

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

## МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана

3 навчальної роботи

Харитонов О.М.

2021 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Випадкові процеси в просторах Орлича

для студентів

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальності	112 «Математика»
освітній рівень	другий (магістр)
освітня програма	«Математика»
вид дисципліни	вибіркова

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

Викладач: Яневич Тетяна Олександрівна, к.ф.-м.н., с.н.с., 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. Мета дисципліни** – вивчення студентами основних понять теорії просторів Орлича випадкових величин та випадкових процесів із цих просторів. Зокрема вивчення основних властивостей таких процесів, зокрема, обмеженості майже напевно та вибіркової неперервності. Також важливим є оволодіння навичками використання теоретичних властивостей для вирішення прикладних задач.

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

1. *Знати:* основи теорії ймовірностей, функціонального аналізу та теорії випадкових процесів.
2. *Вміти:* знаходити обернені функції, визначати збіжність рядів та інтегралів.
3. *Володіти елементарними навичками:* підрахунку ймовірностей, інтегралів.

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

Навчальна дисципліна «Випадкові процеси в просторах Орлича» є складовою освітніх програм підготовки фахівців за освітнім рівнем «магістр» у галузі знань 11 математика та статистика зі спеціальності: 111 математика, освітньої програми «математика».

Дана дисципліна є вибірковою. Дисципліна «Випадкові процеси в просторах Орлича» включає в себе вивчення фундаментальних понять теорії просторів Орлича та випадкових процесів із просторів Орлича випадкових величин. Розглядається принципи побудови цих просторів на основі спеціальних вигнутих функцій. Для цих функцій визначається перетворення Юнга-Фенхеля, що дозволяє знаходити спряжені їм простори. Вводиться норма Люксембурга та досліджуються її властивості. Для випадкових процесів досліджуються основні властивості, що мають практичне значення — умови, коли такі процеси будуть обмеженими майже напевно та їх траєкторії будуть вибірково неперервними. Розглядаються декілька випадкових процесів із конкретних просторів Орлича.

Викладається у 3 семестрі в обсязі **90 год. (3 кредити ECTS<sup>1</sup>)** зокрема: *лекції – всього 28 год, самостійна робота – 60 год.* У курсі передбачено 2 змістових модулів та виконання 2 самостійних завдань. Завершується дисципліна **екзаменом у третьому семестрі.**

**4. Завдання (навчальні цілі):**

Формування здатності застосувати математичні та ймовірнісні методи до розв'язання задач із теорії випадкових процесів, що використовуються для прийняття рішень в таких галузях, як страхування, фінанси, маркетинг, метеорологія, геологія тощо; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці та теорії ймовірностей, відповідно до освітнього рівня «Магістр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від математики (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);
- 6) Здатність спілкуватися державною мовою і усно, і письмово (ЗК-8);
- 7) Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК-9);

<sup>1</sup> кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 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);

## 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (РН) (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 (Формуються розробником)			
РН 1.1	Знати основні поняття теорії просторів Орлича: що таке випуклі функції та як визначається перетворення Юнга-Фенхеля.	<i>Лекція</i>	<i>Екзамен, активна робота на лекції, усні відповіді, результати виконання тестових та самостійних завдань</i>	10%
РН 1.2	Знати як визначається простір Орлича випадкових величин та норма Люксембурга.			10%
РН 1.3	Знати основні поняття теорії випадкових процесів, як визначається псевдометрика.			10%
РН 1.4	Знати ентропійні умови обмеженості майже напевне для випадкових процесів з просторів Орлича			10%
РН 1.5	Знати умови вибіркової неперервності для випадкових процесів Орлича.			10%
РН 2.1	Вміти визначати випуклість функції та перетворення Юнга-Фенхеля. Знаходити норму Люксембурга.	<i>Лекції, самостійна робота</i>	<i>Екзамен, активна робота на лекції, усні відповіді, результати виконання тестових та самостійних завдань</i>	10%
РН 2.2	Вміти визначати умови обмеженості майже напевне для певних випадкових процесів з просторів Орлича			10%
РН 2.3	Вміти визначати умови вибіркової неперервності для конкретних випадкових процесів із проторів Орлича.			10%
РН 3.1	Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування	<i>Лекції</i>	<i>Активна робота на лекціях, усні відповіді</i>	5%
РН 3.2	Вироблення навиків командної роботи	<i>Лекції</i>	<i>Активна робота на лекціях, усні відповіді</i>	5%
РН4.1	Самостійно шукати та критично опрацьовувати літературу із відповідних досліджень, вільно володіти методами обробки, аналізу та синтезу наукової інформації	<i>самостійна робота</i>	<i>перевірка завдань самостійної роботи</i>	5%

PH4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість	<i>самостійна робота</i>	<i>перевірка завдань самостійної роботи</i>	5%
-------	---	------------------------------	---	----

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	РН 1.1	РН 1.2	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
<b>Програмні результати навчання</b>												
<b>ПРН-3-1</b> - Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук у сфері математики	+	+	+	+	+							
<b>ПРН-3-2</b> - Відтворювати знання фундамен-тальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань і використання математичних методів у обраній професії	+	+	+	+	+	+	+	+				
<b>ПРН-3-3</b> - Володіти основами математичних дисциплін і теорій, зокрема які вивчають моделі природничих і соціальних процесів	+	+	+	+	+	+	+	+				
<b>ПРН-3-4</b> - Володіти математичними методами аналізу, прогнозування та оцінки параметрів моделей, математичними способами інтерпретації числових даних та принципами функціонування природничих процесів	+	+	+	+	+	+	+	+				
<b>ПРН-У-1</b> - Уміти використовувати фундаментальні математичні закономірності у професійній діяльності						+	+	+	+	+	+	+
<b>ПРН-У-2</b> - Читати і розуміти фундаментальні розділи математичної літератури та демонструвати майстерність їх відтворення в аргументованій усній та/або письмовій доповіді	+	+	+	+					+		+	+
<b>ПРН-У-3</b> - Доносити професійні знання, власні обґрунтування і висновки до фахівців і широкого загалу	+	+	+	+	+				+	+	+	+
<b>ПРН-У-8</b> - Бути наполегливим у досягненні мети під час вирішення математичної проблеми	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
<b>ПРН-У-10</b> - Усно й письмово спілкуватися рідною та англійською мовами в науковій, виробничій та соціально-суспільній сферах діяльності із професійних питань; читати спеціальну літературу;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

знаходити, аналізувати та використовувати інформацію з різних довідкових джерел													
<b>ПРН-У-11</b> - Використовувати раціональні способи пошуку та використання науково-технічної інформації, включаючи засоби електронних інформаційних мереж; застосовувати інформаційні ресурси, у тому числі електронні, для пошуку відповідних математичних моделей	+	+	+	+	+	+	+	+					
<b>ПРН-У-12</b> - 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, РН2.3, РН3.1, РН3.2, РН4.1, РН4.2 – 16 балів/9 балів;
2. Виконання самостійного завдання 1: РН1.1, РН1.2, РН2.1, РН3.1, РН3.2, РН4.1, РН4.2 – 15 балів/9 балів;
3. Виконання самостійного завдання 2: РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН2, РН2.3, РН3.1, РН3.2, РН4.1, РН4.2 – 15 балів/9 балів;
4. Виконання тестових теоретичних завдань: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН3.1, РН4.1, РН4.2 – 14 балів/8 балів;

#### - підсумкове оцінювання: екзамен.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН2.1, РН2.2, РН2.3
- форма проведення і види завдань: тестові теоретичні завдання, письмова робота, усні відповіді на запитання.

### 7.2. Організація оцінювання:

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість пройти додатковий тест із теоретичними питаннями.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі 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>.

Форма екзамену – письмово-усна. Для складання екзамену студенту потрібно відповісти на теоретичні запитання у вигляді тесту. По результатам проходження тесту можна набрати від 0 до 18

балів. Також пропонується розв'язати дві задачі, що оцінюється в межах від 0 до 18 балів. Додатково від 0 до 4 балів студент отримує по результатам усного опитування. Всього за екзамен можна отримати від 0 до 40 балів. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали, тобто, якщо оцінка студента на екзамені є нижчою від мінімального порогового рівня (24 бали), то бали за екзамен не додаються до семестрової оцінки (вважаються рівними нулю), а підсумкова оцінка із дисципліни є незадовільною

### Терміни проведення форм оцінювання:

1. Виконання самостійного завдання 1: на 4-му - 6-му тижні навчального періоду.
2. Виконання самостійного завдання 2: на 7-му - 12-му тижні навчального періоду

### 7.3. Шкала відповідності оцінок

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59

## 8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

теми	Назва теми	Кількість годин			
		Лекції	Самост. робота	Консультації	Інші форми контролю
<b>Змістовий модуль 1 „Простори Орлича випадкових величин”</b>					
1	Основні поняття теорії просторів Орлича — банахові решітки для випадкових величин.	4	5		Тест із теоретичними питаннями
2	Випуклі функції та перетворення Юнга-Фенхеля.	4	5		Тест із теоретичними питаннями
3	Простори Орлича випадкових величин. Норма Люксембурга.	4	15	1	Тест із теоретичними питаннями, виконання самостійного завдання
<b>Змістовий модуль 2 „Випадкові процеси з просторів Орлича”</b>					
4	Основні поняття теорії випадкових процесів. Псевдометрики, що породжуються випадковими процесами.	4	5		Тест із теоретичними питаннями
5	Ентропійні умови обмеженості майже напевне для випадкових процесів з просторів Орлича.	6	20		Тест із теоретичними питаннями, виконання



					самостійного завдання
6	Умови вибіркової неперервності для випадкових процесів Орліча.	6	10	1	Тест із теоретичними питаннями
Всього годин за 1 семестр		28	60	2	

**Загальний обсяг 90 годин, у тому числі:  
лекції – 28 годин,  
консультації – 2 годин,  
самостійна робота – 60 годин.**

#### **9. Рекомендовані джерела**

##### **Основні:**

1. Булдыгин В.В., Козаченко Ю.В. “Метрические характеристики случайных величин и процессов”. К.: ТВіМС, 290 р. - 1998.
2. Дарійчук І.В., Козаченко Ю.В., Перестюк М.М. „Випадкові процеси з просторів Орліча”. Золоті литаври, 212 р. - 2011.
3. Красносельский М.А., Рутіцкий Я.Б. „Выпуклые функции и пространства Орліча“. М.: Физматгиз, 278 с. —1958 .

##### **Додаткові:**

1. Василик О.І., Козаченко Ю.В., Ямненко Р.Є. "φ–субгауссові випадкові процеси: монографія". К.: ВПЦ «Київський університет», 231 р. - 2008.
2. М.М. Rao, Z.D. Ren, “Theory of Orlicz spaces”, volume 146 of Monographs and Textbooks in Pure and Applied Mathematics, Marcel Dekker Inc., New York, 449p. - 1991.
3. М.М. Rao, Z.D. Ren, “Applications Of Orlicz Spaces”, CRC Press, New York, 488p. - 2002.