

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
для самостійної роботи студентів  
по вивченню дисципліни

**Методи математичної статистики у  
гідроекологічних дослідженнях**

Одеса -2010

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
для самостійної роботи студентів  
по вивченню дисципліни

**Методи математичної статистики у  
гідроекологічних дослідженнях**

Напрямок підготовки – Екологія  
Спеціальність - Екологія та охорона навколишнього середовища  
Спеціалізація - Гідроекологія

**“Узгоджено”**  
декан магістерської та  
аспірантської підготовки  
\_\_\_\_\_ Боровська Г.О.

Одеса - 2010

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни “Методи математичної статистики у гідроекологічних дослідженнях ” для студентів 5-го курсу магістерського рівня підготовки денної форми навчання за спеціалізацією “Гідроекологія ”.

Укладачі: Лобода Н.С., Одеса, ОДЕКУ, 21 с., укр. мова.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	6
1.1 Мета та задачі курсу .....	6
1.2 Перелік тем занять.....	9
1.3 Перелік практичних занять.....	10
1.4 Перелік навчальної літератури .....	11
1.5 Перелік базових знань та вмінь.....	12
1.6 Контролюючі заходи).....	13
2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ.....	14
2.1 Перелік тем для самостійного вивчення .....	14
2.2 Повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу .....	17
2.3 Теми рефератів.....	19

## ВСТУП

Мета методичних вказівок - допомогти студентам очної форми навчання в самостійній роботі при вивченні курсу "Методи математичної статистики у гідроекологічних дослідженнях".

Самостійна робота студента з дисципліни включає :

- підготовку до лекційних та практичних занять;
- підготовку до написання контрольних робіт;
- підготовку рефератів з заданої теми;
- підготовку до заліку;
- виконання окремих підрозділів наукової роботи кафедр;
- підготовку до виступів на студентській науковій конференції та подальшій публікації отриманих результатів.

В загальній частині методичних вказівок наведені мета і задачі курсу, які відповідають робочій програмі, місце методів математичної статистики серед інших дисциплін навчального плану підготовки. Надається перелік основної та додаткової навчальної літератури та перелік знань і вмінь, якими повинен володіти студент після засвоєння даної дисципліни, а також перелік та графік контролюючих заходів поточного контролю.

В розділі "Організація самостійної роботи по виконанню завдань на СРС" міститься

- перелік завдань на самостійну роботу, які передбачені навчальним планом і програмою курсу;
- повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу даної дисципліни;
  
- вказівки по підготовці рефератів, які включають перелік тем рефератів, що передбачаються програмою дисципліни, а також перелік літератури для написання цих рефератів.

# 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Мета та задачі курсу

Математична статистика – це прикладна математична дисципліна, яка споріднена теорії ймовірностей. Задача математичної статистики полягає у тому, щоб на основі властивостей деякої підмножини (*вибірки*) зробити висновки про властивості усієї множини в цілому. Уся множина в цілому має назву *генеральної сукупності*.

Часові ряди однорідних за своїм походженням випадкових величин можна розглядати як вибірку з генеральної сукупності (статистичний ряд). При цьому до статистичного ряду ставиться вимога щодо відсутності зв'язків між його елементами. Це означає, що статистична залежність між членами ряду має бути відсутньою. Ця вимога не завжди виконується, отже для урахування існуючих зв'язків між елементами ряду при оцінках статистичних характеристик у гідрологічних та гідроекологічних розрахунках використовують основні положення теорії випадкових процесів.

Значне накопичення вихідних матеріалів спостережень за гідроекологічними характеристиками водних об'єктів за останні десятиріччя, а також інтенсивне впровадження різних типів ЕОМ у практику наукових досліджень дали новий імпульс для використання математичних прийомів обробки, аналізу й узагальнення гідроекологічної інформації. Числові експерименти, які проводяться на базі розроблених математичних моделей, відкривають нові перспективи в дослідженнях складних ситуацій, можливих на гідрологічних об'єктах, особливо в умовах антропогенного впливу.

У залежності від ступеня невизначеності процесу математичні моделі поділяються на детерміністичні (генетичні) та стохастичні (ймовірнісні). Детерміністичні моделі базуються на фізичних законах, які описують досліджуваний процес. При заданих вхідних граничних умовах детерміністичні моделі дозволяють отримати єдине рішення на виході. Математичні моделі, в описі яких використовуються випадкові величини, мають назву ймовірнісних або *стохастичних*. Моделі цього класу базуються на застосуванні законів розподілу ймовірностей вивчаємих характеристик й ураховують ймовірнісну природу досліджуваних процесів.

**Метою дисципліни** “Методи математичної статистики у гідроекологічних дослідженнях” є вивчення найбільш поширених методів багатовимірного статистичного аналізу гідроекологічних даних.

**Задачі вивчення дисципліни** - вироблення у студентів розуміння суті основних методів багатовимірного статистичного аналізу та одержання

студентами практичних навиків роботи з метою просторово-часового узагальнення гідроекологічних характеристик.

Дисципліна “Методи математичної статистики у гідроекологічних дослідженнях” вимагає глибоких та багатогранних знань закономірностей формування та розвитку гідроекологічних процесів, вміння застосовувати ці знання при розробці стохастичних моделей гідроекологічних процесів з метою передбачення гідроекологічного стану водних об’єктів. Дисципліна “Методи математичної статистики у гідроекологічних дослідженнях” тісно зв’язана з такими дисциплінами як “Теорія ймовірностей та математична статистика”, “Методи аналізу та обробки гідрометеорологічної інформації”, “Гідрологічні розрахунки”, “Гідроекологія”, в яких розглядаються як основні статистичні методи, так і закономірності виникнення та формування гідрологічних явищ й впливу на них антропогенних факторів.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

**знати** основні теоретичні основи методів первинної статистичної обробки інформації (методи визначення статистичних характеристик об’єктів та установлення статистичної однорідності вхідної інформації) та таких методів багатовимірного статистичного аналізу як метод множинної регресії, кореляційний та факторний аналіз полів даних;

**вміти** використовувати методи математичної статистики при вирішенні задач розрахунків та прогнозів при гідроекологічних дослідженнях.

Дисципліна спирається на комплекс фундаментальних дисциплін: вища математика (теорія ймовірності), фізика, обчислювана техніка та програмування, а також на такі таких природничо - наукові дисципліни, як геофізична гідродинаміка, основи математичного моделювання, гідроекологія, методи аналізу та обробки гідрометеорологічної інформації та інш.

Отримані студентами знання та вміння використовуються при курсовому та дипломному проектуванні, при участі у науково-дослідній роботі кафедри.

Структурні блоки курсу.

1. Випадкові величини, закони розподілу їх ймовірностей, статистичні параметри. Перевірка статистичних гіпотез про належність окремих даних спостережень до однієї генеральної сукупності, перевірка статистичних гіпотез про належність виборок до однієї генеральної сукупності.

2. Функціональні, статистичні та кореляційні залежності. Внутрирядна та міжрядна кореляція. Автокореляційна та взаємнокореляційна функції.

3. Рівняння лінійної парної регресії. Коефіцієнт кореляції. Перевірка гіпотез про статистичну значущість параметрів регресійного рівняння та коефіцієнту кореляції.

4. Дисперсійний аналіз. Регресійна та залишкова складові дисперсії. Кореляційне відношення. Перевірка гіпотези про адекватність регресійної моделі.

5. Кореляційна матриця. Рівняння множинної лінійної регресії. Коефіцієнт множинної кореляції. Частинний коефіцієнт кореляції. Способи добору оптимальних предикторів.

6. Факторний аналіз. Основні ідеї факторного аналізу. Інтерпретація результатів, отриманих на основі факторного аналізу.



## 1.2 Перелік тем занять

### **1. Вступ.**

Предмет та задачі курсу. Випадкові величини, закони розподілу їх ймовірностей, статистичні параметри. Перевірка статистичних гіпотез про належність окремих даних спостережень до однієї генеральної сукупності, перевірка статистичних гіпотез про належність виборок до однієї генеральної сукупності [1, с.13-22].

### **2. Кореляційний аналіз.**

Функціональні, статистичні та кореляційні залежності. Функціональні, стохастичні та кореляційні залежності. Коваріація, кореляція. Внутривидна та міжвидна кореляція. Автокореляційна та взаємнокореляційна функції [1, с.114-118].

### **3. Регресійний аналіз.**

Рівняння лінійної парної регресії та визначення його параметрів. Перевірка гіпотез про статистичну значущість параметрів регресійного рівняння та коефіцієнту кореляції. Кореляційна матриця. Рівняння множинної лінійної регресії. Коефіцієнт множинної кореляції. Частинний коефіцієнт кореляції. Способи добору оптимальних предикторів [2, с.42-47, с.52-62].

### **4. Дисперсійний аналіз.**

Регресійна та залишкова складові дисперсії. Кореляційне відношення. Перевірка гіпотези про адекватність регресійної моделі [2, с.47-51].

### **5. Факторний аналіз.**

Основні ідеї факторного аналізу. Аналіз факторних навантажень. Інтерпретація головних факторів. Застосування факторного аналізу до районування за синхронністю коливань [2, с.9-17].

### 1.3 Перелік практичних занять

<p><b>1.Взаємна кореляційна функція.</b> Визначення взаємної кореляційної функції, яка характеризує зв'язок між гідрохімічними спостереженнями по довжині річки [1, с.114-118].</p> <p>.</p>
<p><b>2.Лінійна парна регресія.</b> Побудова рівняння лінійної парної регресії за даними спостережень. [7, с.18-28].</p>
<p><b>3.Дисперсійний аналіз.</b> Визначення регресійної та залишкової складових дисперсії. Визначення кореляційного відношення. Перевірка адекватності регресійної моделі [7, с.29-34].</p>
<p><b>4.Множинна регресія.</b> Аналіз результатів покрокового підбору оптимальних предикторів при побудові рівнянь множинної лінійної регресії [8, с.6-20].</p>
<p><b>5.Факторний аналіз.</b> Аналіз чинників процесу формування поля гідроекологічних даних на основі факторного аналізу [8, с.31-39].</p>

Вибір практичних робіт з даного переліку і їх кількість визначається викладачем згідно з навчальним планом, затверджується на засіданні кафедри і повідомляється студентам на початку семестру.

## **1.4 Перелік навчальної літератури**

### **Основна**

1. Лобода Н.С., Гопченко Є.Д. Стохастичні моделі у гідрологічних розрахунках.- Навчальний посібник. – Одеса: Екологія, 2006. – 200с.
2. Лобода Н.С. Методи просторового узагальнення гідрологічної інформації (Конспект лекцій). – Одеса. – Екологія, 2008 – 86с.
3. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: Підручник. – К.:Ніка-Центр, 2001. -264 с.
4. Лобода Н.С. Гідрологічні прогнози (конспект лекцій). –Одеса. – Видавництво “ТЭС”. – 2009. – 172 с.

### **Додаткова**

5. Лобода Н.С. Расчеты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния: Монография.- Одесса: Экология, 2005. – 208с.

### **Перелік методичних вказівок до практичних завдань**

6. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні розрахунки». – Одеса, ОДЕКУ, 2005.-56с. проф. Лобода Н.С.
7. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні розрахунки». – Одеса, ОДЕКУ, 2006.-60с. проф. Лобода Н.С.
8. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Методи просторового узагальнення гідрологічної інформації». – Одеса, ОДЕКУ, 2008.-40с. проф. Лобода Н.С.
9. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні розрахунки». – Одеса, ОДЕКУ, 2008.-71с. проф. Лобода Н.С., доц. Овчарук В.А.
- 10.Збірник методичних вказівок «Застосування методу головних компонент до просторових узагальнень характеристик стоку» до практичних занять з дисципліни «Методи просторового узагальнення гідрологічної інформації». – Одеса, ОДЕКУ, 2008.-33с. проф. Лобода Н.С., доц. Овчарук В.А.

### 1.5 Перелік базових знань та вмінь з дисципліни “Методи математичної статистики у гідроекологічних дослідженнях”

Базові знання	Вміння
Теоретичні основи перевірки статистичних Гіпотез про статистичну однорідність вибірок	Вміти оцінювати належність гідроекологічних характеристик до однієї генеральної сукупності
Фізичний зміст взаємної кореляційної функції	Вміти розраховувати взаємну кореляційну функцію та визначати час добігання досліджуваної характеристики від одного створу до іншого
Поняття про “час добігання” забруднюючих речовин від одного створу до іншого на основі аналізу взаємної кореляційної функції	Вміти визначати час добігання забруднюючих речовин від одного створу до іншого на основі аналізу взаємної кореляційної функції
Кореляційний зв'язок та його кількісна характеристика (коефіцієнт кореляції), рівняння лінійної парної регресії	Вміти будувати рівняння лінійної парної регресії, установлення статистичної значущості коефіцієнту кореляції та параметрів рівняння
Поняття про походження тренду у коливаннях гідро екологічних показників	Визначення статистичних характеристик тренду у коливаннях гідроекологічних показників та установлення його статистичної значущості
Дисперсійний аналіз: регресійна та залишкова складові дисперсії вихідної випадкової величини	Вміти підтверджувати статистичну значущість отриманого рівняння лінійної регресії шляхом використання методу дисперсійного аналізу
Кореляційна матриця, арифметичні дії з кореляційними матрицями	Вміти будувати кореляційну матрицю та аналізувати її
Теоретичні основи методу множинної лінійної регресії	Вміти будувати рівняння множинної лінійної регресії
Фізичний зміст частинного коефіцієнту кореляції	Вміти використовувати частинний коефіцієнт кореляції для вибору оптимальних предикторів
Способи пошуку оптимальних предикторів при побудові рівняння множинної лінійної регресії	Вміти проводити пошук оптимальних предикторів на базі використання коефіцієнту

	множинної кореляції та частинного коефіцієнту кореляції
Теоретичні основи факторного аналізу	Вміти аналізувати результати, отримані за методом факторного аналізу для визначення головних предикторів, які обумовлюють процес формування екологічного стану водних об'єктів

### **1.6 Контролюючі заходи з дисципліни “Методи математичної статистики у гідроекологічних дослідженнях ” (9семестр)**

1	Захист практичних завдань	За розкладом практич. занять
2	Контрольна робота	4 тиждень
3	Захист реферату	4 тиждень
4	Залік	4 тиждень

Для захисту практичних робіт студентам потрібно виконати наступні рекомендації.

1. На практичні заняття принести папку для паперів (у вигляді швидкозшивача), стандартний папір, лінійку, мікрокалькулятор, персональний комп'ютер (note-book).
2. Отримати на практичних заняттях від викладача вихідні дані та методичні вказівки, ознайомитися із змістом методичних вказівок та порадами викладача.
3. Отримавши дозвіл викладача на виконання завдання, студент обробляє вихідні дані, виконує необхідні розрахунки, будує необхідні графіки і таблиці, оформлює пояснювальну записку, письмово відповідає на контрольні запитання, що надаються в методичних вказівках.
4. Після закінчення роботи над завданням студент повинен представити пояснювальну записку, оформлені за ДСТУ графічні і розрахункові матеріали, відповісти на запитання, які задає викладач.
5. При відповіді на запитання викладача студенту потрібно довести викладачу, що він знає і розуміє мету та задачу практичної роботи, знає фізичні і теоретичні основи статистичного методу, який розглядався в даній роботі. Відповіді та завдання оцінюються певною кількістю балів.

Для підготовки до контрольної роботи студент повинен виконати завдання за темою контролюючого заходу. Завдання включає до себе запитання, за якими формуються варіанти контрольної роботи. Метою

контрольної роботи є остаточною перевірка засвоєння студентами основних розділів курсу.

## 2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

### 2.1 Перелік тем для самостійного вивчення

ТЕМИ	ЛІТЕРАТУРА
<p><b>Статистичні гіпотези про однорідність рядів спостережень</b></p> <p>1.Перевірка статистичних гіпотез про однорідність статистичних рядів.</p> <p>2.Параметричні та непараметричні критерії, їх застосування до установлення належності двох порівнювальних вибірок до однієї генеральної сукупності.</p>	<p>Лобода Н.С. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні розрахунки». – Одеса, ОДЕКУ, 2005.-56с. -<b>С.29-45.</b></p>
<p><b>Вияв тренду у коливаннях досліджуваних характеристик</b></p> <p>1. Поняття тренду. Фізичні процеси, які обумовлюють появу тренду. Установлення рівнянь тренду.</p> <p><b>2.Установлення статистичної значущості рівняння тренду.</b></p>	<p>Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні розрахунки». – Одеса, ОДЕКУ, 2006.-<b>С.18-34.</b></p> <p>Лобода Н.С., Гопченко Є.Д. Стохастичні моделі у гідрологічних розрахунках. - Навчальний посібник. – Одеса: Екологія, 2006. – <b>С. 79-96.</b></p>
<p><b>Застосування статистичних методів при прогнозуванні якості води</b></p> <p>Прогноз. Завчасність прогнозу. Прогноз за забезпеченістю. Прогноз стоку на спаді весняної або дощової повені.</p>	<p>Лобода Н.С. Гідрологічні прогнози (конспект лекцій). – Одеса. – Видавництво “ТЭС”– 2009. <b>С.10-12, 74-75.</b></p>
<p><b>Вияв тренду у коливаннях гідроекологічних характеристик</b></p> <p>1. Перевірка гіпотези про існування тенденцій у коливаннях гідроекологічних характеристик.</p> <p>2. Установлення статистичної значущості рівняння тренду.</p>	<p>Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні розрахунки»– Одеса, ОДЕКУ, 2006.-<b>С.18-34.</b></p> <p>Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: Підручник. – К.:Ніка-Центр, 2001. – <b>С.228-236.</b></p>
<p><b>Застосування статистичних методів при прогнозуванні якості води</b></p> <p>1. Прогноз за водністю. Прогноз за значеннями якості у верхньому</p>	<p>Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: Підручник. – К.:Ніка-Центр, 2001. – <b>С.211-227.</b></p>

створі. Отримання фізико-статистичних залежностей.	
--	--

### **Перелік запитань для підготовки до контрольних робіт ЗМ-Л1**

1. Коефіцієнт кореляції: фізичний зміст, границі змін, формула розрахунків за даними спостережень. Коваріація.
2. Записати вид матриці кореляцій та коваріацій. Записати розширену матрицю кореляцій. Дати визначення поняттям “пре диктор” та “предиктант”.
3. Лінійна парна регресія: умовне математичне очікування, загальний вид рівняння лінійної парної регресії; коефіцієнти рівняння; коефіцієнт кореляції.
4. Автокореляційна функція, взаємна кореляційна функція.
5. Визначення часу добігання на основі взаємної кореляційної функції.
6. Записати рівняння лінійної множинної регресії. Визначення коефіцієнтів рівняння. Коефіцієнт множинної кореляції.
7. Шляхи обрання оптимальних предикторів у рівнянні множинної лінійної регресії.
8. Частинні коефіцієнти кореляції, їх визначення
9. Оцінка статистичної значущості коефіцієнтів рівняння лінійної парної регресії та коефіцієнту кореляції.
10. Записати основні рівняння факторного аналізу у матричному виді.
11. Записати рівняння лінійної парної регресії та формули оцінки параметрів цього рівняння.
12. Факторний аналіз. Основне рівняння у матричній формі. Задачі, що можуть бути вирішені на основі факторного аналізу.

### **Перелік контролюючих запитань до практичних робіт.**

Контрольні запитання до практичного завдання “ **Взаємна кореляційна функція** ”.

1. Фізичний зміст автокореляційної функції.
2. Фізичний зміст взаємної кореляційної функції, розрахованої для різної довжини зсуву у часі.
3. Дати визначення поняттю “час добігання”.
4. Як визначається час добігання на основі взаємної автокореляційної функції?

Контрольні запитання до практичного завдання “**Лінійна парна регресія.**”.

1. Як визначити чи є параметри рівняння статистично значущими?.
2. Дати визначення поняттю “лінійний тренд”.
3. Фізичний зміст коефіцієнта кореляції.

Контрольні запитання до практичного завдання “**Дисперсійний аналіз**”

1. Фізичний зміст складових дисперсії випадкової величини.
2. Як на основі результатів визначається адекватність регресійної моделі даним спостережень?

Контрольні запитання до практичного завдання “**Множинна регресія.**”.

1. Фізичний зміст коефіцієнту множинної регресії.
2. Фізичний зміст частинного коефіцієнту кореляції.
3. Порядок вибору оптимальних предикторів на основі частинного коефіцієнту кореляції.

Контрольні запитання до практичного завдання “**Факторний аналіз**”.

1. Надати фізичну інтерпретацію факторам за результатами розрахунків.
2. Вибрати кількісні показники, які мають найбільше факторне навантаження. Пояснити характер зв'язку між ними.



## 2.2 Повчання по послідовному вивченню теоретичного матеріалу

При вивченні *першого розділу* дисципліни “Методи математичної статистики у гідроекологічних дослідженнях”, який має назву “Загальні відомості про методи математичної статистики” студентам потрібно звернути увагу на засвоєння основних понять, що пов'язані з методами математичної статистики. Це – поняття випадкової величини, виборки, генеральної сукупності, закону розподілу випадкової величини, параметрів закону розподілу випадкової величини (так званих статистичних параметрів). Студенти повинні знати способи визначення статистичних параметрів і вміти визначати їх.

Теорія оцінювання статистичних параметрів тісно поєднується з перевіркою статистичних гіпотез. Найбільше значення у гідро екологічних дослідженнях має перевірка статистичної гіпотези про однорідність членів статистичної сукупності та перевірка гіпотез про незначущість різниць між оцінками дисперсій та між середніми значеннями.

При вивченні *другого розділу* програми “Функціональні, стохастичні кореляційні залежності між випадковими змінними. Коефіцієнт кореляції як міра тісноти лінійного зв'язку. Умовний закон розподілу. Умовне математичне сподівання. Рівняння лінійної парної регресії ” потрібно засвоїти метод визначення параметрів  $a, b$  рівняння лінійної парної регресії ( $y = ax + b$ ) за даними спостережень та звернути особливу увагу на визначення такого показника тісноти лінійного зв'язку між двома випадковими змінними як коефіцієнт кореляції  $r$ . Необхідно знати границі змін параметру та його фізичний зміст у випадку, коли коефіцієнт  $r$  дорівнює нулю, більше нуля, менше нуля або дорівнює  $\pm 1$ . Разом із цим рекомендується вивчити як виконується перевірка гіпотези про статистичну значущість параметрів лінійної регресійної моделі та статистичну значущість коефіцієнта кореляції.

У *третьому розділі* “Дисперсійний аналіз” надається опис фізичного змісту та метод розрахунку регресійної складової дисперсії вихідної величини та залишкової. На основі розрахованих складових дисперсії (регресійної та залишкової) досліджуваної випадкової величини  $y$ , яка має зв'язок з іншою випадковою величиною  $x$  визначається кореляційне відношення. Для перевірки адекватності та інформаційності регресійної моделі використовуються дисперсії неадекватності та залишкова дисперсія, яка також має назву дисперсії відтворюваності.

Студент має звернути увагу на те, як за допомогою регресійної та залишкової складових дисперсії величини уперевіряються гіпотези про адекватність та інформативність із використанням критерію Фішера.

У *четвертому розділі* “Взаємна кореляційна функція” студент має опанувати не тільки метод розрахунків взаємної кореляційної функції за даними спостережень, а й її можливе застосування у гідроекологічних дослідженнях. Найчастіше ця функція використовується для визначення часу добігання витрат води та забруднюючих речовин від одного гідрометричного створу до іншого. Час добігання визначається як зсув у часі, який відповідає максимальному значенню взаємної кореляційної функції.

У *п'ятому розділі* “Метод множинної регресії. Частинний коефіцієнт кореляції. Способи добору оптимальних предикторів при побудові рівняння множинної лінійної регресії ” треба звернути увагу на те, щоб засвоїти визначення коефіцієнтів рівняння множинної регресії на основі матриці кореляцій та знати границі змін коефіцієнту множинної кореляції і його фізичний зміст. Треба звернути увагу на необхідність правильного вибору предикторів й на те, що не всі кількісні показники однаково інформативні. Слід знати, що існують різні способи добору оптимальних предикторів: на основі аналізу змін коефіцієнту множинної кореляції; на основі аналізу змін регресійної та залишкової складових дисперсії розглядуваної величини та на базі визначення частинних коефіцієнтів кореляції. Для найбільш ефективного засвоєння матеріалу необхідно знати фізичну сутність частинного коефіцієнту кореляції, метод його визначення та застосування при виборі оптимальних предикторів.

При вивченні *шостого розділу* “Метод факторного аналізу” необхідно звернутися до правил визначення суми та добутку матриць. Необхідно вивчити визначення поняття “фактор” та вміти формулювати задачі, які вирішуються на основі факторного аналізу. Треба вміти записувати головне рівняння факторного аналізу, представленого у матричній формі та надавати пояснення щодо складових цього рівняння. Для практичного застосування методу бажано знати, як визначається необхідна для опису досліджуваного процесу кількість факторів. Засвоєння фізичного змісту поняття “факторне навантаження” дозволить скоріше опанувати інтерпретацію отриманих на основі методу факторного аналізу результатів.

## 2.3 Теми рефератів

Тема	Література
<p>Застосування методів математичного аналізу до розрахунків та прогнозування хімічного складу та якості води</p> <p>1. Статистичні гіпотези та їх перевірка</p> <p>2. Вияв трендів у коливаннях забруднювальних речовин</p> <p>3. Пошук зв'язків між характеристиками водності та концентраціями забруднювальних речовин.</p> <p>4. Застосування факторного аналізу до класифікації вмісту речовин різного походження у воді.</p>	<p>Лобода Н.С. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні розрахунки». – Одеса, ОДЕКУ, 2005.- 56с. -<b>С.29-45.</b></p> <p>Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні розрахунки». – Одеса, ОДЕКУ, 2006.-<b>С.18-34.</b></p> <p>Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: Підручник. – К.:Ніка-Центр, 2001. – <b>С.228-236.</b></p> <p>Лобода Н.С., Гопченко Є.Д. Стохастичні моделі у гідрологічних розрахунках.- Навчальний посібник. – Одеса: Екологія, 2006. – <b>С. 79-96.</b></p> <p>Лобода Н.С. Расчеты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния: Монография.- Одесса: Экология, 2005. – <b>С.75-79.</b></p> <p>Лобода Н.С. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Методи просторового узагальнення гідрологічної</p>

5.Статистичні прогнози у гідро екологічних дослідженнях.	інформації». – Одеса, ОДЕКУ, 2008.- <b>С.28-38.</b>  Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: Підручник. – К.:Ніка-Центр, 2001. – <b>С.211-227.</b>
--	---

### **Вимоги до оформлення реферату**

Реферат оформлюють відповідно до вимог ДСТУ 3008-95 “Документація. Звіти в сфері науки й техніки. Структура і правила оформлення” і “Методичних вказівок до оформлення курсових та дипломних проектів”.

Реферат умовно поділяють на вступну та основну частину. Вступна частина містить в собі структурні елементи: титульний аркуш встановленого зразка, зміст із зазначенням сторінок згідно з їх нумерацією за текстом, перелік літературних джерел. Основна частина реферату містить у собі такі структурні елементи: вступ, суть реферату, висновки.

Реферат оформлюють на аркушах формату А4 (210x297 мм), додержуючись таких розмірів полів: верхній, лівий і нижній – не менш ніж 20мм, правий – не менш ніж 10мм.

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
для самостійної роботи студентів  
по вивченню дисципліни

**Методи математичної статистики у  
гідроекологічних дослідженнях**

Напрямок підготовки – гідроекологія  
Спеціальність - Екологія та охорона навколишнього середовища

Укладачі: Лобода Н.С., проф.

Підп. до друку  
Умовн. друк. арк.

Формат  
Тираж

Папір  
Зам. №

Надруковано з готового оригінал-макета

---

Одеський державний екологічний університет  
65016, м. Одеса, вул. Львівська, 15

---

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
для самостійної роботи студентів  
по вивченню дисципліни

## **Методи математичної статистики у гідроекологічних дослідженнях**

**“Затверджено”**

на засіданні кафедри  
гідроекології і водних досліджень  
Протокол № 10 від 15 1У 2010 р.  
Зав. кафедрою \_\_\_\_\_ Лобода Н.С.  
(підпис)

**“Узгоджено”**

декан магістерської та  
аспірантської підготовки  
\_\_\_\_\_ Боровська Г.О.

