

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра математики та теоретичної радіофізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ Олексій НЕЧИПОРУК

« ____ » _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Прикладна математична статистика

для студентів

галузь знань	10 “Природничі науки”
спеціальність	105 “Прикладна фізика і наноматеріали”
рівень вищої освіти	бакалавр
освітньо-наукова програма	“Еконофізика”
вид дисципліни	обов’язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022-2023
Семестр	6
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач:

Олена СУГАКОВА, доктор фіз.-мат. наук, доцент кафедри математики та теоретичної радіофізики

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

Розробник:

Олена СУГАКОВА, доктор фіз.-мат. наук, доцент кафедри математики та теоретичної радіофізики

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри математики та теоретичної
радіофізики

_____ В. ВИСОЦЬКИЙ

Протокол № __ від « __ » _____ 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № __ від « __ » _____ 2022 р.

Голова науково-методичної комісії

С. РАДЧЕНКО

« __ » _____ 2022 року.

ВСТУП

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів зі статистичними методами і застосування їх до економічних і фізичних даних з метою аналізу, оцінювання параметрів і характеристик, моделювання.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна “Прикладна математична статистика” базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки бакалавра, а саме: “Теорія ймовірностей”, “Статистична радіофізика”, “Об’єктно-орієнтовне програмування”.

Попередні вимоги:

студент повинен знати: основи теорії ймовірностей і математичної статистики, основи програмування.

студент повинен вміти: оперувати з випадковими величинами і процесами, застосовувати статистичні методи на практиці, програмувати.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна “Прикладна математична статистика” дозволяє студенту зорієнтуватись в сучасних проблемах прикладної статистики і вивчити програмну систему, яка є інструментом розв’язку таких задач. Як відомо, статистичні методи є найбільш широкоживаним математичним інструментом для фахівців в галузі економіки.

Курс “Прикладна математична статистика” складається з розділів «Базові поняття мови R», «Критерій хі-квадрат і Колмогорова як критерії згоди», «Лінійна множинна регресія», «Однофакторний і багатфакторний дисперсійний аналіз», «Нелінійна регресія», «Вибіркові обстеження». Кожен з цих розділів дозволяє вивчити певні статистичні методи аналізу даних і з теоретичної точки зору, і з практичної, на базі програмного середовища (мови програмування) R. Це дуже потужна і популярна мова програмування, яка поширюється безкоштовно в світі і швидко розбудовується користувачами.

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

1. Узагальнити та розширити знання в області математичної і прикладної статистики, в застосуванні методів лінійної і нелінійної регресії, дисперсійного аналізу тощо. Вивчити основні підходи в теорії вибіркового обстеження.
2. Навчити використовувати мову R в аналізі даних
3. Навчити застосовувати отримані знання та уміння на практиці і в моделюванні економічних і фізичних процесів.

Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

коди, назви компетентностей із переліку компетентностей в описі освітньої програми

– ЗК2, ЗК3, ЗК5, ЗК7, ЗК8,

– Ф2, Ф7, Ф8, Ф9, Ф12,

- ПРН2, ПРН6, ПРН7.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	знати:	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	до 45
1.1	основні оператори і підходи мови R, типи даних, візуалізацію даних, роботу з різними розподілами	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	
1.2	критерій хі-квадрат і Колмогорова як критерії узгодженості з певним розподілом	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	
1.3	метод однофакторного і двофакторного дисперсійного аналізу	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	
1.4	модель множинної регресії. Метод крос-валідації в дослідженні якості моделі.	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	
1.5	модель нелінійної регресії	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	
1.6	основні методи відбору елементів в вибірку і оцінювання характеристик при вибіркових обстеженнях.	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	
2	вміти:	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	до 45
2.1	програмувати на мові R, вміти написати код для реалізації основних статистичних методів аналізу даних і їх візуалізації	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	
2.2	застосовувати на практиці критерії хі-квадрат і Колмогорова	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	
2.3	будувати для даних модель множинної лінійної регресії	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	
2.4	відбирати регресори до моделі, використовуючи алгоритми «регресії вперед» і «регресії назад», а також покрокової регресії.	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	
2.5	застосовувати метод крос-валідації для аналізу моделі лінійної регресії	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	
2.6	будувати для даних модель нелінійної регресії і досліджувати її якість	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	
2.7	складати дизайн-план вибіркових обстежень, вміти застосовувати формулу Горвіца-Томпсона на ін. для оцінювання характеристик.	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	
3	комунікація:	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	до 5
3.1	Здатність грамотно будувати наукову комунікацію як в усній так і письмовій формах, підбирати правильну термінологію	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	
4	автономність та відповідальність:	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	до 5
4.1	продемонструвати розуміння особистої/персональної відповідальності за професійні та/або управлінські рішення, які базуються на використанні статистичних методів	лекційні заняття, практичні заняття	Лабораторні роботи	

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	Код															
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.1	4.1	
Програмні результати навчання (назва)																
ПРН2. Знати основи методів фізичних досліджень та методів економічних розрахунків.		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	
ПРН6. Вміти інтерпретувати наукову інформацію.		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+			
ПРН7. Вміти застосовувати математичні та комп'ютерні моделі для дослідження економічних процесів і технологій.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	
ЗК2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку і ведення здорового способу життя.				+	+	+			+	+	+	+		+	+	
ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.				+	+	+			+	+	+	+	+			
ЗК5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ЗК7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.	+						+							+		
ЗК8. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.				+	+				+			+				
Ф2. Здатність брати участь у плануванні методики проведення та матеріального забезпечення експериментів та лабораторних досліджень.				+											+	
Ф7. Здатність до постійного поглиблення знань у галузі економіки, фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.					+						+					
Ф8. Здатність розуміти і використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі економіки, фізики для пошуку методів можливих рішень.		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+				
Ф9. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання для знаходження спільних рис в фізичних та економічних задачах.					+				+	+	+					
Ф12. Здатність брати участь у роботі над інноваційними проектами, використовуючи базові методи дослідницької діяльності.			+		+				+	+	+			+	+	

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання

Рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт. Внесок результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні:

- результати навчання 1.1 – 1.6 [знання] – до 45 %;
- результат навчання 2.1 – 2.7 [вміння] – до 45%;
- результат навчання 3.1 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%;

Форми оцінювання:

- **семестрове оцінювання:** Навчальний семестр має один змістовний модуль. Студент повинний виконати і здати чотири лабораторні роботи. Обов'язковим для допуску до іспиту є: набрати на протязі семестру не менше 36 балів.
- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма іспиту – письмово-усна. Завдання на іспит складається з 2 питань і двох задач, питання оцінюються по 10 балів. Всього за залік можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, оцінка за іспит не може бути меншою **24 бали**.
- **умови допуску до підсумкового заліку:** умовою допуску до заліку є отримання студентом сумарно не менше, ніж *критично-розрахунковий мінімум* за семестр. студенти, які протягом семестру сумарно набрали меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум **36 балів**, для одержання допуску до заліку обов'язково повинні написати додаткову контрольну роботу.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі лабораторних контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті”

7.2. Організація оцінювання;

Оцінювання за формами контролю:

Семестрова робота	Кількість балів	
	Min. – 36	Max. – 60
Лабораторна робота 1	9	15
Лабораторна робота 2	9	15
Лабораторна робота 3	9	15
Лабораторна робота 4	9	15

Орієнтований графік оцінювання:

Форма оцінювання	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
Лабораторна робота 1	березень
Лабораторна робота 2	квітень
Лабораторна робота 3	травень
Лабораторна робота 4	травень
Добір балів/додаткова контрольна робота	травень
Залік	червень

Розрахунок балів, які отримують при успішній здачі іспиту:

Значення	Змістовний модуль	Залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	36	24	60

Максимум	60	40	100
----------	----	----	-----

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Відмінно / Excellent	90-100%
Добре / Good	75-89%
Задовільно / Satisfactory	60-74%
Незадовільно / Fail	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних і лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота
1	Задачі математичної статистики. Характеристики оцінки: конзистентність, незміщеність, ефективність, робастність.	2	1	4
2	Оцінка невідомого параметра методом максимальної вірогідності. Оцінка невідомого параметра методом моментів. Доведення конзистентності цієї оцінки. Вибіркова дисперсія та виправлена вибіркова дисперсія.	2	1	4
3	Базові поняття мови програмування R. Найпростіші операції в мові R.	2	1	4
4	Імпортування даних в R	2	1	4
5	Типи даних в R: вектори, списки, матриці, фрейми.	2	1	4
6	Робота з розподілами: функції розподілу, щільності, квантильна функція, моделювання різних розподілів.	2	1	4
7	Базова графіка в R. Географічні карти. Матрична діаграма розсіювання даних. Візуалізація кореляцій. Гістограми. P-P діаграми, Q-Q діаграми, ящики з вусами.	2	1	4
8	Критерій хі-квадрат і його реалізація в R.	2	1	4
9	Критерій згоди Колмогорова.	2	1	4
10	Однофакторний дисперсійний аналіз. Двофакторний дисперсійний аналіз.	2	-	2
11	Множинна лінійна регресія. Регресія вперед і назад в R. Застосування методу крос-валідації.	2	1	4

12	Деякі аспекти програмування в мові R: керуючі конструкції цикли, умовні оператори, функції.	2	-	2
13	Нелінійна регресія. Лінеаризація і нелінійний метод найменших квадратів. Бібліотека nls2.	2	1	2
14	Вибіркові обстеження. Простий випадковий відбір без повернення. Формула Горвіца-Томпсона	4	1	3
Всього		30	12	47

Загальний обсяг **89** год., в тому числі:
 Лекції **30** год.
 Практичні **12** год.
 Самостійна робота **47** год.

9. Рекомендована література:

Основні джерела:

1. Майборода Р.Є. «Комп'ютерна статистика.» Підручник. - К., ВПЦ «Київський університет», 2019.

<https://probability.knu.ua/userfiles/mre/cscolor.pdf>

2. Майборода Р.Є., Сугакова О.В. «Аналіз даних за допомогою пакету R». Навчальний посібник – К., 2015.

http://matphys.rpd.univ.kiev.ua/wp/wp-content/uploads/2016/12/Statistics_with_R.pdf

3. Ugarte M.D., Militino A.F., Arnholt A.T. Probability and statistics with R. – Boca Raton, London, New York: CRC Press, Taylor&Francis Group, 2008. – 700 p.

4. Черняк О.І., Комашко О.В., Ставицький А.В., Баженова О.В. «Економетрика» - ВПЦ «Київський університет», 2009.

5. Василик О.І., Яковенко Т.О. «Лекції з теорії і методів вибірових обстежень» - К., ВПЦ «Київський університет», 2010 – 208 с.

<https://probability.knu.ua/userfiles/mre/cscolor.pdf>