична статистика: підручник / О.І. Бобик, Г.І. Берегова, Б.І. Копитко. – К.: ВД «Професіонал», 2007. – 560 с.
3. Барковський В.В. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посібник / В.В. Барковський, Н.В. Барковська, О.К. Лопатін. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 424 с.
4. Горбань С.Ф. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / С.Ф. Горбань, Н.В. Снижко – К.: МАУП, 1999. – 168 с.
5. Толбатов Ю.А. Математична статистика та задачі оптимізації в алгоритмах і програмах: навч. посібник / Ю.А. Толбатов. – К.: Вища школа, 1994. – 399 с.
6. Вентцель Е.С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М.: Наука, 1991. – 384 с.
7. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В.Е. Гурман. – М.: Высшая школа, 1979. – 400 с.
8. Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань з курсу «Випадкові процеси». Укладач С.П. Швидка. – Запоріжжя: ЗДУ, 2000. – 40 с.
9. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций / Под ред. А.А. Свешникова. – М.: Наука, 1965. – 632 с.
10. Вентцель, Е. С. Задачи и упражнения по теории вероятностей [Текст] : учеб. пособие / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – 5-е изд., испр. – М. : Академия, 2003. – 488 с. – ISBN 5-7695-1054-4
11. Волощенко, А. Б. Теорія ймовірностей та математична статистика [Текст] : навч.-метод. посібник / А. Б. Волощенко, І. А. Джалладов. – К. : КНЕУ, 2005. – 256 с. – ISBN 966-574-459-3
12. Гихман И.И. Теория вероятностей и математическая статистика / И.И. Гихман, А.В. Скороход, М.И. Ядренко. – К.: Вища школа, 1988. – 299 с.
13. Жолдак М.І. Теорія ймовірностей і математична статистика / М.І. Жолдак, Н.М. Кузьміна, С.Ю. Берлінська. – К.: Вища школа, 1995. – 351 с.
14. Борисовська Ю.О. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчально-методичний посібник / Ю.О. Борисовська, О.С. Козлова, О.А. Лисенко. – Запоріжжя: ЗНУ, 2010. – 112 с.
15. Збірник задач з теорії ймовірностей та математичної статистики [Текст] : навч. посіб. / К. Г. Валеев, І. А. Джалладова. – К. : КНЕУ, 2005. – 351 с. – ISBN 966-574-855-6.

Додаткова:

1. Ламперти Джон. Случайные процессы / Джон Ламперти. – К.: Вища школа, 1983. – 224 с.

2. Скороход А.В. Лекції з теорії випадкових процесів / А.В. Скороход – Київ: Либідь, 1990. – 168 с.
3. Пугачев В.С. Теория случайных функций и ее применение к задачам автоматического управления / В.С. Пугачев. – М.: Физматгиз. – 1960. – 883 с.
4. Бендат Дж. Приложения корреляционного и спектрального анализа / Дж. Бендат, А. Пирсол. – М.: Мир, – 1982. – 312 с.
5. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения / Г. Дженкинс, Д. Ваттс. – М.: Мир, 1972. – 288 с.
6. Карлин С. Основы теории случайных процессов: пер. с англ. / С. Карлин. – М.: Мир, 1971. – 536 с.
7. Булинский А.В., Ширяев А.Н. Теория случайных процессов / А.В. Булинский, А.Н. Ширяев – М.: Физматлит, 2004. – 408 с.
8. Гихман И.И., Скороход А.В. Стохастические дифференциальные уравнения и их приложения / И.И. Гихман, А.В. Скороход – Киев.: Наукова думка, 1982. – 612 с.
9. Липцер Р.Ш., Ширяев А.Н. Статистика случайных процессов / Р.Ш. Липцер, А.Н. Ширяев – М.: Наука, 1974. – 696 с.
10. Розанов Ю.А. Случайные процессы / Ю. А. Розанов – М.: Наука, 1971. – 288 с.
11. Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций / А.А. Свешников. – М.: Наука, 1968. – 464 с.
12. Сеньо, П. С. Випадкові процеси [Текст] : підручник / С. П. Сеньо ; Мін-во освіти і науки України, ЛНУ. – Львів : Компакт-ЛВ, 2006. – 288 с. – ISBN 966-96414-7-0
13. Жлуктенко, В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч.-метод. посіб. У 2 ч. – Ч.2. Математична статистика / В. І. Жлуктенко, С. І. Наконечний – К. : КНЕУ, 2007. – 336 с.
14. Збірник задач з теорії ймовірностей та математичної статистики [Текст] : навч. посіб. / К. Г. Валєєв, І. А. Джалладова. – К. : КНЕУ, 2005. – 351 с. – ISBN 966-574-855-6
15. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для студентов вузов / Н.Ш. Кремер – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 551 с.
16. Дорош А.К. Теорія ймовірностей та математична статистика. Навч. посібник / А.К. Дорош, О.П. Коханівський – К. : НТУУ "КПІ", 2006. – 268 с.
17. Кармельюк Г.І. Теорія ймовірностей та математична статистика. Посібник з розв'язування задач: Навч. посібник / Г.І. Кармельюк – К. : Центр учбової літератури, 2007. – 576 с.

Інформаційні ресурси

1. Руденко В. М. Математична статистика. Навч. посіб. / В. М. Руденко – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 304 с. Режим доступу: http://shron.chtyvo.org.ua/Rudenko_Volodymyr/Matematychna_statystyka.pdf.
2. Глеч С.Г. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посібник / С.Г. Глеч, С.Ф. Ледеяєв, І.В. Ольшанська. – Севастополь: СевНТУ, 2011. –

