

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС

з дисципліни

«Математика для економістів»

розділ

«Теорія ймовірностей та математична статистика»

Ч2. Математична статистика

для підготовки фахівців

051 Економіка (Економічна кібернетика)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра економічної кібернетики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету ІТ

О.Г. Глазунова

“ _____ ” _____ 2019р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри економічної кібернетики

Протокол № 12 від “30” травня 2019 р.

Завідувач кафедри

_____ А.В. Скрипник

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Математика для економістів»

розділ

«Теорія ймовірностей та математична статистика»

Ч2. Математична статистика

для підготовки фахівців

051 Економіка (Економічна кібернетика)

Факультет інформаційних технологій

Розробник: ст. викл. Шульга Н.Г.

Київ – 2019 р.

1. Опис навчальної дисципліни

«Теорія ймовірностей та математична статистика»

Ч.2. Математична статистика

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Бакалавр	
Напрямок підготовки		
Спеціальність	051 Економіка (Економічна кібернетика)	
Спеціалізація		
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова (нормативна)	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	Залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	
Семестр	3	
Лекційні заняття	30 год.	
Практичні, семінарські заняття	30 год.	
Лабораторні заняття		
Самостійна робота	60 год.	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення курсу – дати майбутньому спеціалісту теоретичні знання та практичні навички з математичної статистики для можливості застосування їх у економіко-математичному моделюванні й аналізі результатів сільськогосподарського виробництва та агробізнесу.

Завдання – знати методологію аналізу даних з використанням методів математичної статистики; вміти самостійно робити розрахунки, аналізувати отримані результати; володіти методами спостереження, зведення та аналізу масових статистичних даних.

Вивчення курсу «*Математична статистика*» дає майбутнім фахівцям теоретичні знання та практичні навички в застосуванні математичних методів для вивчення закономірностей випадкових явищ, аналізу масових економічних,

соціальних та інших процесів. Пізнання цих закономірностей дає можливість прогнозувати розвиток процесів як в економіці, соціології, так і у природничих науках.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;
- скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Модуль 1													
Тема 1. Предмет, метод, завдання курсу. Поняття генеральної сукупності і вибірки. Види вибірок		2											
Тема 2. Первинна обробка і графічне подання вибірових даних.		2	2										
Тема 3. Числові характеристики вибіркової сукупності.		2	2										
Тема 4. Групування даних. Гістограма. Числові характеристики.		2	4			14							
Тема 5. Статистичні гіпотези, їх перевірка.		2	2										
Тема 6. Порівняння дисперсій		2	4			14							
Тема 7. Порівняння середніх за вибірками		4	4										
Разом за змістовим модулем 1	60	16	16			28							
Модуль 2													
Тема 8. Перевірка гіпотези про закон розподілу випадкової величини		6	6			16							
Тема 9. Елементи теорії кореляції. Функціональна, статистична і кореляційна залежності. Рівняння регресії. Поле кореляції. Регресійні моделі. Метод найменших квадратів. Вибірковий коефіцієнт кореляції. Вибіркове кореляційне відношення. Оцінка коефіцієнта кореляції та коефіцієнтів регресії.		4	4										
Тема 10. Дисперсійний аналіз.		4	4			16							

Міжгрупова і внутрігрупова дисперсії.												
Разом за модулем 2	58	14	14			32						
Усього годин	120	30	30			60						

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Первинна обробка і графічне подання вибірових даних.	2
2	Тема 2. Числові характеристики вибірової сукупності.	2
3	Тема 3. Групування даних. Гістограма. Числові характеристики.	4
4	Тема 4. Статистичні гіпотези, їх перевірка.	2
5	Тема 5. Порівняння дисперсій за вибірками	4
6	Тема 6. Порівняння середніх за вибірками	4
7	Тема 7. Перевірка гіпотези про закон розподілу випадкової величини	6
8	Тема 8. Елементи теорії кореляції	4
9	Тема 9. Дисперсійний аналіз	2
Всього:		30

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ			
ОКР Бакалавр напряму підготовки «Економічна кібернетика»	Кафедра економічної кібернетики	ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1	Затверджую Зав. кафедри
	2017-2018 навч. рік	з дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика»	(підпис) Проф. Скрипник А.В. 29.05.2017 р.
<i>Екзаменаційні запитання</i>			
1. Первинна обробка і графічне подання вибірових даних. Числові характеристики вибірової сукупності. Класифікація спостережень			
<i>Тестові завдання різних типів</i>			

1. Поставте у відповідність для отримання коректного визначення:

1. Теорія ймовірностей - це	а) математична наука, яка вивчає закономірності у випадкових явищах.
2. Математична статистика - це	б) розділ математики, що вивчає закономірності, які мають місце в масових явищах і статистичних сукупностях.

2. Всю множину об'єктів, що підлягають вивченню, називають:

1	- вибірковою
2	- генеральною сукупністю

3	- гістограмою
4	- полігоном

3. Сукупність об'єктів випадково вибраних з генеральної сукупності називають:

1	- вибірковою сукупністю
2	- сукупністю
3	- варіацією
4	- полігоном

4. Значення ознаки, які зустрічаються у вибірці називаються:

1.	- варіанта
2.	- полігон
3.	- факторіал
4.	- функція

5. Вставити пропущене! Гістограма – розподіл ... елементів ...

6. Перевірка нульової гіпотези про рівність коефіцієнта кореляції нулю здійснюється з допомогою закону розподілу:

1.	- Фішера;
2.	- Стьюдента;
3.	- Пірсона;
4.	- Чебишева

7. Зробити помилку першого роду означає:

1.	- відкинути правильну гіпотезу;
2.	- відкинути неправильну гіпотезу;
3.	- прийняти неправильну гіпотезу;
4.	- прийняти альтернативну гіпотезу

8. Продовжити визначення! Огіва – це графічне зображення

9. Продовжити! визначення тісноти нелінійного статистичного зв'язку використовують

10. Підібрати критерії перевірки гіпотез для перевірки гіпотези про рівність нулю:

А. Коефіцієнта кореляції	1) Фішера; 2) Стьюдента; 3) Нормальний закон розподілу; 4) Пірсона (χ^2 -розподіл)
В. Різниця між вибірковими середніми за невідомих середньоквадратичних відхилень	
С. Різниця між вибірковими дисперсіями	
Д. Різниця між вибірковими середньоквадратичними відхиленнями	

Індивідуальні завдання

З метою кращого засвоєння курсу теорія ймовірностей та математична статистика та інтенсифікації самостійної роботи студентам пропонується індивідуальна розрахункова робота, яка містить завдання з усіх розділів дисципліни. Контроль за виконанням проводиться у два етапи: 1) попередня

перевірка правильності письмового розв'язку задач та прикладів; 2) захист розрахункової роботи (усний чи письмовий).

Тема . Первинна обробка і графічне подання вибіркового даних. Числові характеристики вибіркової сукупності. Класифікація спостережень

1. Скласти ряд розподілу та побудувати гістограму і емпіричну функцію розподілу частот для наступних даних:

Надої 20 корів у фермерському господарстві на рік складають (у кг):

2502, 2605, 2730, 2650, 2950, 2520, 2905, 2750, 2634, 2863, 2878, 2699, 2800, 2900, 2544, 2531, 2614, 2666, 2999, 2674.

2. Скласти ряд розподілу та побудувати гістограму і емпіричну функцію розподілу частот для наступних даних:

Середня продуктивність курей-несучок по областях України складає (шт. яєць):

215, 173, 194, 173, 212, 198, 202, 178, 245, 189, 102, 241, 178, 181, 182, 220, 218, 179, 190, 169, 172, 193, 218, 136, 162, 200.

3. Скласти ряд розподілу та побудувати гістограму і емпіричну функцію розподілу частот для наступних даних:

Витрати концентрованих кормів на 1 голову свиней по областях України складає (кг к. од.):

5,12; 6,23; 5,13; 4,27; 4,54; 5,72; 5,02; 7,06; 5,39; 5,77; 4,77; 5,2; 5,81; 7,05; 6,27; 6,61; 4,72; 4,85; 4,29; 5,81; 5,17; 6,2; 4,43; 3,87; 5,35; 4,61.

4. Скласти ряд розподілу та побудувати гістограму і емпіричну функцію розподілу частот для наступних даних:

Виробництво яловичини та телятини на одну голову великої рогатої худоби по областях України складає (кг):

72, 74, 53, 52, 71, 49, 120, 68, 68, 79, 78, 81, 62, 65, 67, 63, 74, 72, 67, 59, 63, 71, 70, 79, 63, 67.

5. Продуктивність двох порід корів А і В які утримуються на трьох фермах з однаковими умовами утримання характеризується наступними таблицями:

Продуктивність А	Продуктивність В
------------------	------------------

X, кг	2500	2550	2600	Y, кг	2450	2550	2650
Кількість, гол.	15	25	15	Кількість, гол.	10	10	10

Знайти дисперсії значень ознаки обох порід. Зробити висновки.

6. Дано статистичний розподіл:

X_i	1	3	5	7	9	11
n_i	2	8	15	14	7	4

Побудувати полігон розподілу частот та обчислити емпіричну функцію розподілу в точці X_5 , визначити моду.

7. Дано статистичний розподіл:

X_i	2	4	6	8	10	12
n_i	2	4	7	13	11	6

Побудувати полігон розподілу частот та обчислити емпіричну функцію розподілу в точці X_5 , визначити моду.

Тема . Перевірка статистичних гіпотез Елементи теорії кореляції. Регресійні моделі

1.Спостереження за денним надоєм восьми корів, випадково відібраних зі стада, дали наступні результати:

Надій x_i , кг	12	13	15	16	18
Число голів n_i	1	1	3	2	1

Знайти:

1) ймовірність того, що середній надій по всьому стаду буде відрізнятися від середнього надою восьми корів не більше ніж на 2,5 кг;

2) довірчий інтервал для середнього надою по стаду $\bar{X} = M(X)$ з ймовірністю $\gamma = 0,95$.

2. Для оцінки параметру нормально розподіленої випадкової величини була зроблена вибірка (денний надій 50 корів) та обчислено $s=1,5$. Знайти довірчий інтервал, що накриває σ з ймовірністю $\gamma = 0,95$.

3. Висота стебла кукурудзи X – випадкова величина, що має нормальний розподіл. Скільки необхідно відібрати рослин, щоб \bar{X}_n відрізнялось від $M(X)$ менше ніж на 2см, якщо відомо, що за результатами попередніх вимірювань $\sigma(X)=6$ см. Результат знайти з надійністю $\gamma = 0,95$.

4. У результаті обстеження одержано статистичний розподіл 100 підприємств за виробничими фондами X , млнгрн, і добовим виробітком Y , т.:

$X \backslash Y$	10	15	20	25	30	35	n_{x_i}
50	2	2					4
60	2	4	5	6	4		21
70		2	7	12	10	4	35
80				10	10	6	26
90				8		6	14
n_{y_j}	4	8	12	36	24	16	100

Визначити форму залежності між X і Y , знайти рівняння ліній регресії і тісноту зв'язку.

Контрольні запитання для самостійної роботи:

Тема 1. Обробка статистичних даних.

1. Які завдання вирішує математична статистика? Назвіть основні з них.
2. Поясніть зміст вибіркового методу.
3. У чому полягає різниця між генеральною сукупністю і вибіркою?
4. Яку інформацію про досліджувану ознаку дістають з варіаційного ряду?
5. Що таке оцінка параметра розподілу?
6. Якими властивостями повинні володіти вибіркові числові характеристики варіаційного ряду?
7. Поясніть властивості спроможності й незміщеності оцінок.
8. Чим відрізняються точкова та інтервальна оцінки параметрів розподілу?
9. Поясніть поняття «довірчий інтервал» і «довірча ймовірність».

Тема 2. Елементи теорії кореляції.

1. Які задачі вирішують методом кореляційного аналізу?
2. В яких випадках залежність $y = f(x)$ є функціональною, статистичною або кореляційною?
3. Дайте визначення термінів «регресія», «лінія регресії», «рівняння регресії».
4. Поясніть значення термінів «пояснююча змінна», «результативна ознака».
5. З яких міркувань визначають тип кореляційної залежності $y = f(x)$? Які типи залежностей ви знаєте?
6. Чим характерна лінійна залежність $y = f(x)$? Чому її використовують найчастіше?
7. Як називаються параметри лінійної залежності $y = f(x)$?
8. Які методи можна використовувати для визначення параметрів рівняння регресії $y = f(x)$?

9. Якій вимозі задовольняють параметри, визначені за методом найменших квадратів?
10. Назвіть характеристики, що дозволяють оцінити наявність зв'язку між ознакою-фактором і результативною ознакою.
11. Які значення може приймати коефіцієнт кореляції, які висновки можна зробити на підставі цих значень?
12. Які значення може приймати кореляційне відношення, і які висновки можна зробити на підставі цих значень?
13. Що таке кореляційна таблиця?
14. Які параметри визначають за допомогою кореляційної таблиці?

Тема 3. Перевірка статистичних гіпотез.

1. Поясніть, що таке статистична гіпотеза?
2. Поясніть, що таке нульова і альтернативна гіпотези?
3. Які критерії застосовують для перевірки статистичних гіпотез?
4. Поясніть значення термінів «критична область», «критична точка», «область прийняття гіпотези».
5. В якому випадку слід вибрати двосторонню критичну область?
6. Який результат перевірки гіпотези відносять до помилки 1-го роду і який до помилки 2-го роду?
7. Наведіть приклади задач на перевірку гіпотез.
8. Які задачі вирішують за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу?
9. Чому цей вид аналізу випадкових даних отримав назву дисперсійного?
10. Що являють собою величини $S_{\text{заг}}$, $S_{\text{факт}}$ і $S_{\text{зал}}$? Яке співвідношення між цими величинами?
11. Які задачі вирішують методом регресійного аналізу?
12. Для чого застосовують метод найменших квадратів?
13. Що таке рівняння регресії? Як перевіряють його адекватність статистичним даним?
14. Як визначають значущість коефіцієнтів рівняння регресії?

Тема 4. Елементи теорії випадкових процесів.

1. Дайте визначення випадкового процесу.
2. Що таке реалізація випадкової функції.
3. Які властивості ймовірнісних характеристик стаціонарного випадкового процесу?
4. Дайте визначення кореляційної функції.
5. Поясніть властивість ергодичності стаціонарного випадкового процесу.
6. В чому полягає сутність методу статистичних випробувань?
7. В чому полягає сутність моделювання в нейронних мережах?

8. Методи навчання.

- Проведення лекційних та практичних занять з використанням сучасних інформаційних технологій
- Написання студентами письмових робіт, (самостійна робота студентів) що передбачають використання сучасних інформаційних технологій

9. Форми контролю.

- Виконання індивідуальних завдань.
- Модульні контрольні роботи.
- Іспит.

10. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 27.02.2019 р. протокол № 7 з табл. 1.

Видами контролю знань є поточний контроль, проміжна та підсумкова атестації.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до виконання конкретної роботи.

Проміжна атестація проводиться після вивчення програмного матеріалу кожного змістового модуля. Навчальний матеріал дисципліни поділяється на два змістові модулі.

Проміжна атестація має визначити рівень знань здобувачів вищої освіти з програмного матеріалу змістового модуля (рейтингова оцінка із змістового модуля), отриманих під час усіх видів занять і самостійної роботи.

Засвоєння здобувачем вищої освіти програмного матеріалу змістового модуля вважається успішним, якщо рейтингова оцінка його становить не менше, ніж 60 балів за 100-бальною шкалою.

Після проведення проміжних атестацій з двох змістових модулів і визначення їх рейтингових оцінок визначається рейтинг здобувача вищої освіти з навчальної роботи R_{HP} (не більше 70 балів) за формулою:

$$R_{HP} = \frac{0,7 \times (R_{3M}^1 \cdot K_{3M}^1 + R_{3M}^2 \cdot K_{3M}^2)}{K_{DIS}},$$

де:

R_{3M}^1 , R_{3M}^2 – рейтингові оцінки із змістових модулів за 100-бальною шкалою;

K_{3M}^1 , K_{3M}^2 – кількість кредитів Європейської кредитної трансферно накопичувальної системи (ЄКТС) (або годин), передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля.

Рейтинг здобувача вищої освіти з навчальної роботи округлюється до цілого числа.

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

Національна оцінка	Рейтинг здобувача вищої освіти, бали
Відмінно	90-100
Добре	74-89
Задовільно	60-73
Незадовільно	0-63

11. Методичне забезпечення

1.Скрипник А.В., Галаєва Л.В., Кравченко К.Я. «Вища та прикладна математика» Розділ «Теорія ймовірностей та математична статистика» – Методичний посібник. К: «Аграр Медіа Груп». – 2012. – 144 с.
<http://elibrary.nubip.edu.ua/16947/>

12. Рекомендована література Основна

1. Барковський В.В., Барковська Н.В., Лопатін О.К. Теорія ймовірностей та математична статистика. –К.: ЦУЛ, 2002. – 448 с.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей.– М.(будь- яке видання).
3. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей. Задачи и упражнения.– М.: Наука, 1973.
4. Волощенко А.Б., Джалладова І.А. Теорія ймовірностей та математична статистика. – К.: КНЕУ, 2003. – 256 с.
5. Гихман И.И., Скороход А.В., Ядренко М.И. Теория вероятностей и математическая статистика. – К.: Вища школа, 1979. – 408 с.
6. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика.–М.: Высшая школа, 2004. – 479с.
7. Кадієвський В.А. Чернушенко Й.І. Теорія ймовірностей. К.: НАУ. 2001.– 107с.
8. Лопатін О.К. Теорія ймовірностей та математична статистика. – К.: Національна академія управління, 2001.
9. Черняк О.І., Обушна О.М., Ставицький А.В. Теорія ймовірностей та математична статистика. Збірник задач. – К.: Знання, 2002. – 199с.
10. Шефтель З.Г. Теорія ймовірностей. – К.: Вища школа, 1994. –192 с.

Допоміжна

1. Бугір М.К. Теорія ймовірностей та математична статистика. – Тернопіль: Підручники та посібники, 1998 .– 176 с.
2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. – М.: Высшая школа, 1979. – 400с.
3. Скороход А.В. Элементы теории вероятностей та випадкових процесів. – К.: Вища школа, 1975. – 498 с.
4. Турчин В.М. Математична статистика.–К.: Академія, 1999.
5. Удод В.О. Лекції по теорії ймовірностей та математичній статистиці. Суми, 1999. – 186с.

13. Інформаційні ресурси

<http://elibrary.nubip.edu.ua/16947/>
<http://eprints.kname.edu.ua/12075/>