

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
з навчальної роботи



Безущак Безущак О.О.
«15» вересня 2018 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ФІНАНСОВІ РИНКИ З НЕПЕРЕРВНИМ ЧАСОМ**
для здобувачів освітньо-наукового рівня «доктор філософії»

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	112 «Статистика»
освітній рівень	третій (освітньо-науковий)
освітньо-наукова програма	«Статистика»
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2018/2019
Рік навчання	2
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	екзамен

Викладачі: Шевченко Георгій Михалович, д.ф.-м.н.

Пролонговано: на 2019/2020 н.р. *Безущак* *Безущак* «18» вересня 2019 р.
на 2020/2021 н.р. *Безущак* *Безущак* «14» вересня 2020 р.

КИЇВ – 2018

Розробник: професор кафедри теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики **Шевченко Георгій Михалович, д.ф.-м.н., професор**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри теорії ймовірностей,
статистики та актуарної математики

Галл Мішура Ю.С.
(підпис)

Протокол № 18 від «22» червня 2018 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від «12» 09 2018 року № 1

Голова науково-методичної комісії Курченко професор, д.ф.-м.н. Курченко О.О.
(підпис)

1. Мета дисципліни Розвиток навичок розв'язання комплексних проблем в галузі статистики, використання новітніх інформаційних і комунікаційних технологій, здатності до абстрактного мислення, здатності до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, вміння генерувати нові ідеї, навичок роботи в міжнародному науковому просторі, навичок формулювання дослідницьких задач з статистики, розробляти наукові проекти та керувати ними, спілкуватися на професійні теми з неспеціалістами у галузі статистики, застосовувати теоретичні знання до розв'язання прикладних задач фінансового моделювання, забезпечувати належну якість власної наукової та прикладної роботи.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Знати:* основні поняття математичного аналізу, функціонального аналізу, теорії міри, теорії ймовірностей, теорії випадкових процесів.
2. *Вміти:* проводити критичний аналіз, оцінку і синтез нових ідей і підходів в галузі теорії ймовірностей, математичної статистики та теорії випадкових процесів, самостійно застосовувати методи теорії ймовірностей, математичної статистики та теорії випадкових процесів при розв'язанні нових задач.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна «Фінансові ринки з неперервним часом» належить до вибірових компонент освітньої програми, блоку дисциплін вільного вибору аспіранта. Вона забезпечує професійний розвиток, спрямована на формування концептуальних та методологічних знань у галузі математики і статистики, вміння критично аналізувати, оцінювати і синтезувати нові та комплексні ідеї, аналізувати наукові праці, формулювати методологічну базу власного наукового дослідження, здатність формулювати наукову проблему, робочі гіпотези досліджуваної проблеми. В рамках дисципліни вивчаються моделі фінансових ринків із неперервним часом, арбітражна теорія ціноутворення і принципи оцінювання та хеджування платіжних зобов'язань у моделях із неперервним часом.

4. Завдання (навчальні цілі): набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці, відповідно науково-освітньої кваліфікації «Доктор філософії». Зокрема, розвивати: вміння аналізувати сучасні передові концептуальні та методологічні знання; здатність проводити критичний аналіз, оцінку і синтез нових та складних ідей; здатність застосовувати теоретичні та практичні підходи математики; вміння розробляти наукові і інформаційно-освітні ресурси для розв'язання професійних задач, пов'язаних з розвитком та використанням математики і статистики; здатність використовувати математичні методи у професійній діяльності на фінансових ринках. Набуття компетентностей:

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1).
2. Навички використання новітніх інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК-2).
3. Здатність проведення самостійних досліджень на сучасному рівні (ЗК-3).
4. Здатність до пошуку, оброблення на аналізу інформації з різних джерел (ЗК-4).
5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК-5).
6. Здатність працювати в міжнародному науковому просторі (ЗК-6).
7. Здатність розробляти та управляти науковими проектами (ЗК-7).
8. Здатність до застосування теоретичних знань до розв'язання прикладних задач (ЗК-9).
9. Здатність оцінювати і забезпечувати належну якість власної наукової та прикладної роботи (ЗК-11)
10. Здатність формулювати наукову проблему, робочі гіпотези досліджуваної проблеми, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики (ФК-1).

11. Здатність до самостійного опрацювання та аналізу літературних джерел у галузі математичної та прикладної статистики (ФК-2).
12. Здатність формулювати математико-статистичні моделі явищ реального світу (ФК-3).
13. Здатність до вибору існуючих та створення нових методів та методик аналізу реальних статистичних даних відповідно до поставленої задачі (ФК-4).
14. Здатність до оцінки ефективності методів статистичного аналізу даних за допомогою аналітичного дослідження та імітаційного моделювання (ФК-5).
15. Здатність представляти та обґрунтовувати результати теоретичних та прикладних статистичних досліджень у формі, яка відповідає можливостям сприйняття аудиторії (ФК-6).
16. Здатність до алгоритмічної реалізації нових методів статистичного аналізу даних (ФК-7).
17. Здатність до використання сучасного програмного забезпечення для прикладного статистичного аналізу та для дослідження якості нових статистичних алгоритмів (ФК-8).
18. Знання специфічних особливостей процесів навчання статистичним методам та формування статистичного мислення (ФК-9).

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				
РН 1.1	Знати означення та властивості інтеграла Іто, формулу Іто, умови існування та єдиності розв'язку стохастичного диференціального рівняння, формулу Фейнмана-Каца, мартингальне зображення, теорему Гірсанова	Лекція, самостійна робота	Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), екзамен, активна робота на лекції, усні відповіді	5%	
РН 1.2	Знати структуру дифузійної моделі фінансового ринку, означення самофінансованої стратегії та безарбітражності в дифузійній моделі			5%	
РН 1.3	Знати означення платіжного зобов'язання в дифузійній моделі фінансового ринку, означення породжувальної стратегії, справедливої ціни, повноти в дифузійній моделі			5%	
РН 1.4	Знати означення еквівалентної мартингальної міри в дифузійній моделі, локальної еквівалентної мартингальної міри, зв'язку з безарбітражністю			Контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), екзамен, активна робота на лекції, усні відповіді	5%
РН 1.5	Знати структуру моделі Блека-Шоулза, формулу та рівняння Блека-Шоулза			5%	
РН 1.6	Знати означення волатильності, грецьких символів для платіжних зобов'язань			Екзамен, активна робота на лекції, усні відповіді	5%
РН 1.7	Знати метод Ейлера для наближеного розв'язання стохастичних диференціальних рівнянь			5%	
РН 2.1	Вміти обчислювати породжувальні стратегії в дифузійній моделі	Практичне заняття, самостійна робота	Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), екзамен, виконання завдань, винесених на самостійну роботу	10%	
РН 2.2	Вміти обчислювати еквівалентні мартингальні міри в дифузійній моделі			10%	

PH 2.3	Вміти використовувати формулу та рівняння Блека-Шоулза, обчислювати ціни платіжних зобов'язань в моделі Блека-Шоулза		<i>Контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), екзамен, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	10%
PH 2.4	Вміти обчислювати грецькі символи в моделі Блека-Шоулза			10%
PH 2.5	Вміти використовувати метод Ейлера для наближеного оцінювання платіжних зобов'язань у дифузійній моделі			10%
PH3.1	Здатність працювати у міжнародному просторі, обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з питань застосування методів та теорій математики, писати наукові роботи	<i>Практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Виступ з доповіддю за темою наукового дослідження</i>	5%
PH4.1	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%
PH4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість			5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни														
	PH 1.1	PH 1.2	PH 1.3	PH 1.4	PH 1.5	PH 1.6	PH 1.7	PH 2.1	PH 2.2	PH 2.3	PH 2.4	PH 2.5	PH 3.1	PH 4.1	PH 4.2
<i>(з опису освітньої програми)</i>															
ПРН-3-1. Знати праці провідних зарубіжних вчених, наукові школи та фундаментальні праці у галузі дослідження, формулювати мету власного наукового дослідження як складову загально цивілізаційного процесу;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН-3-2. Знати принципи фінансування науково-дослідної роботи та структуру кошторисів на її виконання, вміння підготувати запит на отримання фінансування, звітну документацію.													+	+	+
ПРН-3-3. Моніторинг наукових джерел інформації відносно досліджуваної проблеми.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ПРН-3-4. Визначати методологічні принципи та методи наукового дослідження галузі інформаційних технологій в залежності від об'єкту і предмету, використовуючи міждисциплінарні підходи.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
ПРН-3-5. Використовувати сучасні інформаційні та комунікативні технології при спілкуванні, обміні інформацією, зборі, аналізі, обробці, інтерпретації джерел; здійснювати публікацію джерел;															+	+	+	
ПРН-3-6. Знати, розуміти і застосовувати математичні концепції, методи системного аналізу і математичного моделювання.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПРН-У-1. Аналізувати сучасні передові концептуальні та методологічні знання в галузі науково-дослідницької та/або професійної діяльності і на межі предметних галузей знань	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПРН-У-2. Критичний аналіз, оцінка і синтез нових та складних ідей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПРН-У-5. Аналізувати наукові праці в галузі інформаційних технологій, виявляючи дискусійні та мало досліджені питання	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПРН-У-6. Кваліфіковано відобразити результати наукових досліджень у наукових статтях, опублікованих як у фахових вітчизняних виданнях, так і у виданнях, які входять до міжнародних наукометричних баз.																+	+	+
ПРН-У-7. Знати, розуміти і самостійно застосовувати методи аналізу предметної області, виявлення математичних потреб і збір даних для проектування;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПРН-У-8. Оцінювати, класифікувати і обґрунтовувати вибір методів формування вимог до статистики, формулювати вимоги;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПРН-У-9. Аналізувати, оцінювати і вибирати сучасні інструментальні та обчислювальні засоби, технології, алгоритмічні і програмні рішення для конкретної задачі в галузі статистики;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПРН-У-10. Формулювати, експериментально підтверджувати, обґрунтовувати і застосовувати на практиці нові конкурентоздатні ідеї, методи, технології розв'язку професійних, науково-технічних задач, в тому числі	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

6. Виступ з доповіддю за темою наукового дослідження: РН3.1, РН4.1, РН4.2 – 15 балів / 9 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, РН 1.6, РН 1.7, РН2.1, РН2.2, РН 2.3, РН 2.4, РН 2.5.

- форма проведення і види завдань: письмова робота.

7.2. Організація оцінювання:

Обов'язковим є виконання завдань, винесених на самостійну роботу, та модульних контрольних робіт за графіком робочої програми.

У частину 1 входять теми 1-3, у частину 2 – теми 4-6, у частину 3 – тема 7. Обов'язковим для екзамену є виконання усіх контрольних робіт та доповідь за темою наукового дослідження до вказаної викладачем дати, перед початком екзаменаційної сесії, згідно навчального плану. Переписування чи перескладання тем не практикується..

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Контрольна робота: до 5 тижня навчального періоду.

2. Контрольна робота: до 13 тижня навчального періоду.

3. Доповідь за темою наукового дослідження: до 10 тижня навчального періоду.

У випадку відсутності з поважних причин відпрацювання та перездачі контрольні роботи здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу”.

7.3. Шкала відповідності оцінок

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

При визначенні оцінки визначальною є робота в семестрі. Після завершення розгляду тем проводяться письмові контрольні роботи та теоретичне опитування.

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота
Частина 1. „Моделі фінансових ринків із неперервним часом”				
1	Тема 1. Інтеграл Іто, формула Іто, стохастичні диференціальні рівняння, формула Фейнмана-Каца, теорема Гірсанова, мартингальне зображення <i>Самостійна робота:</i> Аналіз літератури щодо стохастичних диференціальних рівнянь і моделювання їх розв’язків	2		10
2	Тема 2. Дифузійна модель фінансового ринку, самофінансовані стратегії, різні означення безарбітражності <i>Самостійна робота:</i> Аналіз літератури щодо дифузійної моделі фінансового ринку, означень безарбітражності	2		12
3	Тема 3. Платіжні зобов’язання в дифузійній моделі фінансового ринку, досяжні платіжні зобов’язання, породжувальні стратегії, справедливі ціни, повнота <i>Самостійна робота:</i> Обчислити справедливі ціни досяжних платіжних зобов’язань і породжувальні стратегії в дифузійній моделі	2	2	14
<i>Контрольна робота 1</i>		2		
Частина 2. „Еквівалентні мартингальні міри та модель Блека-Шоулза”				
4	Тема 4. Еквівалентні мартингальні міри, зв’язок із безарбітражністю та повнотою <i>Самостійна робота:</i> Обчислити еквівалентні мартингальні міри	2		12
5	Тема 5. Модель Блека-Шоулза. Безарбітражність і повнота. Рівняння та формула Блека-Шоулза. <i>Самостійна робота:</i> Обчислити безарбітражні ціни платіжних зобов’язань і породжувальні стратегії в моделі Блека-Шоулза	2		14
6	Тема 6. Волатильність, неявна волатильність. Грецькі символи. Дельта- і гамма-хеджування. <i>Самостійна робота:</i> Обчислити грецькі символи для платіжних зобов’язань у моделі Блека-Шоулза	2	2	14
<i>Контрольна робота 2</i>		2		
Частина 3. „Метод Ейлера в фінансовому моделюванні”				
7	Тема 7. Метод Ейлера для моделювання стохастичних диференціальних рівнянь. Використання методу Ейлера в фінансовому моделюванні.	2		20

	<i>Самостійна робота:</i> Обчислити ціни та породжувальні стратегії для платіжних зобов'язань за допомогою методу Ейлера.			
ВСЬОГО		18	4	96

Загальний обсяг 120 годин, в тому числі:

Лекцій – **18 годин**,

Практичних занять – **4 години**

Консультації - **2 години**.

Самостійна робота – **96 години**.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Бьорк Т. Теория арбитража в непрерывном времени. М.:МЦНМО, 2010.
2. Збірник задач з фінансової математики/ Борисенко О.Д., Мішура Ю.С., Радченко В.М., Шевченко Г.М. К.:ВПЦ «Київський університет», 2008.

Додаткові:

1. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики. В 2-х т. М.:МЦНМО, 2016.
2. Мельников, А. В. Риск-менеджмент: стохастический анализ рисков в экономике финансов и страхования. М. : Анкил, 2003.
3. Karatzas I., Shreve S. E. Methods of Mathematical Finance. Berlin: Springer, 1998.