

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА
Кафедра математичного аналізу

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної
роботи



09 20 22 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Математична статистика

Рівень вищої освіти: *Перший (бакалаврський)*

Галузь знань: *10 Природничі науки*

Спеціальність: *103 Науки про Землю*

Освітньо-професійна програма: *Морська геологія, гідрогеологія та інженерна геологія*

ОНУ
2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Математична статистика». – Одеса: ОНУ, 2022. – 14 с.

Розробник: Леончик Євген Юрійович, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри математичного аналізу

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри математичного аналізу

Протокол № 1 від “ 02 ” вересня _____ 2022_ р.

Завідувач кафедри _____ (Анатолій КОРЕНОВСЬКИЙ)
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено із гарантом ОПП «Морська геологія, гідрогеологія та інженерна геологія»

_____ (Наталія ФЕДОРОНЧУК)
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від. “ 09 ” вересня _____ 2022_ р.

Голова НМК _____ (Євген СТРАХОВ)
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ).....

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри математичного аналізу

Протокол № 1 від. “ 29 ” серпня _____ 2023 р.

Завідувач кафедри _____ (Анатолій КОРЕНОВСЬКИЙ)
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри математичного аналізу

Протокол № _____ від. “ _____ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Очна форма навчання	Заочна форма навчання
Загальна кількість кредитів – 3 годин – 90 змістових модулів – 2	Галузь знань: <i>10 Природничі науки</i> Спеціальність: <i>103 Науки про Землю</i> Спеціалізація: Рівень вищої освіти: <i>Перший (бакалаврський)</i>	<i>Обов'язкова дисципліна</i>	
		<i>Рік підготовки</i>	
		2-й	–
		<i>Семестр</i>	
		4-й	–
		<i>Лекції</i>	
		26 год.	–
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		16 год.	–
		<i>Лабораторні</i>	
		–	–
		<i>Самостійна робота</i>	
		48 год.	–
Форма підсумкового контролю			
<i>залік</i>			

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Вивчення студентами основних сучасних понять та методів математичної статистики, а також математичних методів аналізу даних, знання яких необхідне для успішних досліджень в області наук про Землю; освоєння відомого табличного редактора Libre Office Calc. Формування теоретичних знань та практичних вмінь для дослідження процесів, що властиві природничим наукам. Набуті знання сприяють ефективному здійсненню професійної і наукової діяльності.

Завдання:

- ознайомити студентів з теоретичним матеріалом і демонстраційними прикладами, що дозволяють засвоїти основні поняття і сучасні методи математичної статистики для дослідження процесів, що властиві природничим наукам;
- розглянути особливості застосування методів математичної статистики для вирішення найбільш поширених завдань у галузі наук про Землю;

- надати навичок статистичної обробки даних на персональному комп'ютері у табличному редакторі Libre Office Calc;
- навчити студентів самостійно працювати з відповідними електронними ресурсами та літературою.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних компетентностей:

а) інтегральних (ІК):

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності предметної області наук про Землю або у процесі навчання із застосуванням сучасних теорій та методів дослідження природних та антропогенних об'єктів та процесів із використанням комплексу міждисциплінарних даних та за умовами недостатності інформації.

б) загальних (ЗК):

ЗК08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

в) фахових (ФК):

ФК3. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.

ФК4. Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні геосфер.

ФК12. Здатність аналізувати інженерно-геологічні умови території та оцінювати ризики при проектуванні та будівництві споруд, оцінювати рівень екологічної небезпеки в умовах техногенного навантаження на геологічне середовище.

Програмні результати навчання:

ПР01. Збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю.

ПР09. Вміти виконувати дослідження геосфер за допомогою кількісних методів аналізу.

ПР10. Аналізувати склад і будову геосфер (у відповідності до спеціалізації) на різних просторово-часових масштабах.

ПР18. Вміти оцінювати гідрогеологічні умови території, вплив підземних вод як фактора, що обумовлює інженерно-геологічні властивості ґрунтів та еколого-геологічний стан території, вміти розвідувати і оцінювати запаси і ресурси підземних вод.

винен

знати:

- основні статистичні функції редактору Libre Office Calc
- визначення основних статистичних показників
- основні закони розподілу та їх властивості
- правило «трьох сигм»

- основні визначення, які використовуються при перевірці статистичних гіпотез
- загальну методика застосування статистичних критеріїв
- означення та методи побудови довірчого інтервалу
- теоретичні засади кореляційного та регресійного аналізу
- теоретичні засади однофакторного та двофакторного дисперсійного аналізу

вміти:

- використовувати для розрахунків статистичні функції редактору Libre Office Calc
- застосовувати інструменти «Аналіз даних» та «Пошук рішення»
- користуватися онлайн сервісом статистичних розрахунків VassarStats
- розраховувати основні статистичні показники
- застосовувати розподіли в дослідженнях процесів та об'єктів, що властиві природничим наукам
- застосовувати критерії для перевірки статистичних гіпотез
- проводити кореляційний аналіз та визначати достовірність коефіцієнту кореляції
- проводити регресійний аналіз та будувати лінійну регресію
- застосовувати однофакторний та двофакторний дисперсійний аналіз

А також бути здатним подалі самостійно поглиблювати набуті в процесі навчання знання та вміння з математичної статистики при здійсненні професійної та наукової діяльності.

2. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА РОЗПОДІЛИ.

Тема 1. Предмет математичної статистики.

Основні завдання та методи математичної статистики. Особливості застосування статистичних методів. Зв'язок з теорією ймовірностей. Генеральна та вибірка сукупності. Варіаційні ряди.

Тема 2. Статистичні показники.

Суть і види статистичних показників. Абсолютні та відносні величини. Середні величини: арифметична зважена, медіана та мода. Розмах варіації. Дисперсія. Середнє квадратичне відхилення. Коефіцієнт варіації. Табличний редактор Libre Office Calc.

Тема 3. Закони розподілу вибірових характеристик.

Характер розподілу «подій» та його значення в дослідженнях. Нормальний (Гауса-Лапласа) та логнормальний розподіли. Асиметрія та ексцес. Біноміальний розподіл. Розподіл Пуассона.

Тема 4. Статистична перевірка гіпотез.

Нульова та альтернативна гіпотези. Надійність та точність. Тест Стьюдента. Довірчі інтервали та їх межі. Визначення довірчих інтервалів для кількісних та альтернативних ознак. Статистичні функції та графічні можливості Libre Office Calc.

Змістовий модуль 2. МЕТОДИ АНАЛІЗУ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ.

Тема 5. Кореляційний аналіз.

Види взаємозв'язків. Коефіцієнт кореляції. Коефіцієнт кореляції рангів. Достовірність коефіцієнту кореляції. Онлайн сервіс статистичних розрахунків VassarStats: Website for Statistical Computation.

Тема 6. Регресійний аналіз.

Загальнотеоретичне значення методу регресійного аналізу. Визначення параметрів лінійної регресії. Пакет «Аналіз даних» та «Пошук рішення» в Libre Office Calc.

Тема 7. Дисперсійний аналіз.

Загальнотеоретичне значення дисперсійного аналізу. Однофакторний та двофакторний дисперсійний аналіз. Етапи проведення. Випадки малочислової та багаточислової вибірок.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	с/п	лаб	ср		л	с/п	лаб	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА РОЗПОДІЛИ										
<i>Тема 1. Предмет математичної статистики.</i>	6	2	0	0	4	--	--	--	--	--
<i>Тема 2. Статистичні показники.</i>	12	4	2	0	6	--	--	--	--	--
<i>Тема 3. Закони розподілу вибіркового характеру.</i>	12	4	2	0	6	--	--	--	--	--

<i>Тема 4. Статистична перевірка гіпотез.</i>	16	4	4	0	8	--	--	--	--	--
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	46	14	8	0	24	--	--	--	--	--
Змістовий модуль 2. МЕТОДИ АНАЛІЗУ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ										
<i>Тема 5. Кореляційний аналіз.</i>	12	4	2	0	6	--	--	--	--	--
<i>Тема 6. Регресійний аналіз.</i>	12	4	2	0	6	--	--	--	--	--
<i>Тема 7. Дисперсійний аналіз.</i>	20	4	4	0	12	--	--	--	--	--
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	44	12	8	0	24	--	--	--	--	--
Всього годин	90	26	16	0	48	--	--	--	--	--

4. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

5. Теми практичних занять

Метою цих занять є формування практичних вмінь і навичок, поглиблення і систематизація знань набутих під час прослуховування лекцій та самостійної роботи. Студенти розв'язують практичні завдання, а також виступають з доповідями та приймають участь у дискусіях.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	<i>Тема 1. Предмет математичної статистики.</i>	0	--
2	<i>Тема 2. Статистичні показники.</i>	2	--
3	<i>Тема 3. Закони розподілу вибірових характеристик.</i>	2	--
4	<i>Тема 4. Статистична перевірка гіпотез.</i>	4	--
5	<i>Тема 5. Кореляційний аналіз.</i>	2	--

6	<i>Тема 6. Регресійний аналіз.</i>	2	--
7	<i>Тема 7. Дисперсійний аналіз.</i>	4	--
	Всього	16	--

6. Теми лабораторних занять

Практичні заняття не передбачені.

7. Самостійна робота

До самостійної роботи студента відносяться: робота з конспектом та рекомендованою літературою за темами курсу; підготовка до лекцій та практичних занять; виконання домашніх завдань. Оформлені результати самостійної роботи надаються на перевірку викладачу в аудиторії або надсилаються за допомогою ресурсу Google Classroom.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	<i>Тема 1. Предмет математичної статистики.</i>	4	--
2	<i>Тема 2. Статистичні показники.</i>	6	--
3	<i>Тема 3. Закони розподілу вибіркової характеристики.</i>	6	--
4	<i>Тема 4. Статистична перевірка гіпотез.</i>	8	--
5	<i>Тема 5. Кореляційний аналіз.</i>	6	--
6	<i>Тема 6. Регресійний аналіз.</i>	6	--
7	<i>Тема 7. Дисперсійний аналіз.</i>	12	--
	Всього	48	--

8. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються словесні та наочні методи навчання, застосовуються науковий пошук та дослідницький метод.

Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: інформаційно-повідомляючий та пояснювально-ілюстративний методи (лекція, пояснення, мультимедійні презентації, інструктаж, приклади), методи формування і стимулювання пізнавальної діяльності (навчальні дискусії та аналіз життєвих ситуацій).

Під час практичних занять використовуються такі методи навчання: закріплення вивченого на основі зразка (репродуктивний метод), розв'язування задач за алгоритмами конкретних методів, обговорення проблемних ситуацій та доповіді.

Під час самостійної роботи використовуються наступні методи навчання: опрацювання літературних джерел, робота з електронними конспектами лекцій та презентаціями, закріплення вивченого та виконання практичних завдань.

9. Форми контролю і методи оцінювання (у т.ч. критерії оцінювання результатів навчання)

Для кожної теми формами контролю навчальних здобутків студентів є

- **Поточний контроль:** усне опитування під час аудиторних занять; оцінка активності роботи на заняттях; оцінювання результатів власного виконання та захисту письмових практичних завдань; оцінка позааудиторної самостійної роботи.

Активна робота на заняттях передбачає участь у дискусіях та доповіді за темами, які розглядаються у рамках курсу, обговорення процесу розв'язування вправ та теоретичних питань. Позааудиторна самостійна робота передбачає опрацювання теоретичного матеріалу кожної лекції та виконання домашніх практичних завдань – розв'язання вправ та задач на відповідну тему.

- **Підсумковий контроль:** залік.

Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Відмінно (90-100% від максимальної кількості балів)	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних/розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу.

	перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	
Добре (75-89% від максимальної кількості балів)	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	правильно вирішив більшість розрахункових/тестових завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання.
Задовільно (60-74% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину розрахункових/тестових завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
Незадовільно з можливістю повторного складання (35-59% від	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно

максимальної кількості балів)	ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки; під час відповіді допускаються суттєві помилки.	вирішив окремі розрахункові/тестові завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни (0-34% від максимальної кількості балів)	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

10. Питання для поточного та підсумкового контролю

- 1) Наведіть основні функцію Calc для статистичних розрахунків?
- 2) Дайте визначення поняттю «статистичний показник».
- 3) Поясніть порядок визначення «середньої арифметичної».
- 4) Поясніть порядок визначення «медіани».
- 5) Поясніть порядок визначення «моди».
- 6) Дайте визначення поняття «розмах варіації».
- 7) Поясніть значення та методику визначення «середнього квадратичного відхилення».
- 8) Дайте визначення поняття «дисперсія».
- 9) Охарактеризуйте основні математичні властивості дисперсії.
- 10) Поясніть суть загальної, групової та міжгрупової дисперсій.
- 11) Сформулюйте правило «трьох сигм».
- 12) Дайте визначення поняття «коефіцієнт варіації».
- 13) Опишіть методику визначення коефіцієнту варіації.
- 14) Дайте визначення поняття «асиметрія».
- 15) Дайте визначення поняття «ексцес».
- 16) Опишіть алгоритм визначення ступеня асиметрії.
- 17) Опишіть алгоритм визначення ступеня ексцесу.
- 18) Охарактеризуйте загальне поняття законів розподілу.
- 19) Що слід розуміти під законом розподілу?
- 20) Поясніть суть нормального розподілу (розподілу Гауса-Лапласа).
- 21) Опишіть основні властивості нормального закону розподілу.
- 22) Наведіть формулу, якою описують нормовану криву.
- 23) Поясніть суть біноміального розподілу.

- 24) Поясніть суть розподілу Пуасона.
- 25) Дайте визначення поняттю «статистична гіпотеза».
- 26) Поясніть суть методу статистичної перевірки гіпотез.
- 27) Дайте визначення поняттю «статистичний критерій».
- 28) Дайте визначення поняттю «рівень істотності».
- 29) Опишіть ризики прийняття помилкового рішення.
- 30) Поясніть суть «нульової гіпотези».
- 31) Поясніть суть поняття «довірчі межі».
- 32) Поясніть суть t-критерію Стьюдента.
- 33) Опишіть методику визначення довірчих інтервалів.
- 34) Дайте визначення поняття «надійність».
- 35) Дайте визначення поняттю «кореляція».
- 36) Поясніть суть кореляційного аналізу.
- 37) Дайте визначення поняттю «коефіцієнт кореляції».
- 38) Опишіть методику визначення коефіцієнту кореляції.
- 39) Поясніть суть і методику визначення коефіцієнту кореляції рангів.
- 40) Поясніть суть і методику визначення множинного коефіцієнту кореляції.
- 41) Опишіть методику визначення достовірності коефіцієнту кореляції для малих і великих вибірок.
- 42) Дайте визначення поняттю «регресія».
- 43) Поясніть суть регресійного аналізу.
- 44) Назвіть основні завдання регресійного аналізу.
- 45) Дайте визначення поняття «коефіцієнт лінійної регресії».
- 46) Що таке «прямолінійна регресія»?
- 47) Опишіть методику визначення коефіцієнту регресії.
- 48) Поясніть взаємозалежність між коефіцієнтами регресії та кореляції.
- 49) Опишіть методику визначення параметрів лінійної регресії.
- 50) Поясніть суть та призначення дисперсійного аналізу.
- 51) Що таке «фактори дисперсії»?
- 52) Що таке «результативна ознака»?
- 53) Поясніть суть та методику визначення загальної, факторіальної та залишкової дисперсії.
- 54) Охарактеризуйте середні арифметичні, які існують у дисперсійному комплексі.
- 55) Опишіть методику визначення ступеню впливу взятих до уваги факторів.
- 56) Опишіть методику визначення ступеню впливу випадкових факторів.

- 57) Які задачі вирішуються дисперсійним аналізом?
 58) Охарактеризуйте етапи проведення дисперсійного аналізу.
 59) Опишіть алгоритм проведення однофакторного дисперсійного аналізу.
 60) Опишіть алгоритм проведення двофакторного дисперсійного аналізу.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль							Підсумковий контроль (залік)	Сума балів
ЗМ1				ЗМ2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	20	100
5	10	10	15	10	10	20		

T1, T2 ... T7 – теми змістових модулів (ЗМ) курсу (див. п. 4).

Розподіл балів за видами навчальної роботи

Поточний контроль:

У ході поточного контролю студент може отримати бали за кожну тему змістового модуля. При цьому оцінюються виконання завдань самостійної роботи з кожної теми, активність студента під час занять, виконання практичних робіт. Критерії оцінювання відповіді студента вказані в п. 10.

Бали за активність на заняттях: Бали нараховуються за плідну роботу та відповіді на аудиторних заняттях.

Позааудиторна самостійна робота: Бали нараховуються за опрацювання теоретичного матеріалу кожної лекції та виконання домашніх завдань. Але не більше ніж 5 бали за тему.

Підсумковий контроль:

Складається з теоретичного та практичного питань. Кожне питання оцінюється за 10-бальною шкалою. Критерії оцінювання відповіді студента вказані в п. 10.

Результати академічної успішності студентів виставляються у вигляді оцінки за національною шкалою, 100-бальною та шкалою ЄКТС.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою для заліку
90-100	A	Зараховано
82-89	B	
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	

35-59	FX	Не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

12. Навчально-методичне забезпечення

- 1) Робоча програма навчальної дисципліни «Математична статистика».
- 2) Силабус навчальної дисципліни «Математична статистика».
- 3) Щоголев С. А. Основи теорії ймовірностей та математичної статистики: навч.-метод. посіб. – ОНУ ім. І.І. Мечникова. – 2015. – 202 с.
- 4) Устимчик Г. В., Матвіюк Л. В., Вартамян Г. М. Теорія ймовірностей та математична статистика: метод. вказівки. – ОНУ ім. І.І. Мечникова. – 2015. – 134 с.

13. Рекомендована література

Основна:

- 1) Руденко В. М. Математична статистика. Навч. посіб. – Київ: Центр учбової літератури, 2012. – 304 с.
- 2) Петренко О. Я. Libre Office Calc: працюємо з електронною таблицею. – Київ: ПІДО, 2014. – 40 с.

Додаткова:

- 3) Larsen R. J., & Marx M. L. An introduction to mathematical statistics (5th edition). – Pearson Education Ltd. – 2011. – 768 p.
- 4) Holmes D. Guide to Maths for Geographers – Pearson Education Ltd. – 2017. – 82 p.

14. Електронні інформаційні ресурси

- 1) <http://lib.onu.edu.ua> – наукова бібліотека ОНУ ім. І. І. Мечникова.
- 2) <https://scholar.google.com.ua> – пошук наукової літератури у різних дисциплінах і за різними джерелами, включаючи рецензовані статті, дисертації, книги, реферати та звіти, опубліковані видавництвами наукової літератури, професійними асоціаціями, вищими навчальними закладами та іншими науковими організаціями.
- 3) <https://uk.libreoffice.org> – пакет програм Libre Office.
- 4) <https://www.wolframalpha.com> – Wolfram Alpha: computational knowledge engine and knowledgebase.
- 5) <http://vassarstats.net> – VassarStats: website for statistical computation.