

МІЖРЕГІОНАЛЬНА  
АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ



МАУП

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**  
дисципліни  
**“МАТЕМАТИЧНА ТЕОРІЯ РИЗИКУ  
ТА СТРАХОВА СПРАВА”**  
(для спеціалістів)

Київ  
ДП “Видавничий дім “Персонал”  
2010

Підготовлено кандидатом фізико-математичних наук, професором кафедри математики *О. О. Юньковою*

Затверджено на засіданні кафедри прикладної математики та програмування (протокол № 10 від 19.06.08)

*Схвалено Вченою радою Міжрегіональної Академії управління персоналом*

**Юнькова О. О.** Навчальна програма дисципліни “Математична теорія ризику та страхова справа” (для спеціалістів). — К.: ДП “Вид. дім “Персонал”, 2010. — 12 с.

Навчальна програма містить пояснювальну записку, тематичний план, зміст дисципліни “Математична теорія ризику та страхова справа”, питання для самоконтролю, варіанти контрольних робіт, а також список літератури.

- © Міжрегіональна Академія управління персоналом (МАУП), 2010
- © ДП “Видавничий дім “Персонал”, 2010

## **ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

Мета курсу — дати студентам знання, сформувані вміння та навички, необхідні для розв’язування задач прикладного фінансового аналізу.

Для вивчення курсу необхідні знання з теорії оптимального керування, алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, теорії ймовірностей і математичної статистики, методів оптимізації.

У процесі навчання студенти мають ознайомитися з принципами, можливостями та особливостями сучасних і класичних постановок задач прикладного фінансового аналізу, з методами розв’язування математичних задач фінансового менеджменту з використанням комп’ютерних засобів математичного та чисельного моделювання, а також поглибити свої знання з важливих напрямів прикладної математики, зокрема розв’язування задач підвищеної складності з математичного аналізу, теорії ймовірностей та математичної статистики з використанням комп’ютерного моделювання, методів оптимізації та інших дисциплін, необхідних для опанування таких дисциплін: “Моделювання економічних систем”; “Системи штучного інтелекту”; “Теорія фінансів”; “Розміщення продуктивних сил”; “Організація інформаційної діяльності у сфері управління”.

Сучасні задачі прикладного фінансового менеджменту є актуальними щодо підвищення ефективності операцій на фондовому ринку, у банківському секторі економіки, при оптимізації діяльності фінансово-промислової корпоративної структури.

Задачі з побудови оптимального портфеля цінних паперів розглядаються, як правило, у постановках Марковиця та Тобіна, хоча значний інтерес являють також динамічні задачі та диверсифікації. Такі постановки та підходи до розв’язування є новими і цікавими для слухачів.

Задачі банківського фінансового менеджменту з точки зору застосування математичних методів є актуальними і до певної міри подібні до задач на фондовому ринку, хоча їх діапазон є достатньо широким і відображає специфіку галузі.

Сучасний етап становлення ринкових відносин в економіці України сприяє швидкому розвитку фінансово-промислових корпоративних структур і формуванню широкого кола нових математичних задач для оптимізації їх діяльності. На прикладах застосування методів динамічного моделювання та принципу максимуму розглядаються математичні постановки задач про оптимальну стратегію банку та виробника продукції, що функціонують у рамках фінансово-промислової корпоративної структури і для яких справедливий принцип економічної стійкості.

## ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

### дисципліни

#### “МАТЕМАТИЧНА ТЕОРІЯ РИЗИКУ ТА СТРАХОВА СПРАВА”

№ пор.	Назва змістового модуля і теми
1	<b>Змістовий модуль I. Теорія Г. Марковиця для фондового ринку</b> Ризиковані та неризиковані цінні папери. Криві байдужості інвестора
2	Допустима та ефективна множина. Теорема Марковиця про ефективну множину
3	Задача про оптимізацію портфеля цінних паперів
4	Задача про оптимізацію портфеля цінних паперів змішаної структури
5	<b>Змістовий модуль II. Задача про оптимізацію банківської інвестиційної діяльності</b> Активи та пасиви у банківському менеджменті
6	Задача про портфельне інвестування у банківській діяльності
7	<b>Змістовий модуль III. Оптимальне керування фінансово-промисловими корпоративними структурами</b> Задача про побудову математичної моделі фінансово-промислової групи
8	Задача про оптимальне керування підприємствами в рамках ФПКС
Разом годин: 108	

### ЗМІСТ

#### дисципліни

#### “МАТЕМАТИЧНА ТЕОРІЯ РИЗИКУ ТА СТРАХОВА СПРАВА”

##### Змістовий модуль I. Теорія Г. Марковиця для фондового ринку

###### **Тема 1. Ризиковані та неризиковані цінні папери. Криві байдужості інвестора**

Поняття цінного папера. Властивості ризикованих та неризикованих цінних паперів. Розглядаються основні положення теорії Г. Марковиця про побудову оптимального портфеля цінних паперів. Уво-

диться поняття кривих байдужості, допустимої та ефективної множини і на їх основі формулюється задача про оптимальну структуру портфеля акцій. Вивчається питання про оптимальний портфель цінних паперів змішаної структури.

*Література* [1–3; 7; 9]

###### **Тема 2. Допустима та ефективна множина. Теорема Марковиця про ефективну множину**

Детально розглядаються поняття допустимої та ефективної множини для портфеля цінних паперів. Наводяться властивості цих множин. Формулюється теорема Марковиця про ефективну множину та аналізуються можливості її практичного застосування. Для реально функціонуючого ринку цінних паперів формулюється задача про чисельну побудову цих множин.

*Література* [1–3; 7; 9]

###### **Тема 3. Задача про оптимізацію портфеля цінних паперів**

Наводяться формальні математичні постановки задач сучасного прикладного портфельного аналізу. Розглядаються можливі математичні оптимізаційні методи для розв'язання таких задач. На прикладі застосування методу множників Лагранжа розглядається задача про побудову аналітичного розв'язку задачі портфельного аналізу. Наводиться процедура побудови динамічної математичної моделі цінного папера та портфеля цінних паперів, для якої формулюється задача оптимального керування портфелем.

*Література* [2; 5–7; 9]

###### **Тема 4. Задача про оптимізацію портфеля цінних паперів змішаної структури**

Формулюється задача Д. Тобіна про побудову оптимального портфеля цінних паперів змішаної структури. Висвітлюються властивості такої задачі та її зв'язок із задачею Г. Марковиця. На прикладі застосування сучасних оптимізацій цих методів розглядається задача про побудову оптимального портфеля, у складі якого містяться як акції, так і облігації й інші похідні цінні папери. У цьому ж розділі розглядається питання про застосування математичних методів стохастичного моделювання при розв'язуванні задач портфельного аналізу.

*Література* [1; 2; 7–9]

## **Змістовий модуль II. Задача про оптимізацію банківської інвестиційної діяльності**

### **Тема 5. Активи та пасиви у банківському менеджменті**

Розглядаються задачі банківського фінансового менеджменту. Уводяться поняття та наводяться ознаки активів і пасивів банківського сектору економіки. Наводяться спільні та відмінні риси фінансового аналізу на фондовому ринку та у банківському секторі економіки. Тут же наводяться і вивчаються основні математичні постановки задач, що властиві сучасному прикладному банківському фінансовому аналізу.

*Література* [1; 2; 7; 8]

### **Тема 6. Задача про портфельне інвестування у банківській діяльності**

Наводяться формальні математичні постановки задач оптимального керування активами та пасивами банку. Значна увага приділяється задачам оптимального розподілу фінансів серед позичальників. Найважливіші проблеми: максимізація прибутку та мінімізація ризику. При вивченні питання про оптимізацію ризику розглядаються підходи, що асоціюють ризик з дисперсією, середньоквадратичним відхиленням, побудовою VAR-оцінки. Тут же розглядаються і задачі статистичного моделювання, які дають можливість навчитися будувати математичні моделі статичних і динамічних процесів фінансової економіки.

*Література* [2; 4; 7]

## **Змістовий модуль III. Оптимальне керування фінансово-промисловими корпоративними структурами**

### **Тема 7. Задача про побудову математичної моделі фінансово-промислової групи**

Уводиться поняття економічної стійкості для фінансово-промислової корпоративної структури. Розв'язується задача про побудову динамічної математичної моделі такого об'єднання промислових підприємств та банківських установ. Формулюється задача оптимального керування такою структурою з метою отримання максимального прибутку.

*Література* [1; 2; 4; 6; 9]

## **Тема 8. Задача про оптимальне керування підприємствами в рамках ФПКС**

Наводяться загальні формулювання задач оптимального керування та особливості їх розв'язування. Формулюється загальна процедура застосування принципу максимуму для задач з одним та двома закріпленими кінцями траєкторії та фіксованим часом; наводиться означення спряженої системи та крайової задачі принципу максимуму. Розглядається приклад застосування принципу максимуму Л. С. Понтрягіна для побудови оптимального керування підприємствами, що функціонують у рамках ФПКС і для яких справедливий принцип економічної стійкості.

*Література* [5; 6; 8; 9]

### **ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ**

1. Навести приклад задачі про побудову допустимої множини.
2. Критерії оптимальності у банківському менеджменті.
3. Лінійні та нелінійні системи.
4. Поняття про задачі оптимального керування ФПКС.
5. Задачі оптимізації портфеля ЦП.
6. Задача про побудову ефективної множини.
7. Методи комп'ютерного моделювання динамічних процесів.
8. Задачі банківського фінансового менеджменту.
9. Стійкість динамічної системи та еластичність параметрів.
10. Принцип максимуму Понтрягіна.
11. Метод побудови допустимої множини портфельів цінних паперів.
12. Задача Г. Марковиця.
13. Задача Д. Тобіна.
14. Числові алгоритми побудови оптимального керування для ФПКС.
15. Задачі оптимального керування параметрами портфеля акцій.
16. Методи розв'язування задачі параметричної ідентифікації моделей динамічних процесів.
17. Порівняльний аналіз задач Г. Марковиця і Д. Тобіна.
18. Задачі оптимального керування з фазовими обмеженнями у фінансовому аналізі.
19. Задача оптимального керування з квадратичним критерієм оптимальності.
20. Метод побудови оптимального керування з квадратичним критерієм оптимальності.

21. Загальні принципи функціонування фондової біржі.
22. Задачі математичного моделювання на фондовому ринку.
23. Ринкова модель Шарпа.
24. Моделювання випадкових процесів в економіці.
25. Задача про побудову динамічної математичної моделі формування ціни акції.
26. Задача параметричної ідентифікації для математичної моделі формування ціни акції.
27. Метод множників Лагранжа.
28. Аналіз ринкової моделі Шарпа.
29. Числові алгоритми побудови оптимального керування для ФПКС.
30. Задача про оптимальний розподіл активів та пасивів комерційного банку.
31. Методи лінеаризації для нелінійних систем.
32. Числові методи для побудови оптимального керування.
33. Метод градієнтної оптимізації для задач фінансового аналізу.
34. Критерії оптимальності для ФПКС.
35. Математична задача інвестиційного менеджменту.
36. Числові алгоритми інтегрування систем диференціальних рівнянь, що описують процеси банківського менеджменту.
37. Метод побудови узагальнених оптимальних керувань.
38. Числовий алгоритм побудови узагальнених оптимальних керувань.
39. Принцип оптимальності і рівняння Белмана для систем керування.
40. Методи побудови синтезу оптимального керування в задачах фінансового аналізу.
41. Числові алгоритми синтезу оптимального керування.
42. Ігрові задачі для ФПКС.
43. Імітаційні методи та методи самоорганізації для побудови математичних моделей.
44. Метод групового врахування аргументів.
45. Метод нейромереж у задачах математичного моделювання лінійних і нелінійних динамічних процесів.
46. Задачі про побудову коротко- та довгострокового прогнозу в економіці.
47. Задачі оптимального розподілу активів і пасивів комерційного банку.
48. Методи побудови множинних оцінок параметрів математичних моделей.
49. Стаціонарні стратегії у диференційних іграх.

50. Методи побудови гарантованих множинних оцінок при ідентифікації математичних моделей.
51. Числові алгоритми побудови гарантованих множинних оцінок параметрів математичних моделей.
52. Структурна ідентифікація динамічних систем.
53. Нелінійні диференційні математичні моделі.
54. Теорема Г. Марковиця про ефективну множину. Криві байдужості.
55. Постановки основних задач про побудову портфеля цінних паперів оптимальної структури.
56. Узагальнені задачі керування параметрами портфеля цінних паперів.
57. Чисельні методи розв'язування задачі Г. Марковиця.
58. Правило множників Лагранжа при оптимізації портфеля цінних паперів.
59. Принцип суперпозиції та його застосування для дослідження лінійних систем.
60. Індекс ПФТС. Його означення та основні властивості.

### ***ВАРІАНТИ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ***

#### **Варіант 1**

1. Задача про побудову динамічної математичної моделі формування ціни акції.
2. Теорема Г. Марковиця про ефективну множину. Криві байдужості.
3. Довести, що принцип суперпозиції справедливий для лінійної системи.

#### **Варіант 2**

1. Постановки основних задач про побудову портфеля цінних паперів оптимальної структури.
2. Ігрові задачі для ФПКС.
3. Довести, що принцип суперпозиції несправедливий для нелінійної системи.

#### **Варіант 3**

1. Задача Г. Марковиця.
2. Поняття про задачі оптимального керування ФПКС.
3. Показати можливість застосування методу множників Лагранжа для побудови аналітичного розв'язку задачі про оптимізацію портфеля акцій.



#### Варіант 4

1. Поняття про задачі оптимального керування ФПКС.
2. Теорема Г. Марковиця про ефективну множину. Криві байдужості.
3. Показати можливість застосування методу множників Лагранжа для побудови аналітичного розв'язку задачі про оптимізацію портфеля змішаної структури.

#### Варіант 5

1. Задачі оптимального розподілу активів і пасивів комерційного банку.
2. Чисельні методи розв'язування задачі Г. Марковиця.
3. Побудувати чисельно ефективну множину портфельів на основі інформації з реального фондового ринку (сайт pfts.com.ua).

#### Варіант 6

1. Індекс ПФТС. Його означення та основні властивості.
2. Критерії оптимальності для ФПКС.
3. Побудувати чисельно допустиму множину портфельів на основі інформації з реального фондового ринку (сайт pfts.com.ua).

#### Варіант 7

1. Задачі оптимального керування параметрами портфеля акцій.
2. Ринкова модель Шарпа.
3. Розробити чисельну процедуру та написати алгоритм для побудови кривих байдужості.

#### Варіант 8

1. Стійкість динамічної системи та еластичність параметрів.
2. Принцип максимуму Понтрягіна.
3. Розв'язати задачу оптимального керування динамічною системою:

$$\dot{x}(t) = u(t)$$

$$I = \int_{t_0}^{t_1} (u^2(t) + x^2(t)) dt,$$

$$t \in [t_0, t_1], \quad x(t_0) = x_0, \quad x(t_1) = x_1.$$

#### Варіант 9

1. Моделювання випадкових процесів в економіці.
2. Принцип оптимальності і рівняння Белмана для систем керування.
3. Сформулювати задачу та навести приклад побудови VAR-оцінки процентного ризику.

#### Варіант 10

1. Задачі оптимального розподілу активів і пасивів комерційного банку.
2. Задачі оптимального керування з фазовими обмеженнями у фінансовому аналізі.
3. Сформулювати задачу та навести приклад побудови VAR-оцінки валютного ризику.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

##### Основна

1. Уильям Ф. Шарп, Гордон Дж. Александер, Джеффри В. Бейли. Инвестиции. — М.: Инфра-М, 1997. — 1024 с.
2. Бейко И. В., Бейко М. Ф. Численные методы решения задач оптимального управления. — К.: Знание, 1970.
3. Гальперин В. М., Игнатъев С. М., Моргунов В. И. Микроэкономика: В 2 т. — М.: Экономич. шк., 1998. — 503 с.
4. Гаращенко Ф. Г., Панталієнко Л. А. Анализ и оценка параметрических систем на основе методов практической устойчивости // Проблемы управления и информатики. — 1996. — № 1/2. — С. 145–161.
5. Будаков Б. М., Васильев Ф. П. Приближенные методы решения задач оптимального управления. — Ч.1, 2. — М.: Изд-во МГУ, 1969.
6. Васильев Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач. — М.: Наука, 1980. — 520 с.

##### Додаткова

7. Бублик Б. Н., Кириченко Н. Ф. Основы теории управления. — К.: Вища шк., 1975. — 328 с.
8. Цлаф Л. Я. Вариационное исчисление и интегральные уравнения. — М.: Наука, 1966. — 176 с.
9. Алексеев В. М., Тихомиров В. М., Фомин С. В. Оптимальное управление. — М.: Наука, 1979. — 429 с.

## ***ЗМІСТ***

Пояснювальна записка.....	3
Тематичний план дисципліни	
“Математична теорія ризику та страхова справа” .....	4
Зміст дисципліни	
“Математична теорія ризику та страхова справа” .....	4
Питання для самоконтролю.....	7
Варіанти контрольних робіт .....	9
Список літератури.....	11

Відповідальний за випуск *А. Д. Вегеренко*  
Редактор *С. Г. Рогузько*  
Комп'ютерне верстання *А. А. Кучерук*

Зам. № ВКЦ-4364

Формат 60×84/16. Папір офсетний.  
Друк ротатійний трафаретний.

Наклад 30 пр.

Міжрегіональна Академія управління персоналом (МАУП)

03039 Київ-39, вул. Фрометівська, 2, МАУП

ДП “Видавничий дім “Персонал”

03039 Київ-39, просп. Червонозоряний, 119, літ. XX

*Свідцтво про внесення до Державного реєстру  
суб'єктів видавничої справи ДК № 3262 від 26.08.2008*