



Національний технічний університет України  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Кафедра математичного  
аналізу та теорії  
ймовірностей

# ВИПАДКОВІ БЛУКАННЯ У ЗАДАЧАХ ФІНАНСОВОЇ МАТЕМАТИКИ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>11 Математика та статистика</i>
Спеціальність	<i>111 Математика</i>
Освітня програма	<i>Страхова та фінансова математика</i>
Статус дисципліни	<i>нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>II рік, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ЕКТС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит / модульна контрольна робота, розрахункова робота</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=b518fb19-f024-49b3-a5e0-4cf729a7c66c">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=b518fb19-f024-49b3-a5e0-4cf729a7c66c</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.ф.-м.н., професор Клесов Олег Іванович, <a href="mailto:klesov@matan.kpi.ua">klesov@matan.kpi.ua</a>, Практичні / Семінарські: к.ф.-м.н., ст. викладач Павленков Володимир Володимирович, <a href="mailto:pavlenkovvolodymyr@gmail.com">pavlenkovvolodymyr@gmail.com</a></i>
Розміщення курсу	<i>Електронний кампус</i>

## Програма навчальної дисципліни

### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

<b>Цілі дисципліни</b>	Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей: – до необхідної інтуїції та ерудиції у питаннях застосування математики, виховання у аспірантів прикладної математичної культури; – використовувати методи лінійної алгебри, математичного аналізу, теорії ймовірностей у задачах аналізу фінансових даних; – уміння аналізувати одержані результати, здатності до узагальнення, постановки цілі та вибору шляхів її розв'язання, володіння культурою мислення; – самостійно використовувати і вивчати літературу з фінансової математики, здатності до розвитку гнучкості мислення, творчої самостійності та дій.
<b>Предмет навчальної дисципліни</b>	Основний клас випадкових процесів – випадкові блукання з спеціальними особливостями, які дозволяють використовувати їх у задачах фінансової математики
<b>Компетентності</b>	ЗК1: Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від математики; ЗК2: Здатність використовувати у професійній діяльності знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук; ЗК3: Здатність вирішувати проблеми у професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу та прогнозу; ФК16: Володіння знаннями та здатність ініціювати й проводити наукові дослідження у спеціалізованій області математики;
<b>Програмні результати навчання</b>	РН8: Інтегрувати знання з різних галузей для вирішення теоретичних та/або практичних задач і проблем; РН14: Знати головні результати та сфери застосувань основних математичних теорій, що використовуються при математичному моделюванні: фінансової та актуарної математики, методів математичної економіки та імітаційного моделювання, комп'ютерної статистики; РН21: Володіти знаннями з теорії випадкових блукань та вміти їх застосовувати для розв'язання задач фінансової математики;

### 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Освітній компонент “ВИПАДКОВІ БЛУКАННЯ У ЗАДАЧАХ ФІНАНСОВОЇ МАТЕМАТИКИ” є одним із завершальних курсів професійної підготовки магістерського рівня з спеціальності “Математика”.

Дисципліні передують вивчення курсів «Фінансова математика фондового ринку» (ПО1), «Ланцюги та процеси Маркова» (ПО5) та «Методи математичної економіки» (ПО6) і передують компоненту «Наукова робота за темою магістерської дисертації» (ПО9).

### 3. Зміст навчальної дисципліни

*Кредитний модуль включає наступні теми*

#### **Розділ 1. Грошово-фінансова система**

Тема 1.1. Історія виникнення грошей

Тема 1.2. Фінансові системи до другої світової війни

Тема 1.3. Фінансові системи після другої світової війни

Тема 1.4. Класифікація Фама типів аналізу фінансового ринку

#### **Розділ 2. Модель випадкового блукання у задачах ціноутворення**

- Тема 2.1. Модель випадкового блукання
- Тема 2.2. Критика моделі випадкового блукання
- Тема 2.3. Методи перевірки адекватності моделі випадкового блукання
- Тема 2.4. Метод серій перевірки випадковості послідовності
- Тема 2.5. Точні розподіли у методі серій

### **Розділ 3. Ймовірнісні методи прогнозування**

- Тема 3.1. Задача оптимального прогнозування у теорії ймовірностей
- Тема 3.2. Умовне математичне сподівання (у.м.с.) як оптимальний прогноз
  - Тема 3.3. Обчислення у.м.с. у дискретному випадку
  - Тема 3.4. Обчислення у.м.с. у абсолютно неперервному випадку
  - Тема 3.5. Обчислення у.м.с. в  $L^2$
  - Тема 3.6. Дискретний аналог формули Блека-Шоулза для ціноутворення опціонів

### **Розділ 4. Математичні основи процесу випадкового блукання**

- Тема 4.1. Ймовірнісний простір для скінченного випадкового блукання
- Тема 4.2. Ймовірнісний простір для нескінченного випадкового блукання
- Тема 4.3. Ймовірнісна міра для нескінченного випадкового блукання
- Тема 4.4. Аналіз моделі Башельє з точки зору аксіоматичної теорії ймовірностей

Заплановано **практичні заняття** для поглибленого вивчення окремих розділів курсу. На практичних заняттях аспіранти навчаються розв'язувати задачі з відповідних тем курсу.

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

1. О. І. Клесов, Випадкові блукання у задачах фінансової математики, електронний конспект лекцій, 2021, 150 стор.
2. B. G. Malkiel, Random walk down Wall-street: the time tested strategy for successful investing, 12<sup>th</sup> edition, W. W. Norton & Company, New York-London, 2020.
3. A. W. Lo, A. C. MacKinlay, A nonrandom walk down Wall-street, Princeton University, Princeton, 2002, 448 pp.
4. D. D. Wackerly, W. Mendenhall, R. L. Sheaffer, Mathematical Statistics, 7<sup>th</sup> edition, Thomson Brooks/Cole, United Kingdom – USA, 2008

#### **Додаткова література**

5. Клесов О.І. Граничні теореми для кратних сум випадкових величин // ТВіМС, Київ, 2014. – 404 стор. (переклад англійською: O.I.Klesov, Limit Theorems for Multi-Indexed Sums of Random Variables, Springer, Cham, 2014, 430 pp.)
6. D. Gusak, A. Kukush, A. Kulik, Yu. Mishura, A. Pilipenko, Theory of stochastic processes with applications to financial mathematics and risk theory, Springer Science+Business Media, New York Dordrecht Heidelberg London, 2010.
7. A. Gut, An intermediate course in probability, 2<sup>nd</sup> edition, Springer Verlag, Dordrecht-Heidelberg-London-New York, 2009.
8. J. Weatherford, History of money, Crown Publishing Group, New York, 1997.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних матеріалів, посилання на літературу)
1.1	Історія виникнення грошей <i>Рекомендована література:</i> [1], [6]
1.2	Фінансові системи до другої світової війни <i>Рекомендована література:</i> [1], [6]
1.3	Фінансові системи після другої світової війни <i>Рекомендована література:</i> [1], [6]
1.4	Класифікація Фама типів аналізу фінансового ринку <i>Рекомендована література:</i> [1]
2.1	Модель випадкового блукання <i>Рекомендована література:</i> [1], [3]
2.2	Критика моделі випадкового блукання <i>Рекомендована література:</i> [1], [4]
2.3	Методи перевірки адекватності моделі випадкового блукання <i>Рекомендована література:</i> [1], [4]
2.4.	Метод серій перевірки випадковості послідовності <i>Рекомендована література:</i> [1], [5]
2.5	Точні розподіли у методі серій <i>Рекомендована література:</i> [1], [5]
3.1	Задача оптимального прогнозування у теорії ймовірностей <i>Рекомендована література:</i> [1], [2]
3.2	Умовне математичне сподівання (у.м.с.) як оптимальний прогноз <i>Рекомендована література:</i> [1], [2]
3.3	Обчислення у.м.с. у дискретному випадку <i>Рекомендована література:</i> [1], [2]
3.4	Обчислення у.м.с. у абсолютно неперервному випадку <i>Рекомендована література:</i> [1], [2].
3.5	Обчислення у.м.с. в L2 <i>Рекомендована література:</i> [1], [2]
3.6	Дискретний аналог формули Блека-Шоулза для ціноутворення опціонів <i>Рекомендована література:</i> [1]
4.1	Ймовірнісний простір для скінченного випадкового блукання <i>Рекомендована література:</i> [2], [7]
4.2	Ймовірнісний простір для нескінченного випадкового блукання <i>Рекомендована література:</i> [2], [7]
4.3	Ймовірнісна міра для нескінченного випадкового блукання <i>Рекомендована література:</i> [2], [7]
4.4	Аналіз моделі Башельє з точки зору аксиоматичної теорії ймовірностей <i>Рекомендована література:</i> [2]

### 5. Практичні заняття.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
-------	---

1.1-1.4	Грошово-фінансова система Завдання СРС: [1]
2.1-2.5	Модель випадкового блукання у задачах ціноутворення Завдання СРС: [1], [8]
3.1-3.6	Ймовірнісні методи прогнозування Завдання СРС: [1], [8]
4.1-4.4	Математичні основи процесу випадкового блукання Завдання СРС: [1], [8]

## 6. Самостійна робота студента

Вивчення дисципліни включає наступні види самостійної роботи:

- підготовка до лекційних та практичних занять,
- виконання розрахунково-графічної роботи,
- виконання модульної контрольної роботи.
- підготовка до МКР та екзамену

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

**Рекомендовані методи навчання:** вивчення основної та допоміжної літератури за тематикою лекцій, розв'язування задач на практичних заняттях та при виконанні домашніх робіт

Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій. Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання методів та алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить читання літератури, огляд літератури за темою, підготовку до занять та до іспиту.

#### Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

#### Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

На першому занятті студенти ознайомлюються із рейтинговою системою оцінювання (PCO) дисципліни, яка побудована на основі Положення про систему оцінювання результатів навчання [https://document.kpi.ua/files/2020\\_1-273.pdf](https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf)

Зокрема, рейтинг студента з освітнього компонента формується як сума балів поточної успішності навчання – стартового рейтингу (максимально **50** балів) та екзаменаційних балів (максимально **50** балів).

Поточний контроль: фронтальний (письмовий), МКР, РГР.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Рейтингова система оцінювання включає всі види тестування: контрольні роботи, якість виконання РГР. Кожний студент отримує свій підсумковий рейтинг по дисципліні.

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- написання модульної контрольної роботи;
- виконання розрахунково-графічної роботи;

- відповіді на екзамені.

**Система рейтингових (вагових) балів та критеріїв оцінювання:**

Метод оцінювання	Кількість	Мінімальна оцінка в балах	Максимальна оцінка в балах
Модульна контрольна робота	1	12	20
Розрахунково-графічна робота	1	18	30
Стартовий рейтинг		30	50
Екзамен			50
Підсумковий рейтинг		60	100

Сума стартових балів та балів за екзамен переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Стартовий рейтинг менше 30 балів	Не допущено

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** професором кафедри МА та ТЙ, д.ф.-м.н., професором Клесовим О.І.

**Ухвалено** кафедрою МА та ТЙ (протокол № 12 від 19.06.2123 р.)

**Погоджено** Методичною комісією ФМФ (протокол № 10 від 27.06.2023 р.)