

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет інформаційних технологій

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС
з дисципліни

«Окремі розділи математичної статистики»

для підготовки фахівців

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

**Освітня програма «Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг»,
«Інформаційні управляючі системи і технології»**

Ступінь вищої освіти – Магістр

Київ – 2022 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра економічної кібернетики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
декан факультету інформаційних
технологій
Глазунова О.Г.
«25» 05 2022 р.

«СХВАЛЕНО»

Протокол №10 від 06.05.2022 р.
Завідувач кафедри

 Д.М. Жерліцин

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП «Комп'ютерний еколого-
економічний моніторинг»

 Басараб Р.М.

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП «Інформаційні управляючі
системи і технології»

 Густера О.М.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Окремі розділи математичної статистики»

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Освітні програми «Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг»,
«Інформаційні управляючі системи і технології»

Ступінь вищої освіти – Магістр

Факультет інформаційних технологій

Розробники:

професор кафедри економічної кібернетики, д.е.н., професор Жерліцин Д.М.

Київ – 2022 р.

1. Опис навчальної дисципліни

«Окремі розділи математичної статистики»

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, ступень вищої освіти	
Ступень вищої освіти	<i>Магістр</i>
Галузь знань	12 «Інформаційні технології»
Спеціальність	Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
Освітньо-кваліфікаційна програма	«Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг», «Інформаційні управляючі системи і технології»
Характеристика навчальної дисципліни	
Вид	Обов'язкова
Загальна кількість годин	120
Кількість кредитів ECTS	4
Кількість змістовних модулів	2
Курсовий проект (робота) (за наявності)	
Форма контролю	Екзамен
Показники навчальної дисципліни	
Форма навчання	<i>Денна</i>
Рік підготовки	<i>1</i>
Семестр	<i>1</i>
Лекційні заняття	<i>20</i>
Практичні, семінарські заняття	
Лабораторні заняття	<i>20</i>
Самостійна робота студента	<i>80</i>
Індивідуальні завдання	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	<i>4 години на тиждень (8 годин на тиждень за блочною системою)</i>

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дисципліна «Окремі розділи математичної статистики» відноситься до обов'язкової складової освітніх програм «Інформаційні управляючі системи та технології» та «Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг», що спрямована на поглиблення знань та навичок статистичного аналізу процесів різної природи. Матеріали дисципліни базуються на результатах вивчення дисциплін "Теорія ймовірності та математична статистика", "Інформатика". Розглянуто сутність та ключові задачі математичної статистики, програмні засоби проведення статистичних досліджень, поняття та особливості формування й аналізу вибіркового даних, ключові характеристики варіаційних рядів, статистичні критерії та методи перевірки статистичних гіпотез.

Мета: засвоєння практичних аспектів використання моделей та методів математичної статистики в об'єктів дослідження різної природи, зокрема, оволодіння навичками вирішення практичних задач раціонального природокористування.

Розглядаються сучасні прикладні задачі реалізації методів математичної статистики, а саме: дисперсійний аналіз, кореляційно-регресійний аналіз, методи класифікації та логістичної регресії.

Студенти повинні вміти:

- підбирати і систематизувати необхідну інформацію, утворювати масив даних, у відповідних ППП та за допомогою мов програмування високого рівня;
- проводити відповідні розрахунки та аналіз на адекватність прийнятої статистичної моделі;
- використовувати отримані результати для пояснення процесів впливу інституціональних факторів.

Студенти повинні знати:

- основні теоретичні положення регресійного аналізу та принципи побудови статистичних моделей;
- методи перевірки на адекватність статистичних моделей та окремих гіпотез;
- основні теоретичні положення логістичної регресії;
- основні теоретичні положення регресійного аналізу для оцінювання класичної регресійної моделі у випадку порушення умов Гауса-Маркова.

Оцінювання знань студентів здійснюється за допомогою оцінювання тестів, письмових контрольних заходів, оцінювання індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань.

«Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг»

Набуття компетентностей:

загальні компетентності (ЗК):

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК5. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК9. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

фахові (спеціальні) компетентності (СК):

СК1. Розуміння теоретичних засад комп'ютерних наук для об'єктивного оцінювання можливостей використання обчислювальної техніки в певних процесах людської діяльності і визначення перспективних інформаційних технологій.

СК5. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області певного проекту в процесі його реалізації і супроводження.

СК6. Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття рішень.

СК12. Здатність оцінювати якість ІТ-проектів, комп'ютерних і програмних систем різного призначення, володіти методологіями, методами і технологіями забезпечення та вдосконалення якості ІТ-проектів, комп'ютерних та програмних систем на основі міжнародних стандартів оцінки якості програмного забезпечення інформаційних систем, моделей оцінки зрілості процесів розробки інформаційних та програмних систем.

Програмні результати навчання:

РН7. Володіти принципами, техніками та засобами розробки або дослідження, що використовуються у предметній області розробки або дослідження; створювати прототипи програмного забезпечення, щоб переконатися, що воно відповідає вимогам до розробки; виконувати його тестування і статичний аналіз, щоб переконатися у відповідності завданню розробки або дослідження.

«Інформаційні управляючі системи і технології»

Набуття компетентностей:

загальні компетентності (ЗК):

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК5. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

фахові (спеціальні) компетентності (СК):

СК5. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області певного проєкту в процесі його реалізації і супроводження.

СК6. Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття рішень.

СК12. Здатність оцінювати якість ІТ-проєктів, комп'ютерних і програмних систем різного призначення, володіти методологіями, методами і технологіями забезпечення та вдосконалення якості ІТ-проєктів, комп'ютерних та програмних систем на основі міжнародних стандартів оцінки якості програмного забезпечення інформаційних систем, моделей оцінки зрілості процесів розробки інформаційних та програмних систем.

Програмні результати навчання:

РН7. Володіти принципами, техніками та засобами розробки або дослідження, що використовуються у предметній області розробки або дослідження; створювати прототипи програмного забезпечення, щоб переконатися, що воно відповідає вимогам до розробки; виконувати його тестування і статичний аналіз, щоб переконатися у відповідності завданню розробки або дослідження.

3. Програма та структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теоретичні засади та базові методи математичної статистики

Тема 1. Основні задачі математичної статистики та сучасні програмні засоби їх реалізації

Розуміти теоретичні засади математичної статистики. Знати етапи планування експерименту. Застосовувати сучасне програмне забезпечення щодо статичного аналізу даних. Розуміти особливості збирання та первинне оброблення статистичної інформації.

Тема 2. Варіаційні ряди та їх характеристики .

Розуміти сутність ключових понять про варіаційний ряд. Знати показники центральних значень варіаційного ряду. Розуміти сутність показників варіабельності варіаційного ряду. Проводити графічний аналіз варіаційних рядів. Знати базові варіаційні характеристики категорійних даних. Вміти визначати варіаційні характеристики двох або більше змінних.

Тема 3. Вибіркові статистичні спостереження та закони розподілу випадкових величин.

Розуміти особливості формування статистичних вибірок. Розуміти сутність систематичних помилок формування вибірок. Вміти оцінювати довірчий інтервал для ключових характеристик вибірових сукупностей. Знати ключові закони розподілу випадкових величин та їх ключові характеристики.

Змістовий модуль 2. Прикладні задачі математичної статистики.

Тема 4. Статистичні критерії та перевірка статистичних гіпотез

Знати ключові статистичні критерії. Розуміти принципи формування статистичних гіпотез. Знати порядок розрахунку та інтерпретацію р-значень. Використовувати t-статистики, F-статистики та хі-квадрат статистики. Вміти проводити дисперсійний аналіз.

Тема 5. Задачі регресії та прогнозування

Розуміти принципи побудови регресійних моделей. Знати сутність метрик щодо регресійного аналізу. Розуміти значення мультиколінеарності та гетероскедоксичності. Вміти вдосконалювати регресійні моделі з урахуванням рівня значущості коефіцієнтів та ступеня впливу регресорів.

Тема 6. Статистика категорійних змінних та задачі класифікації

Використовувати метод регресії до категорійних змінних. Розуміти сутність логістичної регресії. Знати показники оцінки ефективності логістичної регресії. Вміти будувати ROC-криві. Використовувати сучасні програмні інструменти оцінки параметрів статистичних характеристик вибірок з категорійних змінних.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Однофакторні регресійні моделі в прикладному аспекті						
Тема 1. Основні задачі математичної статистики та сучасні програмні засоби їх реалізації	16	2		2		8
Тема 2. Варіаційні ряди та їх характеристики	22	4		4		16
Тема 3. Вибіркові статистичні спостереження та закони розподілу випадкових величин	22	4		4		16
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	60	10		10		40
Змістовий модуль 2. Багатофакторні регресійні моделі в прикладному аспекті						
Тема 4. Статистичні критерії та перевірка статистичних гіпотез	16	2		2		8
Тема 5. Задачі регресії та прогнозування	22	4		4		16
Тема 6. Статистика категорійних змінних та задачі класифікації	22	4		4		16
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	60	10		10		40
<i>Усього годин</i>	120	20		20		80

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Тема 1. Основні задачі математичної статистики та сучасні програмні засоби їх реалізації	2
2.	Тема 2. Варіаційні ряди та їх характеристики	4
3.	Тема 3. Вибіркові статистичні спостереження та закони розподілу випадкових величин	4
4.	Тема 4. Статистичні критерії та перевірка статистичних гіпотез	2
5.	Тема 5. Задачі регресії та прогнозування	4
6.	Тема 6. Статистика категорійних змінних та задачі класифікації	4
	Разом	20

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

Перелік питання для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. Основні задачі математичної статистичних досліджень.
2. Принципи побудови статистичних моделей.
3. Підбір та фільтрація інформації для побудови статистичних моделей.
4. Критерії адекватності регресійної моделі.
5. Нульова гіпотеза для значення регресійних коефіцієнтів.
6. Нульова гіпотеза для значення статистичних показників.
7. Довірчий інтервал та сфери його застосування.
8. МНК та його реалізація.
9. Закони розподілу випадкової величини.
10. Нелінійні моделі, які «внутрішньо» лінійні.
11. Метод головних компонент.
12. Метод максимальної правдоподібності.
13. Гетероскедастичність залишків.
14. Побудова регресійної моделі з автокорельованими залишками.
15. Мультиколінеарність та її вплив на оцінки параметрів моделі.
16. Тестування мультиколінеарності. Алгоритм Фаррара- Глоубера.
17. Способи вилучення мультиколінеарності.
18. Оцінка центральних значень варіаційного ряду
19. Варіаційні характеристики категорійних даних
20. Принципи побудови моделей логістичної регресії.
21. Підбір та фільтрація інформації для побудови регресійних моделей.
22. Дисперсійний аналіз та сфера його застосування.
23. Сутність математичної статистики та її задачі

24. Програмні засоби статистичного аналізу інформації
25. Етапи планування експерименту
26. Типи даних та специфіка збирання вхідної статистичної інформації
27. Графічний аналіз варіаційних рядів?

Приклад екзаменаційного білету

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ			
СВО Магістр Спеціальність 122 Комп'ютерні науки	Кафедра Економічної кібернетики	Екзаменаційний білет № 21 з дисципліни «Окремі розділи математичної статистики»	Затверджую: Зав. кафедри проф. Жерліцин Д.М. _____ 2022 р.
1. Екзаменаційне питання (максимальна оцінка 10 балів за відповідь)			
Програмні засоби статистичного аналізу інформації.			
2. Задача (максимальна оцінка 10 балів за розв'язання задачі)			
За даними набору даних, що додається побудувати та оцінити параметри статистичних моделей: 1) лінійної та нелінійної багатофакторної регресії за суттєвими чинниками (у т.ч. з категорійними змінними) та провести статистичну оцінку значущості та довірчих інтервалів. Зобразити всі моделі графічно. Файл за результатами завантажити на сервер Elearn.			
3. Тестові завдання різних типів (максимальна оцінка 10 балів за відповідь на всі тестові завдання)			

8. Методи навчання

В процесі викладання навчальної дисципліни за характером пізнавальної діяльності застосовуються переважно методи гейміфікації та пояснювально-ілюстративний, евристичний методи, а також частково кожен із зазначених методів залежно від видів робіт на занятті. (Табл. 1).

Таблиця 1

Класифікація методів навчання

Засади	Найменування	Характеристики
1. Джерело знань: слово образ досвід	словесні, наочні, практичні	
2. Етапи навчання	підготовка до вивчення нового матеріалу, вивчення нового матеріалу, закріплення вправ, контроль і оцінка	
3. Спосіб педагогічного керівництва	пояснення педагога, самостійна робота	керівництво: безпосереднє; опосередковане

Засади	Найменування	Характеристики
4. Стиль викладання (пояснення)	інформаційно-повідомлювальний, пояснювальний, інструктивно-практичний, пояснювально-спонукальний	
4. Логіка навчання	індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні	
5. Дидактичні цілі	організація навчальної діяльності, стимулювання і релаксація, контроль і оцінка	
6. Дидактичні завдання	методи оволодіння знаннями, методи формування умінь і навичок, застосування здобутих знань, умінь і навичок	
7. Характер пізнавальної діяльності	пояснювально- ілюстративні, репродуктивні проблемного викладу, частково-пошукові (евристичні), дослідницькі методи	репродуктивні Продуктивні

9. Форми контролю

Кожна з форм контролю має особливості й залежить від мети, змісту та характеру навчання. У процесі навчання дисципліни використовуються наступні форми контролю:

- 1. Поточний контроль:** усне опитування (індивідуальне, фронтальне, групове), комп'ютерне тестування, виконання практичних завдань на комп'ютері згідно програми;
- 2. Підсумковий контроль:** тестування та співбесіда за результатами роботи.

10. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи R _{нр}	Рейтинг з додаткової роботи R _{др}	Рейтинг штрафний R _{штр}	Підсумкова атестація (залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2					
0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

Примітки.

Рейтинг з поточної роботи (навчальної, додаткової), штрафний рейтинг та показники підсумкової атестації визначаються відповідно п. 2 та п.4 Положення про екзамени та заліки у Національному університеті біоресурсів і природокористування України, що затверджене Вченою радою НУБіП України « 27 » грудня 2019 р. протокол №5.

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): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

Загальний рейтинг здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни у балах переводиться у національної оцінки наступним чином:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

11. Методичне забезпечення

Електронний навчальний курс, розроблений на базі платформи LMS Moodle, розміщений на навчальному порталі НУБіП України за адресою: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4653>

12. Рекомендована література

Основна

1. Practical Statistics for Data Scientists : 50+ Essential Concepts Using R and Python. 2nd New edition O'Reilly Media, Inc, USA. Sebastopol, United States. 2020. 350 p.
2. Математична статистика : Навчальний посібник / Скрипник А.В., Галаєва Л.В., Коваль Т.В., Шульга Н.Г. К.: ЦП «Компринт», 2018. 385 с.
3. Економетрика з R : навчальний посібник / А.В. Скрипник, Д.М. Жерліцин, Ю.О. Нам'ясенко. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2020. 248 с.

Допоміжна

1. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики: учебник для вузов / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. - М.: ЮНИТИ, 1998. - 1022 с.
2. Галаєва Л.В. Глаголева І.І., Шульга Н.Г. Теорія ймовірностей та математична статистика: Методичні розробки для заочної форми навчання – К.: НУБіП України, 2014. – 56с. <http://elibrary.nubip.edu.ua/16959/>
3. Жерліцин Д.М. Інноваційне управління фінансовою системою підприємства : монографія / Д. М. Жерліцин. — Донецьк: ТОВ «Юго-Восток, Лтд», 2012. — 256 с.
4. Модернізація фінансових систем: методологія та інструменти управління / Ю.Г. Лисенко; Н.С. Педченко; В.М. Кравченко; В.В. Мандра; М.О.

Мизнікова; В.М. Берлін; В.М. Лев та ін. / За ред. чл.кор. НАН України, д-ра екон. наук, проф. Лисенко Ю.Г.; д-ра екон. наук, доц. Жерліцина Д.М. – Полтава, 2017. – 348 с.

5. Скрипник А.В., Галаєва Л.В., Кравченко К.Я. Вища та прикладна математика, розділ «Теорія ймовірностей та математична статистика». – К.: ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2014. – 144 с. <http://elibrary.nubip.edu.ua/16947/>

6. Теорія ймовірностей, імовірнісні процеси та математична статистика: навчальний посібник / Скрипник А.В., Галаєва Л.В., Коваль Т.В., Шульга Н.Г. – К.: ЦП "Компринт", 2017. – 320 с.

13. Інформаційні ресурси

1. World Bank Open Data. Режим доступу: <https://data.worldbank.org>
2. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community. Режим доступу: <https://www.kaggle.com/>
3. Державна служба статистики України. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
4. Організація економічного співробітництва та розвитку. Режим доступу: <https://data.oecd.org>