

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

Харитонов О.М.

серпень 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ¹

**Параметрична статистика в спектральній області
для студентів**

галузь знань 11 математика та статистика
спеціальність 112 статистика
освітня програма прикладна та теоретична статистика
вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання **денна**
Навчальний рік **2021/2022**
Семестр **3 магістратури**
Кількість кредитів ECTS **3**
Мова викладання, навчання
та оцінювання **українська**
Форма заключного контролю **іспит**

Викладачі: Мішура Юлія Степанівна, доктор фізико-математичних наук, завідувач кафедри теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики. Борисенко Олександр Данилович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики.

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

КИЇВ – 2021

¹ Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролю.

Розробники²: Мішура Юлія Степанівна, доктор фізико-математичних наук, завідувач кафедри теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики. Борисенко Олександр Данилович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики.

ЗАТВЕДЖЕНО
Зав. кафедри
теорії ймовірностей,
статистики та актуарної математики
Юлія Мішура Ю.С.

Протокол № 1 від 31.08.2021 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від "31" 08 2021 року № 1

Голова науково-методичної комісії ОК професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.
(підпис)

² Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри (циклової комісії – для коледжів), науково-методичної комісії факультету/інституту (радї навчального закладу - коледжу), підписується завідувачем кафедри (головою циклової комісії), головою науково-методичної комісії факультету/інституту (головою ради) і затверджується заступником декана/директора інституту з навчальної роботи (заступником директора коледжу).

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Параметрична статистика в спектральній області» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «магістр» у галузі знань 11 «математика» та статистика зі спеціальності 112 «статистика» освітньої програми «прикладна та теоретична статистика».

Дана дисципліна є вибірковою.

Викладається у 3 семестрі магістратури в обсязі 90 год. (3 кредити ECTS³), в тому числі 20 годин лекцій, 8 годин семінарських занять, 2 години консультацій та 60 години самостійної роботи. У курсі передбачено 1 *змістовний модуль* та 1 *модульні контрольні роботи*. Завершується дисципліна – **іспитом**.

1. Мета дисципліни - Вивчення основних положень спектральної теорії випадкових процесів та полів, методів непараметричного оцінювання спектральної функції, спектральної щільності та методу мінімального контрасту для оцінювання параметрів спектральних щільностей другого та старших порядків..

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:
Відсутні

3. Анотація навчальної дисципліни:

«Параметрична статистика в спектральній області» включає в себе: Основні положення спектральної теорії випадкових процесів та полів. Статистичні задачі для випадкових процесів і полів. Оцінки спектральної функції, спектральної щільності та спектральних функціоналів. Оцінювання параметрів спектральних щільностей другого та старших порядків.

4. Завдання (навчальні цілі) формування здатності розв'язувати складні спеціалізовані математичні та статистичні задачі, що характеризується комплексністю і невизначеністю умов і передбачає застосування теоретико-ймовірнісних і статистичних методів; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці та статистиці, відповідно до освітнього рівня «Магістр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

1. Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від статистики (ЗК-1);
2. Здатність використовувати у професійній діяльності знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук (ЗК-2);
3. Здатність вирішувати проблеми у професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу та прогнозу (ЗК-3);
4. Здатність до пошуку, оброблення й аналізу інформації з різних джерел, необхідної для розв'язування наукових і професійних завдань (ЗК-4);
5. Здатність генерувати нові ідеї (ЗК-5);

³

кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

6. Здатність спілкуватися державною мовою і усно, і письмово (ЗК-8);
7. Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК-9);
8. Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування (ЗК-10);
9. Здатність критично оцінювати та переосмислювати власний і чужий досвід, аналізувати свою професійну й соціальну діяльність (ЗК-11);
10. Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері статистики та її практичних застосувань (ФК-1);
11. Спроможність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси (ФК-4);
12. Спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти (ФК-5);
13. Здатність доводити знання та власні висновки до фахівців та нефаківців (ФК-6);
14. Здатність до розвитку нових та удосконалення існуючих статистичних методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань (ФК-8).
15. Здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікації на основі інноваційних підходів у сфері статистики (ФК -10);

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			
PH 1.1	Знати: випадкові функції другого порядку. Коваріаційні функції. Неперервність та умови неперервності. Стохастичний інтеграл за ортогональною мірою. Теорема Карунена.	<i>Лекція, семінарські заняття</i>	<i>Іспит, письмові модульні контрольні роботи, оцінювання роботи на семінарських заняттях, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи</i>	5%
PH 1.2	Знати: однорідні випадкові поля. Теорема Бохнера. Теорема Колмогорова про спектральне зображення.			5%
PH 1.3	Знати Однорідні та ізотропні випадкові поля. Теорема про спектральну функцію. Теорема про зображення коваріаційної функції. Теорема про спектральне зображення однорідного та ізотропного поля. Ізотропні поля на сфері. Спектральне зображення коваріаційної функції. Спектральне зображення поля. Характеризація коефіцієнтів розкладу поля. Моментні і			10%

	кумулянтці функції старших порядків, спектральні щільності старших порядків.			
PH 1.4	Знати: Оцінювання невідомого середнього. Оцінки коваріаційної функції та їх властивості.			10%
PH 1.5	Знати: Періодограма та її статистичні властивості. Проблема зміщення у випадку оцінювання спектрів випадкових полів. Оцінки зміщення. Оцінки спектральної функції. Оцінки спектральних функціоналів та їх асимптотичні властивості. Метод моментів (кумулянтів) встановлення граничних теорем.			10%
PH 2.1	Вміти використовувати розклад Карунена-Лоева-Пугачова, стаціонарність у вузькому і широкому сенсі, стаціонарні послідовності, спектральне зображення, теорему Колмогорова про необхідну і достатню умову існування спектральної щільності стаціонарної послідовності.			20%
PH 2.2	Вміти сформулювати і використовувати центральну граничну теорему для випадкових процесів, асимптотичну нормальність оцінок середнього та коваріаційної функції.	Семінарські заняття, самостійна робота	Контрольна робота (60% правильних відповідей), розв'язання задач на семінарських заняттях іспит, виконання завдань, винесених на самостійну роботу	20%
PH 2.3	Вміти сформулювати і використовувати оцінювання спектральної щільності: періодограма та її статистичні властивості (асимптотична незміщеність, асимптотика для дисперсії). Теорема про асимптотичний розподіл періодограми. Деякі модифікації періодограмних оцінок. Спектральні вікна.			5%

PH 3.1	Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування	<i>Семінарські заняття</i>	<i>активна робота на семінарських заняттях, усні відповіді</i>	2.5%
PH 3.2	Вироблення навиків командної роботи			2.5%
PH 4.1	Демонстрація авторитетності, інноваційності, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, послідовна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності.			5%
PH 4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість			5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибірових дисциплін, які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни (код)	РН 1.1	РН1.2	РН 1.3	РН 1.4	РН 1.5	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 3.1	РН 3.2	РН 4.1	РН 4.2
Програмні результати навчання (назва)												
знання												
ПРН-3-1 - Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук у сфері статистики;	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
ПРН-3-2 - Відтворювати знання фундаментальних розділів статистики в обсязі, необхідному для володіння математичним та економічним апаратами відповідної галузі знань і використання статистичних методів у обраній професії;	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
ПРН-3-3 - Володіти основами математичних дисциплін і економічних теорій, зокрема які вивчають моделі природничих і соціальних процесів;	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
уміння											+	+
ПРН-У-1 - Уміти використовувати	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+

фундаментальні закономірності статистики у професійній діяльності;												
ПРН-У-2 - Читати і розуміти фундаментальні розділи математичної та економічної літератури та демонструвати майстерність їх відтворення в аргументованій усній та/або письмовій доповіді;	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
ПРН-У-3 - Доносити професійні знання, власні обґрунтування і висновки до фахівців і широкого загалу;	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
ПРН-У-8 - Бути наполегливим у досягненні мети під час вирішення математичної проблеми;	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
ПРН-У-12 - Дотримуватися норм етичної поведінки стосовно інших людей, адаптуватися та комунікувати	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. *Активна робота на лекції, усні відповіді:* РН1.1,РН1.2,РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН2.1, РН2.2, РН3.1, РН3.2 , РН4.1, РН4.2– 18 балів/11 балів;
 2. *Виконання завдань, винесених на самостійну роботу:* РН2.1, РН2.2, РН4.1, РН4.2 – 6 балів/3 балів;
 3. *Контрольна робота :* РН1.1, РН1.2, РН2.1, РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН2.2 – 21 балів/12балів;
 4. *Розв'язання задач на семінарських заняттях:* РН2.1, РН2.2, РН3.1, РН3.2, РН4.1, РН4.2 – 15 балів/9 балів;
- Разом має бути 60/35*

підсумкове оцінювання (у формі іспиту/заліку): форма іспиту – письмово-усна.

Екзаменаційний білет іспиту містить 3 теоретичні питання - 0-5 балів за кожне, 2 задачі –0-10 балів за кожну. Усна відповідь – 0-5 балів

Всього – максимум 40 балів

- *результати навчання, які будуть оцінюватись:* РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН2.1, РН2.2.

- **умови допуску до підсумкового іспиту:** умовою допуску до іспиту є отримання студентом сумарно не менше, аніж *критично-розрахунковий мінімум 35 балів* за семестр. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум 35 балів, для одержання допуску до іспиту обов'язково повинні написати на необхідну порогову кількість балів додаткову контрольну роботу за матеріалом відповідного семестру та доскладають домашні завдання для підвищення балів за виконання самостійної роботи.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та передачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

7.2. Організація оцінювання (обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням орієнтованого графіку оцінювання):

Оцінювання за формами контролю:

	<i>ЗМІ</i>	
	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – балів</i>
Активність студента на заняттях і виконання ним самостійної роботи	23	39
Модульна контрольна робота 1	12	21

Орієнтований графік оцінювання:

	<i>Орієнтовний період для здійснення відповідної форма оцінювання</i>
Модульна контрольна робота	жовтень
Активність студента на заняттях і виконання ним самостійної роботи	середина грудня
Добір балів/додаткова контрольна робота/доскладання домашніх завдань	грудень
Іспит	друга половина грудня

Розрахунок балів, які студент отримує при успішній здачі іспиту:

	Змістовий модуль 1	іспит / залік	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	35	25	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 занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	семінарські	СР
<i>Змістовий модуль . Теорія споживання</i>				
1	Основні положення спектральної теорії випадкових процесів та полів.	8	4	15
2	Статистичні задачі для випадкових процесів і полів	2	2	15

3	Оцінки спектральної функції, спектральної щільності та спектральних функціоналів.	4	2	15
4	Оцінювання параметрів спектральних щільностей другого та старших порядків.	6		15
	<i>Модульна контрольна робота</i>	2		
	ВСЬОГО	20	8	60

Загальний обсяг **90 год**, в тому числі:

Лекцій – **20 год**.

Семінарські – **8 год**.

Самостійна робота – **60 год**.

Консультації і мкр – **2 год**.

9. Рекомендовані джерела:

Основні: (Базові)

1. D.R.Brillinger. Time Series: Data Analysis and Theory. San Francisco:Holden Day, 1981.
2. E.J.Hannan. Multiple Time Series. New York: Springer-Verlag, 1970.
3. M.R.Rosenblatt. Stationary Sequences and Random Fields. Boston: Birkhauser, 1985.
4. M.R.Rosenblatt. Gaussian and Non-Gaussian Linear Time Series and Random Fields. New York: Springer, 2000.

Додаткові:

1. X.Guyon. Random Fields on a Network: Modelling, Statistics and Applications. New York: Springer-Verlag, 1995.
2. A.M.Yaglom. Correlation theory of stationary and related random functions. V. 1,2. New York: Springer-Verlag, 1987.