

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Кафедра вищої математики і фізики


**ПОГОДЖЕНО**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант ОПП «Індустрія здорового харчування»

Завідувач кафедри ВМФ

проф.  Марина СЕРДЮК  
« 21 » серпня 2023 р.

доц.  Наталя ДЬОМІНА  
«30» серпня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Статистичні методи аналізу та  
математичне моделювання у харчових технологіях»**

для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр»  
зі спеціальності 181 «Харчові технології»  
за освітньо-професійною програмою «Індустрія здорового харчування»  
(на основі ступеня вищої освіти «Бакалавр»)

факультет агротехнологій та екології

2023– 2024 н.р.

Робоча програма «Статистичні методи аналізу та математичне моделювання у харчових технологіях» для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» за ОПП «Індустрія здорового харчування» (на основі ступеня вищої освіти «Бакалавр»). – Запоріжжя, ТДАТУ. – 20 с.

Розробник: Леонтєва В. В., к.ф.-м.н., доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Вища математика і фізика» протокол № 1 від “30” серпня 2023 року

Завідувач кафедри ВМіФ

к.т.н., доцент  Наталя ДЬОМІНА

Схвалено методичною комісією факультету агротехнологій та екології для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» за ОПП «Індустрія здорового харчування» (на основі ступеня вищої освіти «Бакалавр»)

Протокол № 1 «\_\_\_» серпня 2023 року

Голова комісії

ст. викладач  Ельнара АЮБОВА

## 1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<b>денна форма навчання</b>	
Кількість кредитів: <b>3</b>	Галузь знань <b>18 – Виробництво та технології</b>	<b>Обов’язкова</b>	
Загальна кількість годин – <b>90</b>			
Змістових модулів – <b>2</b>	Спеціальність: <b>181 «Харчові технології»</b>	Рік підготовки:	<b>Семестр</b>
		<b>1М-й</b>	<b>2-й</b>
		<b>Вид занять</b>	<b>Кількість годин</b>
		Лекції	<b>22 год.</b>
Тижневих годин: аудиторних занять – <b>4</b> самостійна робота студента – <b>3</b>	Ступінь вищої освіти: <b>«Магістр»</b>	Лабораторні заняття	-
		Практичні заняття	<b>22 год.</b>
		Семінарські заняття	-
		Самостійна робота	<b>46 год.</b>
		Форма контролю	<b>Екзамен</b>

## 2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Статистичні методи аналізу та математичне моделювання у харчових технологіях» є обов'язковою дисципліною циклу загальної підготовки фахівців зі спеціальності 181 «Харчові технології» та вивчається згідно з навчальним планом підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти, спеціальності 181 «Харчові технології», денної форми навчання. Дисципліна спрямована на формування у здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти загальних та фахових компетентностей щодо володіння основними математичними методами, необхідними для аналізу, моделювання й оптимізації процесів і явищ при розв'язанні задач сфери харчових технологій, вибору найкращих методів їх реалізації. Дисципліна зорієнтована на вивчення питань аналізу експериментальних й спостережуваних статистичних даних, що характеризуються випадковістю, математичної теорії статистичних рядів, гіпотез, кореляційного, регресійного аналізу, оцінки параметрів та визначення апроксимуючих залежностей, передмодельного аналізу експериментальних й спостережуваних даних, враховуючих часову структуру, застосування простої й складної прогностичних методологій аналізу до моделювання часових рядів, математичного моделювання, оптимізації та системного підходу до розв'язання задач харчових технологій. Дисципліна «Статистичні методи аналізу та математичне моделювання у харчових технологіях» є складовою частиною професійного навчання магістранта.

**Метою** дисципліни є забезпечення міцного і свідомого оволодіння системою математичних знань з основних теоретичних положень, методології аналізу модельованих експериментальних й спостережуваних даних, технології створення, аналізу, оптимізації й використання математичних моделей, вироблення умінь і навичок використання сучасної, вживаної у практичній діяльності методології ідентифікації проблем, аналізу, розробки та прийняття різного роду рішень, а також уміння самостійно створювати і адаптувати подібні методи до конкретних умов, і на цій підставі сформулювати висококваліфікованого сучасного фахівця.

**Завданнями** дисципліни є набуття теоретичних знань і практичних навичок з застосування методів аналізу даних для проведення передмодельного аналізу експериментальних й спостережуваних даних, методів побудови, аналізу моделей та пошуку найефективнішого або найбільш прийняттого способу дії для досягнення поставленої мети, вивчення теоретичних засад, основних принципів та інструментарію математичного апарату, який використовується при вирішенні практичних задач у сфері харчових технологій, розвиток навичок творчого дослідження, логічного мислення та підвищення загального рівня математичної культури при розв'язанні практичних задач математичного моделювання технологічних процесів виробництва харчових продуктів.

**Об'єктом** навчальної дисципліни є процес формулювання та розв'язання прикладних математичних задач статистичного аналізу та математичного моделювання в сфері харчових технологій.

**Предметом** навчальної дисципліни є основні засади, процедури і методи статистичного аналізу та математичного моделювання у напрямку професійного спрямування.

**Міждисциплінарні зв'язки з урахуванням структурно-логічної схеми ОПП «Індустрія здорового харчування».**

Перелік навчальних дисциплін, знання з яких потрібні для вивчення освітньої компоненти «Статистичні методи аналізу та математичне моделювання у харчових технологіях»: «Інноваційні технології галузі», «Науково-дослідницький практикум у комплексі з навчальною практикою».

Перелік навчальних дисциплін, вивчення яких у подальшому базується на матеріалі освітньої компоненти «Статистичні методи аналізу та математичне моделювання у харчових технологіях»: «Глобальні продовольчі системи», «Курсова робота».

### **Результати навчання (з урахуванням soft skills)**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен оволодіти наступними компетентностями:

#### **Інтегральна компетентність**

Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері харчових технологій.

#### **Загальні компетентності**

ЗК 1. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 2. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК 3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

#### **Фахові компетентності**

ФК 1. Здатність обирати та застосовувати спеціалізоване лабораторне і технологічне обладнання та прилади, науково обґрунтовані методи та програмне забезпечення для проведення наукових досліджень у сфері харчових технологій

ФК 2. Здатність планувати і виконувати наукові дослідження з урахуванням світових тенденцій науковотехнічного розвитку галузі

ФК 4. Здатність розробляти програми ефективного функціонування підприємств харчової промисловості та/або закладів ресторанного господарства відповідно до прогнозів розвитку галузі в умовах глобалізації.

ФК 5. Здатність презентувати та обговорювати результати наукових досліджень і проектів.

ФК 7. Здатність до удосконалення існуючих та розроблення нових технологічних рішень щодо підвищення якості продуктів здорового харчування, оптимізації технологічних процесів.

#### **Основні результати навчання**

РН 3. Застосовувати спеціальне обладнання, сучасні методи та інструменти, у тому числі математичне і комп'ютерне моделювання для розв'язання складних задач у харчових технологіях.

PH 4. Застосовувати статистичні методи обробки експериментальних даних в галузі харчових технологій, використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для обробки експериментальних даних.

PH 10. Планувати і виконувати наукові дослідження у сфері харчових технологій, аналізувати їх результати, аргументувати висновки.

PH 12. Обґрунтовувати рішення щодо удосконалення існуючих та розроблення нових технологій виробництва та зберігання харчових продуктів на основі аналізу результатів наукових досліджень із застосуванням математично-статистичних методів оброблення.

#### **Soft skills:**

- **комунікативні навички:** письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести суперечки і відстоювати свою позицію, спілкування в конфліктній ситуації; навички створення, керування й побудови відносин у команді;
- **уміння виступати привселюдно:** навички, необхідні для виступів на публіці; проводити презентації;
- **керування часом** - уміння справлятися із завданнями вчасно;
- **гнучкість і адаптивність:** гнучкість, адаптивність і здатність мінятися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблем;
- **лідерські якості:** уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння встановлювати мету, планувати;
- **особисті якості:** креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до навколишніх.

### **3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Змістовий модуль 1. Математичне моделювання. Передмодельний аналіз даних.**

**ТЕМА 1 Теоретичні основи моделювання та математичного моделювання**

[5, с.43-68, 73-86, 122-136, конспект лекцій за темою 1]

Основні поняття моделювання. Класифікація моделей. Математична модель. Структура математичної моделі. Основні характеристики математичних моделей. Етапи побудови математичних моделей. Класифікація математичних моделей.

**ТЕМА 2 Експериментальні й спостережувані статистичні дані, що характеризуються випадковістю. Статистична аналітика досліджуваних даних: поняття, методики аналізу даних**

[1, с.153-210, 233-252, 261-328, 2, 5-48, 52-79, конспект лекцій за темою 2]

Статистичні ряди розподілу, їх характеристики та графіки: основні поняття, статистичні ряди розподілу, побудова статистичних рядів та їх графічне зображення, статистичні параметри рядів розподілу, числові характеристики вибірки, алгоритм вибіркового методу. Статистичні гіпотези, види та загальна схема перевірки: статистичні гіпотези та критерії, закон нормального розподілу

ймовірностей, критерій узгодженості Пірсона ( $\chi^2$ ), перевірка на однорідність дисперсій за критерієм Фішера, перевірка на однорідність дисперсій за критерієм Кохрена.

### **ТЕМА 3 Кореляційно-регресійний аналіз експериментальних й спостережуваних статистичних даних. Побудова математичних моделей за допомогою методів кореляційного і регресійного аналізу. Метод найменших квадратів оцінки параметрів**

[1, с. 223-228, 313-318, 2, с.82-130, конспект лекцій за темою 3]

Техніка кореляційно-регресійного аналізу експериментальних й спостережуваних статистичних даних: задачі та основні поняття кореляційного та регресійного аналізу, види причинно-наслідкових зв'язків між ознаками. апіорний аналіз (модельна специфікація), коефіцієнт кореляції, визначення та властивості, рівняння лінійної регресії, перевірка гіпотези про значимість коефіцієнта кореляції, визначення параметрів рівняння лінійної залежності, практичне застосування побудованого рівняння регресії. Апроксимація досліdnих даних, метод найменших квадратів (МНК) та його застосування для оцінки параметрів моделей: МНК оцінки параметрів лінійної залежності, МНК визначення параметрів параболічної залежності, обчислення коефіцієнтів та параметрів множинної кореляції.

### **ТЕМА 4 Врахування часової структури експериментальних й спостережуваних даних. Передмодельна аналітика часових рядів: поняття, методики та етапи аналізу. Попередній аналіз**

[4, с.11-26, конспект лекцій за темою 4]

Поняття про аналітику даних. Вихідні поняття, сутність, характерні риси та види даних. Методики передмодельного аналізу часових рядів. Аналітичний інструментарій аналізу часових рядів. Засоби формалізованого представлення часових рядів. Основні етапи передмодельного аналізу часових рядів. Попередній аналіз часових рядів: сутність, основні підходи, критерії та умови проведення. Характеристика аномальних даних та умов їх виникнення, похибки 1 та 2 роду. Основні підходи до виявлення та усунення аномальностей. Сутність та основні етапи статистичного аналізу часових рядів. Методи та підходи до перевірки гіпотези про існування тренду у послідовностях часових рядів.

### **ТЕМА 5 Прогнозна аналітика та математичне моделювання часових рядів. Використання простої прогнозної методології аналізу та моделювання часових рядів**

[4, с.26-46, 116-119, 5, с.343-345, конспект лекцій за темою 5]

Основні випадки, у яких можуть застосовуватися методи екстраполяції. Сутність та основні відмінності екстраполяції та інтерполяції. Основні методи простої та складної прогнозної екстраполяції. Прогнозування за одномірною динамічною послідовністю даних методами екстраполяції середнього та тренду. Основні аналітичні показники динаміки часових рядів та їх застосування у прогнозній аналітиці даних. Дослідження сезонності та циклічності у послідовностях часових рядів. Метод екстраполяції на основі індексу сезонності.

**ТЕМА 6 Прогнозна аналітика та математичне моделювання часових рядів. Використання складної прогновної методології аналізу та моделювання часових рядів**

[4, с.46-68, 116-119, конспект лекцій за темою 6]

Сутність адаптивних методів. Різниця між адаптивними методами та методами простої прогновної екстраполяції. Основні адаптивні методи аналізу й моделювання: метод ковзної середньої, метод експоненціального згладжування даних. Основні умови застосування адаптивних методів. Візуалізація отримуваних результатів.

**Змістовий модуль 2. Методологія розв'язання добре структурованих, неструктурованих та слабо структурованих проблем при здійсненні математичного моделювання у харчових технологіях**

**ТЕМА 7 Методологія розв'язання добре структурованих проблем. Теоретичні основи математичного моделювання операції. Класифікація оптимізаційних задач. Особливості використання у сфері харчових технологій**

[5, с.180-182, конспект лекцій за темою 7]

Оптимізаційні задачі та їх використання у сфері харчових технологій. Основні поняття і визначення. Математична модель операції, етапи її побудови. Класифікація задач дослідження операцій. Математичне та лінійне програмування: загальне поняття та постановка задач.

**ТЕМА 8 Методологія розв'язання неструктурованих проблем: загальні положення**

[3, с.17-37, 42-43, 116-134, конспект лекцій за темою 8]

Проблеми експертного оцінювання, види експертиз та основні етапи підготовки і проведення експертизи. Загальні методи експертного оцінювання для розв'язання неструктурованих проблем. Методи обробки експертних оцінювань.

**ТЕМА 9 Методологія розв'язання неструктурованих проблем із використанням безпосереднього ранжування**

[3, с.17-37, 42-43, 116-134, конспект лекцій за темою 9]

Поняття про ранжування. Основні види представлення ранжируваного ряду. Побудова ранжируваного ряду. Сутність та методологія розв'язання неструктурованих проблем за методом безпосереднього ранжування. Визначення узгодженості суджень експертів. Особливості та умови використання методу безпосереднього ранжування.

**ТЕМА 10 Методологія розв'язання неструктурованих проблем із використанням парних порівнянь**

[3, с.17-37, 42-43, 116-134, конспект лекцій за темою 10]

Сутність та основні положення методології розв'язання неструктурованих проблем за методом парних порівнянь. Визначення узгодженості суджень експертів. Особливості та умови використання методу парних порівнянь.



### ТЕМА 11 Методологія розв'язання слабо структурованих проблем із використанням класичних критеріїв

[3, с.4-15, 84-108, 147-161, конспект лекцій за темою 11]

Основні поняття та визначення. Сутність та види задач. Теоретичні основи та методологія теорії статистичних рішень. Класичні критерії теорії статистичних рішень при розв'язанні слабо структурованих проблем. Використання класичних критеріїв до розв'язання практичних задач.

### ТЕМА 12 Методологія розв'язання слабо структурованих проблем із використанням похідних й розширених критеріїв

[3, с.4-15, 84-108, 147-161, конспект лекцій за темою 12]

Похідні критерії теорії статистичних рішень при розв'язанні слабо структурованих проблем. Використання похідних критеріїв до розв'язання практичних задач. Розширені критерії теорії статистичних рішень при розв'язанні слабо структурованих проблем. Використання розширених критеріїв до розв'язання практичних задач.

## 4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				балів
			годин				
			лк	лаб	прак	СРС	
<b>Змістовий модуль 1. Математичне моделювання. Передмодельний аналіз даних</b>							
1	Лекція 1	Теоретичні основи моделювання та математичного моделювання.	1				
	Лекція 2	Експериментальні й спостережувані статистичні дані, що характеризуються випадковістю. Статистична аналітика досліджуваних даних: поняття, методики аналізу даних	1				
	Самостійна робота 1	Опрацювання теоретичного матеріалу за лекціями 1, 2.				1	1
	Практичне заняття 1	Вибірковий метод обробки статистичних даних. Критерій узгодженості Пірсона. Критерій Фішера та Кохрена.			2		3
	Самостійна робота 2	Підготовка до практичного заняття 1.				2	1
2	Лекція 3	Кореляційно-регресійний аналіз експериментальних й спостережуваних статистичних даних. Побудова математичних моделей за допомогою методів кореляційного і	2				

		регресійного аналізу. Метод найменших квадратів оцінки параметрів					
	Самостійна робота 3	Підготовка до лекції 3.				1	1
	Практичне заняття 2	Техніка кореляційно-регресійного аналізу експериментальних й спостережуваних статистичних даних. Апроксимація дослідних даних. Метод найменших квадратів та його застосування для оцінки параметрів моделей.			2		3
	Самостійна робота 4	Підготовка до практичного заняття 2.				2	1
3	Лекція 4	Врахування часової структури експериментальних й спостережуваних даних. Передмодельна аналітика часових рядів: поняття, методики та етапи аналізу. Попередній аналіз.	2				
	Самостійна робота 5	Підготовка до лекції 4.				1	1
	Практичне заняття 3	Врахування часової структури експериментальних й спостережуваних даних. Передмодельна аналітика часових рядів: поняття, методики та етапи аналізу. Попередній аналіз.			2		3
	Самостійна робота 6	Підготовка до практичного заняття 3.				2	1
4	Лекція 5	Прогнозна аналітика та математичне моделювання часових рядів. Використання простої прогнозової методології аналізу та моделювання часових рядів.	2				
	Самостійна робота 7	Підготовка до лекції 5.				1	1
	Практичне заняття 4	Прогнозна аналітика та математичне моделювання часових рядів. Використання простої прогнозової методології аналізу та моделювання часових рядів.			2		3
	Самостійна робота 8	Підготовка до практичного заняття 4.				2	1

5	Лекція 6	Прогнозна аналітика та математичне моделювання часових рядів. Використання складної прогнозової методології аналізу та моделювання часових рядів.	2					
	Самостійна робота 9	Підготовка до лекції 6.					1	1
	Практичне заняття 5	Прогнозна аналітика та математичне моделювання часових рядів. Використання складної прогнозової методології аналізу та моделювання часових рядів.			2			3
	Самостійна робота 10	Підготовка до практичного заняття 5.					2	1
6	Самостійна робота 11	Підготовка до ПМК1.					3	
7	Самостійна робота 12	Підготовка до ПМК1.					4	
	ПМК 1	Підсумковий контроль за змістовий модуль 1.						10
<b>Всього за змістовий модуль 1 – 42 год.</b>			<b>10</b>	<b>–</b>	<b>10</b>		<b>22</b>	<b>35</b>
<b>Змістовий модуль 2. Методологія розв'язання добре структурованих, неструктурованих та слабо структурованих проблем при здійсненні математичного моделювання у харчових технологіях</b>								
8	Лекція 7	Методологія розв'язання добре структурованих проблем. Теоретичні основи математичного моделювання операції. Класифікація оптимізаційних задач. Особливості використання у сфері харчових технологій.	2					
	Самостійна робота 13	Підготовка до лекції 7.					1	0,5
	Практичне заняття 6	Математичне та лінійне програмування: загальне поняття та постановка задач. Побудова моделей задач лінійного програмування			2			2
	Самостійна робота 14	Підготовка до практичного заняття 6.					2	0,5
9	Лекція 8	Методологія розв'язання неструктурованих проблем: загальні положення.	2					
	Самостійна робота 15	Підготовка до лекції 8.					1	0,5

	Практичне заняття 7	Методологія розв'язання неструктурованих проблем із використанням методу Дельфі.			2		2
	Самостійна робота 16	Підготовка до практичного заняття 7.				2	0,5
10	Лекція 9	Методологія розв'язання неструктурованих проблем із використанням безпосереднього ранжування.	2				
	Самостійна робота 17	Підготовка до лекції 9.				1	1
	Практичне заняття 8	Методологія розв'язання неструктурованих проблем із використанням безпосереднього ранжування.			2		2
	Самостійна робота 18	Підготовка до практичного заняття 8.				2	1
11	Лекція 10	Методологія розв'язання неструктурованих проблем із використанням парних порівнянь.	2				
	Самостійна робота 19	Підготовка до лекції 10.				1	1
	Практичне заняття 9	Методологія розв'язання неструктурованих проблем із використанням парних порівнянь.			2		3
	Самостійна робота 20	Підготовка до практичного заняття 9.				2	1
12	Лекція 11	Методологія розв'язання слабо структурованих проблем із використанням класичних критеріїв.	2				
	Самостійна робота 21	Підготовка до лекції 11.				1	1
	Практичне заняття 10	Методологія розв'язання слабо структурованих проблем із використанням класичних критеріїв.			2		3
	Самостійна робота 22	Підготовка до практичного заняття 10.				2	1
13	Лекція 12	Методологія розв'язання слабо структурованих проблем із використанням похідних й розширених критеріїв.	2				
	Самостійна робота 23	Підготовка до лекції 12.				1	1

	Практичне заняття 11	Методологія розв'язання слабо структурованих проблем із використанням похідних й розширених критеріїв.			2	3
	Самостійна робота 24	Підготовка до практичного заняття 11.				2 1
14	Самостійна робота 25	Підготовка до ПМК2.				3
15	Самостійна робота 26	Підготовка до ПМК2.				3
	ПМК 2	Підсумковий контроль за змістовий модуль 2.				10
<b>Всього за змістовий модуль 2 – 48 год.</b>			<b>12</b>	<b>–</b>	<b>12</b>	<b>24 35</b>
<b>Екзамен</b>						<b>30</b>
<b>Всього з навчальної дисципліни – 42+48=90 год.</b>						<b>100</b>

## 5 ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ

### *Підсумковий модульний контроль 1*

1. Сформулюйте поняття моделі. Для чого будується модель? Основні вимоги до моделі.
2. Що таке математичне моделювання та математична модель?
3. Сформулюйте цілі і завдання моделювання.
4. Що називається графічною моделлю? В чому її відмінність від фізичної моделі?
5. Наведіть структуру математичної моделі. Які змінні математичної моделі називаються неконтрольованими?
6. Статистичні ряди розподілу.
7. Графічне зображення статистичних рядів розподілу.
8. Числові характеристики варіаційного ряду розподілу. Середнє арифметичне, дисперсія, середнє квадратичне відхилення.
9. Поняття та обчислення моди та медіани ряду, коефіцієнтів асиметрії та ексцесу.
10. Сутність, задачі та алгоритм вибіркового методу.
11. Поняття про статистичні гіпотези, види гіпотез.
12. Поняття статистичного критерію.
13. Поняття критичної області.
14. Поняття критерію узгодженості.
15. Рівень значимості. Помилки першого та другого роду.
16. Перевірка гіпотези про нормальний розподіл сукупності за критерієм Пірсона.
17. Перевірка гіпотези про рівність та однорідність дисперсій.
18. Види залежностей, кореляційна залежність.

19. Коефіцієнт кореляції та його властивості.
20. Перевірка гіпотези про значимість коефіцієнта кореляції.
21. Сутність та задачі регресійного аналізу.
22. Лінійна залежність, побудова рівняння лінійної регресії між ознаками.
23. Сутність та алгоритм метода найменших квадратів (МНК).
24. Визначення апроксимуючої залежності.
25. Знаходження параметрів лінійної регресії.
26. Що називається спостереженням?
27. Що називається часовим рядом спостережуваних даних? Сформулюйте основні види часових рядів.
28. Наведіть структуру часового ряду.
29. Наведіть основні етапи попереднього аналізу спостережуваних даних.
30. Що називається аномальним значенням ряду? Сформулюйте причини виникнення аномальних значень у спостережуваних даних.
31. Яким чином здійснюється перевірка нормальності значень спостережуваних даних? У якому випадку значення ряду вважається аномальним?
32. Способи коригування аномальних значень спостережуваних даних.
33. Сформулюйте поняття тренду (тенденції) у спостережуваних даних.
34. Сформулюйте поняття сезонних коливань спостережуваних даних.
35. В чому полягає різниця між циклічними та сезонними коливаннями в спостережуваних даних?
36. За якими критеріями перевіряється наявність тенденції у часовому ряді?
37. Наведіть основні етапи використання критерію серій.
38. Що розуміється під серією?
39. Яким чином за критерієм висхідних та спадних серій будується послідовність плюсів та мінусів?
40. Наведіть основні етапи використання критерію, заснованого на порівнянні середніх рівня ряду.
41. Розкрийте сутність методу Форстера-Стюарта. В чому полягають переваги методу Форстера-Стюарта в порівнянні з іншими критеріями перевірки наявності тенденції у часовому ряді?
42. За яких умов використовується критерій послідовних різниць?
43. Розкрийте поняття екстраполяції.
44. Розкрийте поняття та наведіть основні види простої прогновної екстраполяції даних.
45. В чому полягає екстраполяція середнього? Наведіть етапи реалізації методу. Як за методом екстраполяції середнього побудувати прогноз на наступні 5 років?
46. У яких випадках застосовується екстраполяція середнього?
47. Яким чином розраховується помилка прогнозів за методом екстраполяції середнього?
48. В чому полягає екстраполяція тренду? Наведіть етапи реалізації методу.
49. Наведіть сутність та етапи використання методу найменших квадратів. Яким чином проводиться вибір найкращого виду апроксимуючої кривої за методом найменших квадратів?

50. В чому полягає відмінність коефіцієнту росту від коефіцієнта приросту? Що розуміється під пунктами росту?
51. В чому полягає сутність методу «екс-пост»? Як за допомогою методу «екс-пост» перевірити адекватність обраної прогнозної моделі?
52. Що називають сезонною хвилею?
53. Наведіть основні етапи використання методу екстраполяції на основі індексу сезонності.
54. Що розуміється під адаптивними методами?
55. Для чого проводиться згладжування спостережуваних даних?
56. Наведіть вигляд та охарактеризуйте адитивну модель ряду спостережуваних даних. Яким чином за вихідними даними спостереження обирається адитивна модель ряду?
57. Наведіть вигляд та охарактеризуйте мультиплікативну модель ряду спостережуваних даних. Яким чином за вихідними даними спостереження обирається мультиплікативна модель ряду?
58. Стисло охарактеризуйте етапи реалізації методу ковзної середньої.
59. В чому полягає відмінність методу ковзної середньої за використанням адитивної та мультиплікативної моделей ряду спостережуваних даних?
60. Як знаходяться скоригована оцінка сезонної компоненти?
61. Яким чином і з якою метою здійснюється усунення сезонності із спостережуваних даних?
62. Як розраховується сезонна компонента часового ряду за методом ковзної середньої?
63. Яким чином оцінюється точність моделі за методом ковзної середньої при використанні адитивної моделі ряду?
64. Чи може бути використаний метод ковзної середньої для моделювання циклічної складової ряду?
65. В чому полягає сутність методу експоненціального згладжування?
66. Розкрийте сутність процесу адаптації моделі до вихідних даних за методом експоненціального згладжування.
67. В чому полягають основні переваги методу експоненціального згладжування порівняно із методом ковзної середньої?
68. Наведіть етапи реалізації методу експоненціального згладжування спостережуваних даних.
69. В чому спостерігаються складнощі із застосування експоненціального згладжування спостережуваних даних?
70. Яким чином обчислюється параметр згладжування в методі експоненціального згладжування?

### ***Підсумковий модульний контроль 2***

1. Добре структуровані проблеми та методи їх вирішення.
2. Сформулюйте поняття оптимізаційної задачі.
3. Що називається операцією? Наведіть приклади операції.
4. Що розуміється під керованими змінними?
5. Якою величиною оцінюється ефективність операції?

6. Що називається математичною моделлю операції?
7. Охарактеризуйте етапи побудови математичної моделі операції.
8. Що таке цільова функція задачі?
9. Що таке область допустимих розв'язків задачі? Яким чином вона визначається?
10. Чим відрізняються між собою поняття «розв'язок задачі», «допустимий розв'язок задачі» та «оптимальний розв'язок задачі»?
11. Що називається математичним програмуванням?
12. Що розуміється під лінійним програмуванням?
13. Наведіть класифікацію задач математичного програмування.
14. Чим відрізняється задача лінійного програмування від задачі математичного програмування?
15. Сформулюйте постановку та наведіть математичну модель загальної задачі математичного програмування.
16. Сформулюйте постановку та наведіть математичну модель загальної задачі лінійного програмування.
17. Наведіть умови розв'язності задачі лінійного програмування.
18. Охарактеризуйте умови нерозв'язності задачі лінійного програмування.
19. Що називаються системою обмежень задачі лінійного програмування?
20. Розкрийте поняття змінних задачі лінійного програмування?
21. Сформулюйте змістовну постановку задачі оптимального виробничого планування (задачі про використання ресурсів) та наведіть її математичну модель.
22. Сформулюйте змістовну постановку задачі лінійного програмування про суміші (про складання раціону, про дієту) та наведіть її математичну модель.
23. Сформулюйте змістовну постановку задачі лінійного програмування про розкрій матеріалу та наведіть її математичну модель.
24. Сформулюйте змістовну постановку задачі про використання потужностей (задача про завантаження обладнання) та наведіть її математичну модель.
25. Сформулюйте змістовну постановку транспортної задачі лінійного програмування та наведіть її математичну модель.
26. Неструктуровані проблеми та методи їх вирішення.
27. З якою метою в математичному моделюванні застосовуються методи експертного оцінювання?
28. Проблеми експертного оцінювання.
29. Поняття експертизи. Види експертиз.
30. Загальні методи експертного оцінювання.
31. Яким чином можна перевірити значимість інформації, отриманої від експертів?
32. Як розраховується сумарний (результуючий) ранг?
33. Як визначається вага факторів (цілей), визначених експертами?
34. Методи експертного оцінювання для розв'язання задач прийняття рішень.
35. Поняття про ранжирування.
36. Основні види ранжирувань.
37. Що таке ранг? Як його визначають?



38. Як визначається стандартизований ранг?
39. Що таке ранжируваний ряд?
40. Які існують способи побудови ранжируваного ряду?
41. Яким методом можна побудувати результуюче ранжирування?
42. Сутність, особливості та умови використання методу безпосереднього ранжирування.
43. У чому полягають недоліки методу безпосереднього ранжирування? Які існують способи їх усунення?
44. Методологія експертного оцінювання за методом безпосереднього ранжирування.
45. Визначення узгодженості суджень експертів за методом безпосереднього ранжирування.
46. Сутність, особливості та умови використання методу парних порівнянь.
47. Методологія експертного оцінювання за методом парних порівнянь.
48. Як знайти результуюче ранжирування методом парних порівнянь?
49. Визначення узгодженості суджень експертів.
50. Які вимоги висуваються при побудові матриці суджень експертів?
51. Слабо структуровані проблеми та методи вирішення.
52. Наведіть та охарактеризуйте основні поняття теорії статистичних рішень.
53. Що називається грою з природою?
54. Сформулюйте основне призначення ТПР.
55. У чому полягає відмінна риса прийняття рішення в грі з «природою»?
56. Що таке величина ризику в грі з природою?
57. Матриця рішень. Правила побудови.
58. Сформулюйте поняття оціночної функції.
59. Наведіть та охарактеризуйте основні види оціночних функцій.
60. Класичні критерії прийняття рішень.
61. Похідні критерії прийняття рішень.
62. Розширені критерії прийняття рішень.
63. Сформулюйте основні етапи використання критерію Вальда (мінімаксу).
64. В чому полягає критерій Байєса-Лапласа?
65. Розкрийте послідовність проведення дослідження за критерієм Севіджа.
66. В чому полягає критерій Ходжа-Лемана?
67. Що таке коефіцієнт песимізму в критерії Гурвіца?
68. Опишіть критерій Гурвиця.
69. Який з критеріїв прийняття рішень орієнтований тільки на матрицю із додатними коефіцієнтами?
70. Який з критеріїв прийняття рішень орієнтований тільки на матрицю із від'ємними коефіцієнтами?
71. Опишіть критерій Гермейера.
72. Що визначає ваговий множник с критерію Гурвіца?
73. Запишіть правило вибору, що відповідає критерію Ходжа-Лемана (HL).
74. З яким критерієм становиться ідентичним критерій Гермейера у випадку рівномірного розподілу ймовірностей станів середі?
75. Що визначає ваговий множник критерію Ходжа-Лемана (HL)?

76. Що таке опорне значення в критерії BL (MM)?
77. Опишіть застосування критерію BL (MM).
78. Що визначає рівень допустимого ризику в критерії BL (MM)?
79. Опишіть застосування критерію BL(S).
80. Опишіть критерій добутоків.

## **6 МЕТОДИ НАВЧАННЯ**

Методи навчання, які використовуються в процесі проведення лекційних та практичних занять з навчальної дисципліни «Статистичні методи аналізу та математичне моделювання у харчових технологіях»: лекція, пояснення, евристична бесіда, аналітичний метод, тренувальні вправи, розв'язання задач, мозковий штурм.

## **7 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **Базова**

1. Барковський В. В., Барковська Н. В., Лопатін О. К. Теорія ймовірностей та математична статистика. 5-те видання. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 424 с.
2. Василенко О. А., Сенча І. А. Математично-статистичні методи аналізу у прикладних дослідженнях: навч. посіб. Одеса : ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2011. 166 с.
3. Пономаренко В. С., Павленко Л. А., Беседовський О. М. та ін. Методи та системи підтримки прийняття рішень в управлінні еколого-економічними процесами підприємств : навч. посіб. Харків : Вид. ХНЕУ, 2012. 272 с.
4. Леонтєва В. В., Кондрат'єва Н. О. Математичне моделювання виробничих процесів : навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗНУ, 2011. 120 с.
5. Павленко П. М. Основи математичного моделювання систем і процесів : навч. посіб. Київ : НАУ, 2014. 274 с.

### **Допоміжна**

6. Бахрушин В. Є. Методи аналізу даних : навч. посіб. для студентів. Запоріжжя : КПУ, 2011. 268 с.
7. Березовський В. Є. та ін. Дослідження операцій. Практичний курс : навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2012. 160 с.
8. Бідюк П. І, Романенко В. Д., Тимошук О. Л. Аналіз часових рядів : підручник. Київ : ВПК «Політехніка», 2013. 599 с.
9. Бідюк П. І., Гожий О. П. Ймовірно-статистичні методи моделювання і прогнозування. Миколаїв : Чорноморський державний університет ім. Петра Могили, 2014. 440 с.
10. Бутко М. П. та ін. Теорія прийняття рішень: підручник. Київ : Центр навчальної літератури, 2018. 360 с.

11. Василевич Д. Ф., Юртин І. І. Прийняття рішень за умов конфлікту та невизначеності. Київ : Київський ун-т ім. Б. Грінченка, 2013. 128 с.
12. Вовк В. М., Зомчак Л. М. Оптимізаційні методи і моделі : навч. посіб. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 360 с.
13. Волошин О. Ф., Мащенко С. О. Теорія прийняття рішень: навч. посіб. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. 304 с.
14. Галаєва Л. В., Рогоза Ш. А., Шульга Н. Г. Дослідження операцій : навч. посіб. Київ : Компринт, 2015. 352 с.
15. Горкавий В. К., Ярова В. В. Математична статистика : навч. посіб. Київ : ВД «Професіонал», 2004. 384 с.
16. Григорків В. С., Григорків М. В. Оптимізаційні методи та моделі : підручник. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2016. 400 с.
17. Дмитрієнко В. Д., Кравець В. О., Леонов С. Ю. Вступ до теорії і методи прийняття рішень : навч. посіб. Харків : НТУ «ХП», 2010. 139 с.
18. Жлуктенко В. І., Наконечний С. І., Савіна С. С. Теорія ймовірностей і математична статистика : навч.-метод. посіб.: У 2-х ч. Ч. II. Математична статистика. Київ : КНЕУ, 2005. 384 с.
19. Кузьмичов А. І. Оптимізаційні методи і моделі. Моделювання засобами MS Excel : навч. посібник. Київ : Видавництво Ліра-К, 2017. 215 с.
20. Ладієва Л. Р. Оптимізація технологічних процесів. Київ : ІВЦ «Видавництво «Політехніка»», 2016. 192 с.
21. Лебедев Є. О., Лівінська Г. В., Розора І. В., Шарапов М. М. Математична статистика. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2016. 160 с.
22. Лисенко О. І., Алексєєва І. В. Дослідження операцій : конспект лекцій. Київ : НТУУ «КП», 2016. 196 с.
23. Лугінін О. Є., Білоусова С. В. Статистика : підручник. Київ : Центр навчальної літератури, 2005. 580 с.
24. Огірко О. І., Галайко Н. В. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посіб. Львів : ЛьвДУВС, 2017. 292 с.
25. Панкратова Н. Д., Малафєєва Л. І. Метод Делфі. Методологія та застосування. Київ : Наук. думка. 2017. 248 с.
26. Петруня Ю. Є. та ін. Прийняття управлінських рішень : навч. посіб. Дніпропетровськ : Університет митної справи та фінансів, 2015. 209 с.
27. Сторожук В. П., Кустовська О. В., Ткач Є. І., Шост І. М. та ін. Курс лекцій з дисципліни «Статистика». Ч. 1. Теорія статистики / за ред. Є. І. Ткача. Тернопіль : Економічна думка, 2006. 224 с.
28. Юрченко М. Є. Прогнозування та аналіз часових рядів: методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів. Чернігів : ЧНТУ, 2018. 88 с.

## 8 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Освітній портал ТДАТУ. <https://op.tsatu.edu.ua/course/view.php?id=2017>.
2. Наукова бібліотека ТДАТУ. <http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/>.
3. Сайт кафедри ВМ. <http://tsatu.edu.ua/vmf>.

4. Електронні ресурси з математики. *Бібліотека TWIRPX*. URL : [https://www.twirpx.com/files/#files\\_mathematics](https://www.twirpx.com/files/#files_mathematics).
5. Наукові ресурси. *Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського*. URL : <http://www.nbu.gov.ua/node/1539>.
6. Elements of Information System Model. Management Study Guide – Courses for Students, Professionals & Faculty Members. URL : <https://cutt.ly/oOjxriJ>.
7. Mathematics. *UMass Boston Open Courseware*. URL : <http://ocw.umb.edu/mathematics.html>.
8. Maths Resources Index. *The Economics Network*. URL : <https://www.economicsnetwork.ac.uk/subjects/mathsforeconomists>.
9. Science, Maths & Technology. *Learning Space. The Open University*. URL : <https://www.open.edu/openlearn/science-maths-technology>.