

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача

«ЗАТВЕРДЖУЮ



Директор ІППММ ім. Я. С. Підстригача

НАН України, академік НАН України

Роман КУШНІР

Протокол від 29.08.2024 року № 9

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СУЧАСНІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ В ТЕОРІЇ ПОРТФЕЛЯ

/код і назва навчальної дисципліни/

III рівень, доктор філософії

/рівень вищої освіти/

Галузь знань 11 Математика і статистика

/шифр і назва/

Спеціальність 113 Прикладна математика

/шифр і назва/

Вид дисципліни за вибором

(обов'язкова / за вибором)

Мова викладання українська

Львів 2024

Робоча програма з навчальної дисципліни «Сучасні методи моделювання та аналізу в теорії портфеля» для здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії.

Розробники:

Проф. кафедри програмування
ЛНУ ім. І. Франка, д. е. н., проф.



Тарас ЗАБОЛОЦЬКИЙ

1 липня 2024 р.

1. Структура навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин
Кількість кредитів / год.	4 / 120
Усього годин аудиторної роботи, у т. ч.	64
• лекційні заняття, год.	32
• семінарські заняття, год.	
• практичні заняття, год.	
• лабораторні заняття, год.	32
Усього годин самостійної роботи, у т. ч.:	56
Екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни.

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є надати учасникам необхідні знання, обов'язкові для того, щоб самостійно проводити інвестиційну діяльність, обґрунтовувати прийняті інвестиційні рішення та вміти інтерпретувати результати отриманих оцінок на основі підходів до побудови портфеля фінансових активів, оцінки їх ваг та характеристик, дослідження точних та асимптотичних ймовірнісних властивостей ваг та характеристик портфеля, порівняння портфелів отриманих на основі різних задач оптимізації.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

В результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен оволодіти такими знаннями та навиками:

- знати існуючі методи побудови портфеля фінансових активів;
- ефективно використовувати методи прийняття рішень на основі ймовірнісних властивостей вибіркового оцінок ваг та характеристик портфеля фінансових активів;
- вміти використовувати методи теорії портфеля у дослідженні проблем фінансової та актуарної математики;
- інтерпретувати результати отримані на основі імітаційного моделювання процесів в теорії портфеля;
- порівнювати портфелі отримані на основі різних критеріїв та оцінювати їх ризик.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у аспірантів компетентностей:

загальних:

- 1) Знання сучасних методів проведення досліджень в галузі математичного та комп'ютерного моделювання складних систем та явищ і в суміжних галузях науки;
- 2) критичний аналіз, оцінка і синтез нових та складних ідей;

3) уміння ефективно спілкуватися з широкою науковою спільнотою та громадськістю в питаннях прикладної математики;

7) ініціювання оригінальних дослідницько-інноваційних комплексних проектів;

8) лідерство та здатність до автономної так і командної роботи під час реалізації проектів

фахових:

1) знання про тенденції розвитку і найбільш важливі нові розробки в області математичного та комп'ютерного моделювання складних систем, а також суміжних областей;

2) знання і розуміння сучасних наукових теорій і методів, вміння їх ефективно застосовувати для синтезу та аналізу складних систем та явищ;

3) здатність ефективно застосовувати аналітичні методи аналізу та математичного моделювання складних систем, виконувати комп'ютерні експерименти при проведенні наукових досліджень;

б) здатність аргументувати вибір методу розв'язування спеціалізованої задачі, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.

Результати навчання даної дисципліни деталізують такі програмні результати навчання:

– здатність продемонструвати знання сучасних методів проведення досліджень в області математичного та комп'ютерного моделювання складних систем та явищ;

– здатність продемонструвати поглиблені знання у вибраній спеціалізації;

– здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;

– застосовувати знання і розуміння для розв'язування задач синтезу та аналізу елементів та систем, характерних обраній спеціалізації;

– моделювати і досліджувати явища та процеси в складних системах;

– самостійно планувати та виконувати дослідження, оцінювати отримані результати;

– застосовувати інформаційно-комунікаційні технології та навички програмування для розв'язання задач математичного моделювання складних систем та явищ;

– ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди;

– поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціалізації з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів;

– самостійно виконувати наукові дослідження та застосовувати дослідницькі навички за професійною тематикою;

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Лекційні заняття

№ п/п	Найменування тем	Кількість годин
1	Дохідності фінансових активів. Проста та логарифмічна дохідності. Властивості дохідностей. Оцінювання параметрів розподілу дохідностей. Моделювання дохідностей. Стаціонарні та нестаціонарні часові ряди.	2
2	Систематичний та несистематичний ризик. Міри ризику. Когерентність мір ризику. Дисперсія, VaR , $CVaR$, β .	2
3	Поняття порфеля фінансових активів. Ефективна множина портфелів. Властивості ефективних портфелів. Характеристики портфеля. Очікувана дохідність, дисперсія, відношення Шарпа, VaR , $CVaR$, β , відношення Трейнора, корисність. Коефіцієнт, що описує ставлення інвестора до ризику.	2
4	Оцінка параметрів розподілу вектора дохідностей активів. Побудова оцінок ваг та характеристик портфелів. Розподіл Вішарта.	2
5	Критерії мінімізації ризику для побудови портфеля фінансових активів. Портфелі з найменшою дисперсією, найменшим рівнем VaR та $CVaR$. Характеристики портфелів з найменшим ризиком. Ефективність портфелів з найменшим ризиком.	2
6	Вибіркові оцінки характеристик портфелів з найменшим ризиком. Матричне диференціальне числення. Розподіл оцінок ваг та характеристик портфелів з найменшим ризиком. Асимптотичні та точні розподіли. Тестування ваг та характеристик портфеля.	6
7	Критерій максимізації очікуваної корисності для побудови портфеля. Характеристики портфеля з максимальною очікуваною корисністю. Ефективність портфеля з максимальною корисністю. Розподіл вибірових оцінок портфеля з максимальною очікуваною корисністю. Асимптотичні та точні розподіли. Тестування ваг та характеристик портфеля.	4
8	Взаємозв'язок між коефіцієнтом, що описує ставлення інвестора до ризику та рівнем довіри до VaR . Вибіркова оцінка коефіцієнта, що описує ставлення інвестора до ризику. Асимптотичний розподіл вибіркової оцінки коефіцієнта, що описує ставлення інвестора до ризику.	2
9	Критерій максимізації відношення Шарпа для побудови портфеля фінансових активів. Характеристики портфеля з максимальним відношенням Шарпа. Ефективність портфеля з максимальним відношенням Шарпа. Оцінка ваг	4

	та характеристик портфеля з максимальним відношенням Шарпа. Характеристики вибіркової оцінки ваг портфеля. Відсутність незміщеної оцінки ваг портфеля з максимальним відношенням Шарпа.	
10	Розподіл вибіркової оцінки β портфеля фінансових активів зі сталими вагами. Надійність вибіркової оцінки β портфеля. Тестування β портфеля та ефективність статистичного тесту.	4
11	Асимптотичні розподіли вибіркової оцінки β портфелів фінансових активів з найменшим ризиком, максимальною очікуваною корисністю та максимальним відношенням Шарпа. Тестування та інтервальна оцінка для β .	2
	Усього годин	32

3.2. Лабораторні заняття

№ п/п	Найменування тем	Кількість годин
1	Дослідження властивостей дохідностей фінансових активів. Тренд, обмеженість, стаціонарність, симетричність, багатоперіодність.	2
2	Порівняння мір ризику на прикладі курсів валют в кризові періоди і періоди без кризи. Нормальний розподіл, t-розподіл, ARMA, GARCH, IGARCH моделі.	2
3	Побудова ефективної множини портфелів на основі точних значень параметрів розподілу дохідностей активів та з використанням імітаційного моделювання.	2
4	Місце портфелів з найменшим рівнем ризику на ефективній множині. Побудова ефективної множини на основі мінімізації Value-at-Risk.	2
5	Дослідження можливості побудови коректної оцінки ваг та характеристик портфеля з найменшим рівнем Value-at-Risk. Дослідження точних розподілів вибіркової оцінки ваг та характеристик портфелів з найменшим ризиком. Залежність від початкових припущень. Можливість використання на практиці.	2
6	Аналіз швидкості збіжності розподілів оцінок характеристик портфелів з найменшим ризиком до відповідних асимптотичних за припущення нормальності та еліптичності розподілу вектора дохідностей. Вплив автокореляцій дохідностей на швидкість збіжності.	2
7	Місце портфеля з максимальною очікуваною корисністю на ефективній множині. Побудова ефективної множини на основі максимізації корисності. Співвідношення між очікуваною корисністю портфеля та його VaR (CVaR).	2
8	Аналіз швидкості збіжності розподілів оцінок характеристик портфеля з максимальною очікуваною	2

	корисністю до відповідних асимптотичних розподілів. Чутливість до початкових припущень щодо поведінки вектора дохідностей.	
9	Місце портфеля з максимальним відношенням Шарпа на ефективній множині. Дослідження ризиковості портфеля з максимальним відношенням Шарпа.	2
10	Визначення коефіцієнта, що описує ставлення інвестора до ризику на основі рівня довіри для VaR. Дослідження впливу початкових припущень щодо поведінки вектора дохідностей на значення коефіцієнта, що описує ставлення інвестора до ризику.	2
11	Аналіз швидкості збіжності розподілу вибіркової оцінки коефіцієнта, що описує ставлення інвестора до ризику до асимптотичного. Дослідження впливу початкових припущень щодо поведінки вектора дохідностей на швидкість збіжності.	2
12	Дослідження зміщеності вибірових оцінок ваг та характеристик портфеля з максимальним відношенням Шарпа. Дослідження впливу початкових припущень щодо поведінки вектора дохідностей на зміщення вибірових оцінок ваг та характеристик портфеля з максимальним відношенням Шарпа.	2
13	Дослідження точного розподілу вибіркової оцінки β коефіцієнта портфеля зі сталими вагами та її надійності. Ефективність статистичного тесту для β .	2
14	Аналіз швидкості збіжності розподілів вибіркової оцінки β коефіцієнта портфелів з найменшим ризиком, максимальною очікуваною корисністю та максимальним відношенням Шарпа до відповідних асимптотичних. Дослідження впливу початкових припущень щодо поведінки вектора дохідностей на швидкість збіжності розподілів.	2
15	Дослідження точності асимптотичних інтервалів довіри для β коефіцієнта портфелів фінансових активів з найменшим ризиком, максимальною очікуваною корисністю та максимальним відношенням Шарпа. Дослідження впливу початкових припущень щодо поведінки вектора дохідностей на точність інтервалів довіри.	2
16	Використання перехресної перевірки з використанням методу біжучого вікна для вибору портфеля фінансових активів.	2
	Усього годин	32

3.3. Самостійна робота

№ п/п	Зміст роботи	Кількість годин
1	Індивідуальне науково-дослідне завдання	40
2	Підготовка до екзамену / заліку	16
	Усього годин	56

4. Оцінювання результатів засвоєння дисципліни

4.1. Урахування контрольно-моніторингових завдань

Виконання завдань на лабораторних заняттях - 25%

Виконання індивідуального науково-дослідного завдання - 25%

Екзамен - 50%

4.2. Загальна шкала оцінювання

При оцінюванні використовуються критерії згідно з Положенням про рейтингове оцінювання досягнень здобувачів вищої освіти в Інституті прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України від 9.11.2016 http://iapmm.lviv.ua/aspirant/polozhennya_ro_K.pdf

Література

1. Заболоцький М. В., Заболоцький Т. М. (2015) Статистика портфельів: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 109 с.
2. Заболоцький Т. М. (2016) *Моделювання в управлінні портфелем фінансових активів : монографія*. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 440 с.
3. Harville, D. A. (2008). *Matrix algebra from a statistician's perspective*. New York: Springer Science+Business Media, 634 p.
4. Magnus J. R., Neudecker H. (1999) *Matrix differential calculus with applications in statistics and econometrics*. New York: Wiley, 450 p.
5. Bodnar T., Gupta A. K., Vitlinskiy V., Zabolotskyu T. (2019) Statistical inference for the β coefficient. *Risks*. № 7 (2). 56.
6. Yaroshko S. M., Zabolotskyu M. V., Zabolotskyu T. M. (2021) Properties of the beta coefficient of the global minimum variance portfolio. *Mathematical modeling and computing*. Vol. 8, № 1. P. 11–21/
7. Заболоцький М. В., Заболоцький Т. М. (2019) Емпіричний аналіз бета коефіцієнта портфеля з максимальним відношенням Шарпа. *Вісник Львівського університету, серія економічна*. Вип. 57. С. 18-29.
8. Заболоцький М. В., Заболоцький Т. М., Петришин М. Ю. (2021) Моделювання вибіркової оцінки бета-коефіцієнта портфеля зі сталими вагами за наявності автокореляції доходностей активів. *Вісник Львівського університету, серія економічна*. Вип. 60. С. 66-75.
9. Вітлінський В. В., Заболоцький М. В., Заболоцький Т. М., Коляда Ю. В. (2022). Імовірнісний аналіз вибіркової оцінки бета-коефіцієнта портфеля з найменшим рівнем Value-at-Risk. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка»*. № 24 (52). С. 128–137.