


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Одеський державний екологічний університет


«ЗАТВЕРДЖЕНО»

На засіданні групи забезпечення  
спеціальності

від « 29 » березня 2022 року  
протокол № 7

Голова групи \_\_\_\_\_  
Шакірманова Ж.Р. 

«УЗГОДЖЕНО»

Директор ГМІ Овчарук В.А.   
(назва факультету, прізвище, ініціали)

**СИЛЛАБУС**

Моделювання океанічних процесів

(назва навчальної дисципліни)

103 Науки про Землю

(шифр і назва спеціальності)

ОПП "Океанологія і гідрографія"

(назва освітньої програми)

магістр

(рівень вищої освіти)

заочна

(форма навчання факультету)

I

(рік навчання)

-

(семестр навчання)

4/120

(кількість кредитів ЄКТС/годин)

Іспит

(форма контролю)

Океанології та морського природокористування

(кафедра)

Одеса, 2022

Автор:

Берлінський Миколай Анатолійович, професор кафедри океанології та морського природокористування, д-р.геогр.наук, професор,  
Ель Хадрі Ю., PhD, ст. викладач кафедри океанології та морського природокористування

Поточна редакція розглянута на засіданні кафедри океанології та морського природокористування

Протокол № 10 від « 21 » 12 2021 року.

Викладачі: лекційний та практичний модулі - Ель Хадрі Ю., PhD, ст. викладач кафедри океанології та морського природокористування

Рецензент:

Проф. д.геол.- мін.н. Сафранов Т.А.

#### Перелік попередніх редакцій

Прізвища та ініціали авторів	Дата, № протоколу	Дата набуття чинності

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета	Мета навчальної дисципліни полягає у тому, щоб студенти отримали систему теоретичних знань з методів статистичної обробки і аналізу океанологічної інформації й навичок щодо використання відповідних алгоритмів для рішення прикладних задач з моделювання гідрофізичних процесів в Світовому океані.
Компетентність	Здатність застосовувати кількісні методи аналізу при дослідженні Світового океану
Результат навчання	Вміти виконувати дослідження Світового океану за допомогою кількісних методів аналізу
Базові знання	1. Методи статистичної обробки та аналізу океанологічної інформації. 2. Принципи побудови математичних моделей океанологічних процесів та полів.
Базові вміння	1. Використовувати методи статистичної обробки та аналізу океанологічної інформації. 2. Вміти застосовувати різні методи математичного моделювання процесів в Світовому океані.
Базові навички	Використовувати методи статистичної обробки та аналізу даних для розв'язання прикладних задач в науках про Землю. Здатність самостійно виконувати дослідження Світового океану із застосуванням методів математичного моделювання.
Пов'язані силлабуси	немає
Попередня дисципліна	немає
Наступна дисципліна	немає
Кількість годин	Лекцій: 2 Консультації: 8 Самостійна робота студентів: 110

## 2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1 Лекційні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		Аудиторні	СРС
ЗМ-Л	<i>Настановна лекція</i>	2	
	<b>Методи обробки та аналізу океанологічної інформації</b>		
	ТЕМА 1. Вступ. Первинна обробка гідрометеорологічної інформації		5
	ТЕМА 2. Статистична перевірка гіпотез. Аналіз похибок вимірювань та розрахунків		5
	ТЕМА 3. Побудова та аналіз емпіричних залежностей. Кореляційний аналіз. Аналіз нелінійних залежностей		5
	ТЕМА 4. Багатофакторний аналіз. Непараметричні методи аналізу емпіричних залежностей		7
	ТЕМА 5. Основні положення теорії випадкових функцій		7
	ТЕМА 6. Стандартні методи аналізу часових рядів		7
	ТЕМА 7. Спектральний аналіз		7
	ТЕМА 8. Аналіз просторових полів		7
	Підготовка до іспиту		20
	Разом:	2	70

Консультації: Ель Хадрі Юссеф Акімович, e-mail: magribinets@ukr.net

## 2.2 Практичні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		Аудиторні	СРС
ЗМ-П1	Одномірний статистичний аналіз температури води	-	20
ЗМ-П2	Аналіз часової мінливості рядів температури води	-	20
	Разом:	-	40

Консультації: Ель Хадрі Юссеф Акімович, e-mail: magribinets@ukr.net

## 2.3 Самостійна робота студентів та контрольні заходи

Код модуля	Завдання на СРС та контрольні заходи	Кількість годин	Строк проведення, тижні
ЗМ-Л1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Вивчення лекційного матеріалу;</li> <li>підготовка до модульної контрольної роботи;</li> <li>Модульна тестова контрольна робота (обов'язково)</li> </ul>	45 5	жовтень - травень
ЗМ-П1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Підготовка до виконання практичних робіт;</li> <li>Підготовка (оформлення) матеріалів практичних робіт;</li> <li>Звіт про виконання практичних робіт (обов'язково)</li> </ul>	15 5	жовтень - січень
ЗМ-П2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Підготовка до виконання практичних робіт;</li> <li>Підготовка (оформлення) матеріалів практичних робіт;</li> <li>Звіт про виконання практичних робіт (обов'язково)</li> </ul>	15 5	лютий - травень
	Підготовка до іспиту	20	червень
	Всього за семестр	110	

## **Методика проведення та оцінювання контрольних заходів**

1. Для **ЗМ-Л** використовується проведення модульної контрольної роботи, яка складається з 20 тестових завдань, кожна правильна відповідь на питання складає 2 бали. Максимальна сума балів, яку може отримати студент за контрольну роботу складає 40 балів.

2. Для **ЗМ-П** складається з виконання 2-х практичних робіт: 1 практична робота з ЗМ-П1 та 1 практична робота з ЗМ-П2. Максимальна сума балів за 1-у практичну роботу складає 30 балів, за 2-у практичну роботу – 30 балів. Сумарна максимальна оцінка за практичні роботи складає 60 балів. В якості форми поточного контролю використовується перевірка правильності виконання роботи та звіт про виконання практичних робіт.

3. Необхідною та достатньою умовою допуску до іспиту є отримання студентом щонайменше 30 балів за практичний модуль. Іспит проводиться за екзаменаційними білетами, які містять 20 тестових завдань, правильна відповідь на кожне з яких оцінюється в 5 балів. Методика проведення та оцінювання іспиту наведена в розділі 5 Положення про проведення підсумкового контролю знань студентів Одеського державного екологічного університету.

### 3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

#### 3.1 Модуль ЗМ-Л «Методи обробки та аналізу океанологічної інформації»

- Первинна обробка гідрометеорологічної інформації;
- Статистична перевірка гіпотез. Аналіз похибок вимірювань та розрахунків;
- Побудова та аналіз емпіричних залежностей. Кореляційний аналіз. Аналіз нелінійних залежностей;
- Багатофакторний аналіз. Непараметричні методи аналізу емпіричних залежностей;
- Основні положення теорії випадкових функцій;
- Стандартні методи аналізу часових рядів;
- Спектральний аналіз;
- Аналіз просторових полів

У даному силлабусі всі наведені нижче теми модулю ЗМ-Л дані стисло у вигляді головних висновків, після яких наведені **питання для самоперевірки, що відповідають необхідному мінімуму знань з кожної теми.**

Вивчення розділів курсу рекомендується вести в наступному порядку:

1. Ознайомитися з вимогами програми з даного розділу (теми).
2. Прочитати літературу, що рекомендується.
3. Відповісти на питання для самоперевірки.

При самостійній роботі над розділами дисципліни передбачені особисті консультації (за допомогою електронної пошти – **magribinets@ukr.net**, **moodle** (<http://dpt18s.odku.edu.ua/>)).

4. Виконання завдань.
5. Виконання практичних робіт.

Весь розрахунковий матеріал повинен бути у вигляді таблиць і графіків. Розрахунки проводяться в системі СІ. Результати розрахунків, безсумнівно, повинні бути проаналізовані. В аналізі, крім короткого опису суті роботи, обов'язково приводяться приклади професійних задач, в яких можна використати **навички (теоретичні та практичні)**, одержані в процесі виконання роботи.

## 3.2 Повчання

### ТЕМА 1. Вступ. Первинна обробка гідрометеорологічної інформації

Введення в дисципліну дозволить отримати загальні відомості про сучасні методи та засоби отримання гідрометеорологічної інформації. Крім того, воно дозволить ознайомитися із загальною характеристикою методів статистичного аналізу, сучасних персональних комп'ютерів та прикладних пакетів статистичних програм. Вам необхідно усвідомити роль і місце океанологічних спостережень у системі досліджень Світового океану. З'ясуйте основні завдання, які вирішуються цією дисципліною та зв'язок її з іншими науками.

У наступній темі необхідно вивчити основні статистичні моменти (математичне очікування, дисперсію, асиметрію, ексцес): визначення, способи розрахунку призначення. При розгляді характеристик розподілу звернути увагу на вимоги до їх статистичних оцінок.

Вивчити нормальний закон розподілу: знати функцію, властивості та значення нормального закону, що впливає із центральної граничної теореми. Ознайомитись з іншими законами розподілу, що використовуються у гідрометеорології.

З'ясувати принципи побудови емпіричної функції розподілу, навчитися виконувати її розрахунок за даними спостережень, визначати пов'язані з нею статистичні моменти, оцінки мод та медіани, а також перевіряти її відповідність до нормального закону.

### **Питання для самоперевірки**

1. Для вирішення яких практичних завдань може бути використана океанологічна інформація?
2. Які основні засоби отримання океанологічної інформації?
3. Які шляхи міжнародного співробітництва у галузі отримання океанологічної інформації?
4. У чому різниця між теорією ймовірностей та математичною статистикою?
5. Поясніть фізичний сенс математичного очікування, дисперсії, асиметрії, ексцесу, моди та медіани.
6. Назвіть властивості нормального закону розподілу.
7. Яким є значення нормального закону розподілу?
8. Які теоретичні закони розподілу використовуються при обробці океанологічної інформації?
9. Що таке сталість статистичних оцінок?
10. Навіщо розраховується емпірична функція розподілу, і навіть перевіряється її відповідність нормальному закону?



## ТЕМА 2. Статистична перевірка гіпотез. Аналіз похибок вимірювань та розрахунків

При розгляді даної теми необхідно усвідомити, як і навіщо проводиться статистична перевірка гіпотез. Вивчити поняття нульової гіпотези, рівня значущості, довірчих інтервалів та критеріїв перевірки. Знайти відмінності для параметричних та непараметричних критеріїв.

Звернути увагу на використання критеріїв для спеціальних процедур:

- 1) перевірки розбіжностей між середніми значеннями та дисперсіями двох вибірок;
- 2) оцінки відповідності між емпіричною та теоретичною функціями розподілу;
- 3) перевірки гіпотези про належність двох вибірок однієї генеральної сукупності.

Аналіз похибок вимірювань та розрахунків. При вивченні цієї теми необхідно розглянути загальну схему аналізу похибок, а також способи виявлення та усунення грубих похибок.

Звернути увагу на різницю між систематичними, випадковими та непрямими помилками, знати методи їх аналізу та виключення.

### **Питання для самоперевірки**

1. Для вирішення яких завдань використовуються поняття про нульову гіпотезу та рівень значущості?
2. Яким чином побудувати довірчі інтервали для математичного очікування та дисперсії?
3. Які критерії найчастіше використовуються для перевірки статистичних гіпотез?
4. Які відмінності параметричних та непараметричних критеріїв?
5. Як перевірити розбіжність між середніми значеннями двох вибірок?
6. Які помилки називаються систематичними та випадковими? Як їх можна відокремити один від одного?
7. Назвіть методи виключення грубих похибок із даних спостережень.

## ТЕМА 3. Побудова та аналіз емпіричних залежностей. Кореляційний аналіз. Аналіз нелінійних залежностей

У цій темі слід ознайомитися з різними видами зв'язків між емпіричними даними, виявити різницю між параметричними і непараметричними показниками зв'язків.

Особливу увагу необхідно приділити коефіцієнту кореляції: знати його зміст та властивості, способи розрахунку та оцінки достовірності на основі перевірки статистичних гіпотез. Крім того, з'ясувати сенс хибної кореляції.

Додатково вивчити метод найменших квадратів: його принципи, переваги та недоліки. На підставі цього методу навчитися будувати лінійну регресійну модель двох змінних: знати формулювання моделі, її геометричний зміст, способи розрахунку коефіцієнтів моделі та оцінки їхньої значущості, зв'язок з коефіцієнтом кореляції, спосіб оцінки адекватності моделі на основі критерію Фішера.

Аналіз нелінійних залежностей. У цій темі необхідно вивчити загальну схему побудови нелінійних залежностей. Розглянути способи підбору емпіричної формули одномірної та двомірної залежностей, зокрема лінеаризацію.

Вивчити параметр «кореляційне ставлення», навчитися оцінювати його достовірність та значущість на основі статистичних критеріїв.

Звернути увагу на модель одномірної поліноміальної регресії та її використання для апроксимації гідрометеорологічної інформації.

### **Питання для самоперевірки**

1. Поясніть сенс коефіцієнта кореляції та назвіть його властивості.
2. Як оцінити значущість коефіцієнта кореляції?
3. Що таке хибна кореляція?
4. У чому полягає перетворення Фішера і в яких цілях воно використовується?
5. Поясніть значення коефіцієнтів рівняння лінійної регресії.
6. Як оцінити адекватність регресійної моделі?
7. Що таке кореляційне ставлення? Як цей параметр відрізняється від коефіцієнта кореляції?
8. Як здійснюється підбір аналітичних формул до емпіричних залежностей?
9. У яких випадках застосовуються моделі поліноміальних регресій?

### ТЕМА 4. Багатофакторний аналіз. Непараметричні методи аналізу емпіричних залежностей

Необхідно усвідомити багатофакторність взаємозв'язку гідрометеорологічних процесів та явищ у природі, для опису яких використовуються моделі множинної лінійної регресії. Потрібно ознайомитися з математичним апаратом побудови рівняння множинної лінійної регресії, коефіцієнтом множинної кореляції та її властивостями, способами оцінювання параметрів регресії, вимогами до вихідної інформації, які пред'являються при побудові оптимальних форм регресії.

Непараметричні методи аналізу емпіричних залежностей. Під час вивчення теми важливо виявити особливості застосування непараметричних методів аналізу залежностей. Необхідно ознайомитися з такими поняттями та параметрами: порядкові статистики, мала вибірка, непараметричні коефіцієнти зв'язку двох змінних, коефіцієнти асоціації та контингенції, рангові коефіцієнти Кендала та Спірмена.

### **Питання для самоперевірки**

1. Поясніть значення коефіцієнта множинної кореляції. Чим він відрізняється від коефіцієнта парної кореляції?
2. Назвіть вимоги до вихідної інформації при виконанні розрахунків множинної регресії та поясніть їх суть.
3. Для вирішення яких практичних завдань використовується метод множинної регресії?
4. У яких випадках виникає необхідність вдатися до непараметричних методів аналізу емпіричних залежностей?
5. Поясніть, у чому полягає різниця між малою та великою вибіркою.
6. Які розрахункові параметри, властиві цим методам, знаєте?
7. У чому різниця між ранговими коефіцієнтами Спірмена та Кендала?

### ТЕМА 5. Основні положення теорії випадкових функцій

При вивченні цієї теми спочатку потрібно визначити поняття випадкової функції та вивчити класифікацію випадкових функцій. Крім того, слід розглянути класифікацію гідрометеорологічних процесів за часовими масштабами. Далі слід усвідомити, що таке стаціонарність випадкових функцій у вузькому та широкому значенні, а також ергодичність стаціонарних випадкових функцій. Необхідно знати методи перевірки стаціонарності для тимчасових рядів, як з математичного очікування, і дисперсії.

### **Питання для самоперевірки**

1. Дайте визначення та наведіть класифікацію випадкових функцій.
2. Наведіть класифікацію гідрометеорологічних процесів за часовими масштабами.
3. Дайте визначення стаціонарності.
4. Дайте визначення ергодичності.
5. Як визначити, чи стаціонарний часовий ряд?
6. Намалюйте на графіках приклади часових рядів, нестационарних з математичного очікування (за дисперсією).

## ТЕМА 6. Стандартні методи аналізу часових рядів

Під час вивчення цієї теми необхідно розглянути загальну схему дослідження часової мінливості. Звернути увагу на способи виділення та аналізу трендової складової часового ряду як характеристики нестационарності.

Для завдань дослідження внутрішньої структури ряду вивчити автокореляційний аналіз: спосіб розрахунку автокореляційної функції (АКФ), її властивості, поняття радіусу кореляції, що характеризує інерційність процесу, а також можливість оцінки періодичності процесу. Крім того, необхідно розглянути вид АКФ для різних типів гідрометеорологічних процесів.

Для завдань оцінки емпіричного зв'язку двох характеристик зі зсувом у часі вивчити взаємнокореляційний аналіз: спосіб розрахунку взаємнокореляційної функції (ВКФ), її властивості, місце коефіцієнта кореляції у ВКФ, визначення тимчасового зсуву в емпіричному зв'язку двох характеристик. Вивчити методи дослідження періодичності досліджуваного процесу: гармонійний аналіз та періодограманаліз.

### **Питання для самоперевірки**

1. Навести загальну схему дослідження часової мінливості.
2. Навести на графіках приклади часових рядів із трендом по мат. очікування (за дисперсією).
3. Сформулювати рівняння лінійного та нелінійного тренду.
4. Що таке радіус кореляції? Як він визначається та що показує?
5. Навести приклади АКФ для «білого шуму», «червоного шуму», гармонічного процесу.
6. Як визначити по ВКФ який процес протікає з випередженням і яке це випередження?
7. Сформулюйте основний принцип гармонійного аналізу.

## ТЕМА 7. Спектральний аналіз

При вивченні цієї теми звернути увагу на формулювання спектральної густини, її властивості, способи оцінки її значущості за статистичними критеріями. Необхідно знати сенс спектральної щільності, а також її вид для різних типів гідрометеорологічних процесів (білий шум, червоний шум, гармонійний процес, наявність тренду та їх поєднання, наприклад, тренд плюс гармоніка). Далі слід познайомитися з поняттям частотної вагової функції. Крім того, отримати поняття про взаємну спектральну щільність і когерентність. Окремо необхідно розглянути завдання фільтрації часових рядів: типові фільтри, застосування фільтрації на різних етапах обробки часових рядів.

## Питання для самоперевірки

1. Сформулюйте поняття та властивості спектральної щільності.
2. Як по спектру визначити у вихідному часовому ряду наявність значимих періодичностей? Як визначити їхній період?
3. Наведіть приклад спектра для одного з типів гідрометеорологічних процесів.
4. Навіщо розраховується взаємна спектральна щільність?
5. Що таке когерентність?
6. Навіщо і як застосовується фільтрація часових рядів?

## ТЕМА 8. Аналіз просторових полів

При вивченні цієї теми необхідно усвідомити основні поняття просторового аналізу: однорідність, ізотропність та ергодичність випадкового поля. Найбільш поширеною характеристикою полів є просторова кореляційна функція, потрібно знати, як вона розраховується і який фізичний сенс має. Крім того, деякі завдання вимагають просторового опосередкування просторових полів (методи ізоліній, квадратів, трикутників та полігонів). Крім цього, слід звернути увагу на об'єктивний аналіз: його основні завдання та алгоритми (методи виваженої середньої та вагової анізотропної інтерполяції, поліноміальної інтерполяції, оптимальної інтерполяції).

## Питання для самоперевірки

1. Дайте визначення однорідності, ізотропності та ергодичності випадкового поля.
2. Який сенс має просторова кореляційна функція?
3. Якими методами можна усунути просторові поля?
4. Назвіть основні завдання щодо об'єктивного аналізу.

## 3.3 Модуль ЗМ-П1

ЗМ –П1 складається з практичної роботи, після виконання якої студент повинен вміти:

- розрахувати основні параметри трьох статистичних рядів та проводити їх аналіз,
- побудувати емпіричну функцію розподілу,
- перевірка гіпотези відповідності емпіричного розподілу нормальному закону.

### Питання для самоперевірки

1. Дати визначення генеральної сукупності, вибіркової сукупності.
2. Перелічити форми зображення статистичних рядів (вибірок).
3. Дати визначення простої статистичної сукупності? згрупованої?
4. Від яких величин залежить кількість градацій у згрупованій сукупності?
5. Від яких величин залежить розмір градації (довжина часткового інтервалу)?
6. Дати визначення інтервальної частоти. Чому дорівнює сума частот по всіх градаціях?
7. Що називається законом розподілу та які з них найчастіше використовуються при статистичних дослідженнях властивостей випадкових величин?
8. З яких етапів складається дослідження закону розподілу випадкової величини?
9. Якими функціями можна представити теоретичний розподіл? Дати їм визначення та перелічити основні властивості.
10. Чим відрізняються прості статистичні сукупності від згрупованих?
11. Як розраховують межі часткових інтервалів, їх кількість та довжину?
12. Який сенс гістограми та полігону розподілу випадкової величини?
13. Перелічити основні властивості нормального розподілу.
14. Який параметр для кривої нормального розподілу є параметром форми? параметром масштабу?
15. Підкреслити основні умови, за яких дослідник може сформулювати гіпотезу про можливість апроксимації емпіричного розподілу нормальним законом.
16. Який зв'язок між випадковою величиною  $X$  та нормальною величиною  $t$  у випадку нормального розподілу?

### 3.4 Модуль ЗМ-П2

ЗМ – П2 складається з практичної роботи, після виконання якої студент повинен вміти:

- застосовувати методи математичного аналізу часових рядів,
- визначати та аналізувати тренд часового ряду,
- застосовувати метод кореляційного аналізу,
- будувати та аналізувати автокореляційну функцію часового ряду,
- оцінювати значущість коефіцієнтів кореляції,
- оцінювати значущість тренду.

### Питання для самоперевірки

1. Що розуміють під терміном «статистична гіпотеза»?
2. Які критичні області використовуються при статистичних дослідженнях?

3. Якими принципами треба керуватися при побудові тієї чи іншої критичної області?
4. Який сенс рівня значущості?
5. Як називається ймовірність помилки I-го роду?
6. Що розуміють під терміном «довірча ймовірність»?
7. Від чого залежить формування фактичного критерію Стюдента для перевірки членів статистичного ряду на однорідність?
8. Які види зв'язків можуть спостерігатися між двома випадковими величинами?
9. Яка залежність між випадковими величинами називається функціональною? стохастичною?
10. Дайте визначення кореляційної залежності між двома випадковими величинами.
11. В якому випадку кореляційна залежність між випадковими величинами буде функціональною?
12. Який розподіл називається умовним? Що є умовним математичним сподіванням? умовною дисперсією?
13. Що є якісною характеристикою тісноти та форми кореляційного зв'язку між двома випадковими величинами ?
14. Які форми кореляційного зв'язку між двома випадковими величинами Вам відомі?
15. Який вигляд має рівняння лінійної регресії та який сенс його коефіцієнтів?
16. Які види нелінійних рівнянь регресії між випадковими величинами Вам відомі?

## 4. ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ

### 4.1 Тестові завдання для модульної контрольної роботі ЗМ-Л

№	Тестові завдання	Основна література, сторінки
1	Мілкомасштабні океанічні процеси мають часову мінливість :	[1] с. 40-2
2	Що таке ергодичні процеси :	[2] с.259
3	Закінчіть речення: Законом розподілу випадкової величини називається будь-яке співвідношення, яке встановлює зв'язок між можливими значеннями випадкової величини і відповідними їм :	[1] с.36, [2] с. 40
4	Які параметри статистичних характеристик ряду необхідно знати, щоб задати нормальний закон розподілу цього ряду :	[1] с.38-50
5	Якщо кожному допустимому значенню однієї змінної відповідає одне і тільки одне значення іншої змінної, то така залежність носить назву :	[1] с. 36, [2] с. 40
6	Якщо коефіцієнт кореляції між двома змінними дорівнює -1, то зв'язок між цими змінними :	[1] с.98-203, [2] с.132-150
7	Яке математичне трактування коефіцієнта лінійної регресії :	[1] с. 218, [2] с. 160
8	Що таке коефіцієнт детермінації двох рядів :	[1] с. 202
9	Лінійний тренд ряду, що спостерігається показує :	[1] с. 218-236
10	Що таке дискретність часового ряду :	[2] с. 9
11	Синоптичну мінливість ряду спостережень можна видалити, якщо використовувати осереднення з періодом :	[1] с. 14
12	Автокореляційну функцію можна використовувати для визначення :	[2] с. 331
13	Взаємна кореляція функції двох процесів дозволяє визначити :	[2] с. 132
14	Спектр випадкового процесу описується :	[1] с. 306



15	Якщо кожному значенню однієї змінної з певною ймовірністю відповідає значення іншої змінної, то така залежність називається :	[1] с. 36
16	Чому дорівнює коефіцієнт кореляції між двома змінними, якщо одна з них є постійною величиною :	[1] с. 198
17	Яке математичне трактування вільного члена в рівнянні лінійної регресії :	[1] с. 218
18	Сезонну мінливість ряду спостережень можна видалити, якщо використовувати осереднення з періодом :	[1] с. 360-365
19	Виберіть правильне твердження. Автокореляційна функція - це :	[2] с. 331
20	Спектр процесу з правильною синусоїдою описується :	[1] с. 306
21	Початковий момент розподілу 1-го порядку є:	[1] с. 14-15
22	Оцінка першого початкового моменту розподілу дорівнює:	[1] с. 14-15
23	Перший центральний момент і його оцінка завжди дорівнює:	[1] с. 16-17
24	Центральний момент другого порядку має сенс:	[1] с. 16-17
25	Незсунена, ефективна та умотивована оцінка дисперсії випадкової величини $X$ знаходиться за формулою:	[1] с. 18-19
26	Крива розподілу має правосторонню асиметрію за умови:	[1] с. 19-20
27	Крива розподілу має лівосторонню асиметрію за умови:	[1] с. 19-20
28	Крива розподілу є симетричною відносно центру розподілу, якщо $A_s$ дорівнює:	[1] с. 19-20
29	«Критерії згоди» використовуються з метою:	[1] с. 126-128
30	Фактичне значення критерію Пірсона $\chi^2$ за формулою:	[1] с. 126-128
31	Як називається ймовірність помилки I-го роду?	[1] с. 126-128
32	Функціональною залежністю між двома випадковими величинами називається така залежність, коли можливому значенню однієї випадкової величини відповідає:	[1] с. 198-201
33	Стохастичним називають такий зв'язок між випадковими величинами, коли зміна однієї з них приводить до:	[1] с. 198-201
34	Якщо при змінюванні однієї з випадкових величин змінюється умовне математичне сподівання іншої, то такий зв'язок між цими випадковими величинами називається:	[1] с. 198-201

35	Коваріаційна функція "білого шуму" дорівнює нулю всюди, крім точки $\tau = 0$ , де вона дорівнює:	[1] с. 280-282
36	Кількості точок (n), по яких виконується згладжування нестационарних часових рядів визначається рівністю:	[1] с. 361-362
37	Нормована спектральна щільність зв'язана з кореляційною функцією такими ж співвідношеннями, як і спектральна щільність $S_x(\omega)$ з:	[1] с. 278-280
38	Дисперсія стаціонарної випадкової функції дорівнює:	[1] с. 271-274
39	У якому випадку лінійний кореляційний зв'язок буде тіснішим: за умови $r_{xy} = -0,82$ чи $r_{xy} = 0,82$ ?	[1] с. 198-203
40	Форма кореляційного зв'язку між двома випадковими величинами описуються рівнянням:	[1] с. 198-201

#### 4.2 Тестові завдання до іспиту

№	Тестові завдання	Основна література, сторінки
1	Що таке дискретність часового ряду :	[1] с. 14
2	Якщо кожному припустимому значенню однієї змінної відповідає одне й тільки одне значення іншої змінної, то така залежність зветься :	[1] с. 14
3	Оцінка початкового моменту першого порядку, тобто середнє арифметичне вибірки, є оцінкою:	[2] с.19
4	Спектр випадкового процесу описується :	[1] с. 306
5	Чи зміниться дисперсія якщо всі члени ряду збільшати на те саме число?	[1] с. 14
6	Параметром, що визначає тісноту лінійного кореляційного зв'язку між двома випадковими величинами X та Y є:	[1] с. 198
7	Якщо коефіцієнт кореляції між двома змінними рівний -1, то зв'язок між цими змінними :	[1] с. 198
8	За умови симетричного розподілу ймовірностей основний момент третього порядку дорівнює:	[12] с. 19

9	Які значення може приймати коефіцієнт кореляції?	[1] с. 198
10	Чому дорівнює коефіцієнт кореляції двох синусоїд, які знаходяться у протифазах :	[1] с. 198
11	Закінчіть речення: Законом розподілу випадкової величини називається будь-яке співвідношення, яке встановлює зв'язок між можливими значеннями випадкової величини і відповідними їм :	[2] с. 40
12	Які параметри статистичних характеристик ряду необхідно знати, щоб задати нормальний закон розподілу цього вираджаючи :	[1] с. 38
13	Якщо коефіцієнт кореляції між двома змінними дорівнює 0, то зв'язок між цими змінними :	[1] с. 198
14	Автокореляційну функцію можна використовувати для визначення :	[2] с. 273
15	Чому дорівнює коефіцієнт кореляції між двома змінними, якщо одна з них є постійною величиною :	[1] с. 198
16	Сезонну мінливість ряду спостережень можна видалити, якщо використовувати осереднення з періодом :	[1] с. 360-365
17	Спектр процесу з правильною синусоїдою описується :	[2] с.263
18	Яке математичне трактування коефіцієнта лінійної регресії :	[1] с. 218
19	Що таке коефіцієнт детермінації двох рядів :	[1] с. 202
20	Виберіть правильне твердження. Автокореляційна функція - це :	[2] с. 273
21	Крива розподілу має лівосторонню асиметрію за умови:	[1] с. 19-20
22	Крива розподілу є симетричною відносно центру розподілу, якщо $A_s$ дорівнює:	[1] с. 19-20
23	Як називається ймовірність помилки I-го роду?	[1] с. 126-128
24	Функціональною залежністю між двома випадковими величинами називається така залежність, коли можливому значенню однієї випадкової величини відповідає:	[1] с. 198-201
25	Форма кореляційного зв'язку між двома випадковими величинами описуються рівнянням:	[1] с. 198-203
26	У якому випадку лінійний кореляційний зв'язок буде тіснішим: за умови $r_{xy} = -0,82$ чи $r_{xy} = 0,82$ ?	[1] с. 198-203
27	Дисперсія стаціонарної випадкової функції дорівнює:	[1] с. 271-

		274
28	Нормована спектральна щільність зв'язана з кореляційною функцією такими ж співвідношеннями, як і спектральна щільність $S_x(\omega)$ з:	[1] с. 278-280
29	Кількості точок ( $n$ ), по яких виконується згладжування нестационарних часових рядів визначається рівністю:	[1] с. 361-362
30	Коваріаційна функція "білого шуму" дорівнює нулю всюди, крім точки $\tau = 0$ , де вона дорівнює:	[1] с. 280-282
31	Якщо при змінюванні однієї з випадкових величин змінюється умовне математичне сподівання іншої, то такий зв'язок між цими випадковими величинами називається:	[1] с. 198-201
32	Стохастичним називають такий зв'язок між випадковими величинами, коли зміна однієї з них приводить до:	[1] с. 198-201
33	Фактичне значення критерію Пірсона $\chi^2$ за формулою:	[1] с. 126-128
34	«Критерії згоди» використовуються з метою:	[1] с. 126-128
35	Крива розподілу має правосторонню асиметрію за умови:	[1] с. 19-20
36	Незсунена, ефективна та умотивована оцінка дисперсії випадкової величини $X$ знаходиться за формулою:	[1] с. 18-19
37	Центральний момент другого порядку має сенс:	[1] с. 16-17
38	Перший центральний момент і його оцінка завжди дорівнює:	[1] с. 16-17
39	Оцінка першого початкового моменту розподілу дорівнює:	[1] с. 14-15
40	Початковий момент розподілу 1-го порядку $\epsilon$ :	[1] с. 14-15

## ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦІПЛНИ

### *Основна література*

1. Гончарова Л.Д., Школьний Є.П. Методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації (збірник задач і вправ): навч. посібник. Одеса: Екологія, 2007. 464 с.
2. Школьний Є.П., Лоева І.Д., Гончарова Л.Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: підручник. Одеса, ТЕС, 1999. 600 с. (частина І).

### *Додаткова література*

3. Вайновский П.А., Малинин В.Н. Методы обработки и анализа океанологической информации. Ч.1. Одномерный анализ. Ленинград: Изд. ЛГМИ, 1991. 136 с.
4. Вайновский П.А., Малинин В.Н. Методы обработки и анализа океанологической информации. Ч.2. Многомерный анализ. Санкт-Петербург: Изд. РГГМИ, 1992. 96 с.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Москва: Выс. школа, 1977. 480 с.
6. Бендат Дж., Пирсол А. Применение корреляционного и спектрального анализа. Москва: Мир, 1983. 310 с.

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

7. Електронна бібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)
8. Репозитарій ОДЕКУ <http://eprints.library.odeku.edu.ua/>