

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Механіко-математичний факультет
Кафедра математичної економіки, економетрії,
фінансової та страхової математики



Затверджено
на засіданні кафедри математичної
економіки, економетрії, фінансової та
страхової математики
механіко-математичного факультету
Львівського національного університету імені
Івана Франка
(протокол № 11 від 18.06.2021 р.)

В. о. завідувача кафедри

 проф. Оліскевич М. О.

Силабус з навчальної дисципліни
"Додаткові розділи фінансової математики"
що викладається в межах ОПП
"АктUARна та фінансова математика"
другого (магістерського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 111 Математика

Львів-2021

Назва дисципліни	Додаткові розділи фінансової математики
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичний факультет, кафедра математичної економіки, економетрії, фінансової та страхової математики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань 11 Математика і статистика, спеціальність 111 Математика
Викладачі дисципліни	Прокопишин Іван Анатолійович, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри математичної економіки, економетрії, фінансової та страхової математики
Контактна інформація викладачів	http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/prokopyshyn-i-ivan.prokopyshyn@lnu.edu.ualviv.pi@gmail.com Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. А.376, м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації за розкладом, або в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю).
Посилання на сайт дистанційного навчання	
Сторінка дисципліни	https://new.mmf.lnu.edu.ua/course/dodatkovi-rozdily-finansovoi-matematyky-21-22-n-r-mahistry-aktaurna-ta-finansova-matematyka-mtmf-21-3-sem-2
Інформація про дисципліну	Дисципліна "Додаткові розділи фінансової математики" є нормативною дисципліною із спеціальності 111 Математика для освітньої програми другого (магістерського) рівня вищої освіти "Актурна та фінансова математика", яка викладається у 3 семестрі в обсязі 3 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS)
Коротка анотація дисципліни	У курсі розглянуто наступні розділи: задачі лінійного, цілочисельного та мішаного лінійного програмування у фінансовій математиці; розв'язування задач математичного програмування в середовищі R та Python; задачі багатокритеріальної оптимізації; розв'язування задач оптимізації портфеля з використанням різних мір ризику; кредитний ризик і скорингові моделі; застосування дискримінантного аналізу, лінійного програмування та логістичної регресії до побудови скорингових моделей. Передбачено виконання розрахункових робіт на мовах R та Python: "Задачі цілочисельного та мішаного лінійного програмування у фінансах", "Лінійні задачі теорії портфеля",

	"Метод Фішера та метод ЛП у скоринговому аналізі", "Реалізація регресійної логістичної регресійної скорингової моделі в Python"
Мета та цілі дисципліни	Мета курсу – навчити основ теорії математичного програмування, методології побудови оптимізаційних математичних моделей, розв'язування задач оптимізації та скорингового аналізу у середовищі R та Python.
Література для вивчення дисципліни	<p>Основна література</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Бартіш М. Я. Методи оптимізації. Теорія і алгоритми. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – 223 с. 2. Заболоцький Т. М. Моделювання в управлінні портфелем фінансових активів. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2016. – 440 с. 3. Писарук Н. Н. Модели и методы смешанно-целочисленного программирования. – Минск, БГУ, 2008. – 250 с. 4. Цегелик Г. Г. Лінійне програмування / Г.Г. Цегелик. – Львів: Світ, 1995. – 160 с. 5. Cornuejols G., Tütüncü R. Optimization Methods in Finance. – Cambridge University Press, New York, 2007. – 349 p. 6. Elton E. et al. Modern Portfolio Theory and Investment Analysis. – 9th Ed. – Wiley, 2014. – 752 p. 7. Mansini R. Linear and Mixed Integer Programming for Portfolio Optimization / R. Mansini, W. Ogryczak, M. Speranza. – Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London: Springer, 2015.– 115 с. <p>Додаткова література</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Benninga S. Financial modeling. – MIT Press, 2000. – 622 p. 9. Fang Y., Lai K. K., Wang S. Fuzzy Portfolio Optimization. Theory and Methods. – Springer-Verlag, 2008. – 173 p. 10. Sallan J.M., Lordan O., Fernandez V. Modeling and solving linear programming with R. – OmniaScience, 2015. – 106 p. 11. Zabaranin M., Uryasev S. Statistical Decision Problems. Selected Concepts and Portfolio Safeguard Case Studies. – Springer-Verlag, 2014. – 249 p. <p>Методичні вказівки</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Прокопишин І. А. Методичні рекомендації до розв'язування задач математичного програмування в середовищі R. – В електронній формі. – Львів, ЛНУ ім. Івана Франка, 2021. – 15 с. 13. Прокопишин І. А. Методичні рекомендації до розв'язування задач математичного програмування в середовищі Python. – В електронній формі. – Львів, ЛНУ ім. Івана Франка, 2021. – 21 с.
Обсяг курсу	Всього 90 годин. З них 32 години лекцій, 16 годин практичних занять та 42 годин самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	В результаті вивчення дисципліни фахівець повинен знати : - основні теоретичні положення лінійного, квадратичного та

	<p>нелінійного програмування, багатокритеріальної та стохастичної оптимізації;</p> <ul style="list-style-type: none"> - лінійні задачі оптимізації у фінансах, портфель облігацій, планування грошових потоків; - лінійні моделі теорії портфеля з використанням неklasичних мір ризику; - методи побудови скорингових моделей з використанням дискримінантного аналізу. лінійного програмування та логістичної регресії. <p>Підготовлений фахівець повинен уміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - використовувати додатки електронних таблиць, спеціалізовані бібліотеки для розв'язування лінійних та нелінійних задач оптимізації в середовищах R та Python; - формулювати та розв'язувати задачі лінійної оптимізації для портфеля облігацій, планування грошових потоків; - формулювати та розв'язувати задачі оптимізації портфеля активів за лінійними та нелінійними моделями; - формулювати та розв'язувати найпростіші задачі скорингового аналізу в середовищі Python. <p>Програмні результати навчання відповідно до ОПП:</p> <p>ПРН 3. Знання фінансової математики, методів розрахунку фінансово-банківських операцій, математичні методи аналізу операцій на фондовому ринку, сучасну теорію портфеля.</p> <p>ПРН 5. Базові знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, знання комп'ютерних методів статистичних, актуарних та фінансових розрахунків.</p> <p>ПРН 14. Здатність використовувати професійно профільовані знання в галузі фінансової математики для аналізу фінансових операцій, оцінки їх ризиків та оптимізації фінансової діяльності.</p> <p>ПРН 17. Вміють здійснювати оригінальні економічні, фінансові та актуарні розрахунки засобами інтегрованих математичних пакетів.</p> <p>ПРН 18. Вміють інтерпретувати результати досліджень, здійснювати перевірку адекватності математичних моделей.</p>
Ключові слова	<p>Математичне програмування, задача лінійного програмування, задача мішано цілочисельного лінійного програмування, задача квадратичного програмування, багатокритеріальна оптимізація, оптимальність за Парето, портфель Марковіца, міра ризику CVaR, оптимізація в R, оптимізація в Python, фондові індекси, індексний портфель, кредитно-скоринговий аналіз, дискримінантна модель Фішера, логістична регресійна скорингова модель.</p>
Формат курсу	<p>Очний, дистанційний. Проведення лекцій, практичних занять і консультацій.</p>
Теми	<p>Тема 1. Задачі лінійного програмування. Основні поняття теорії оптимізації, класифікація задач. Формулювання задач лінійного програмування (ЛП). Задачі</p>

	<p>цілочисельного(ILP) та мішано-цілочисельного лінійного програмування (MILP). Найпростіші задачі ILP та MILP у фінансах.</p> <p>Тема 2. Розв'язування задач оптимізації в R Основи програмування на мові R, аналіз та візуалізація даних. Пакети lpSolve, Rglpk, Rsymphony.</p> <p>Тема 3. Розв'язування задач оптимізації в Python Аналіз та візуалізація даних в Python. Розв'язування задач оптимізації з використанням пакетів NumPy і SciPy.</p> <p>Тема 4. Багатокритеріальна оптимізація Основні поняття багатокритеріальної оптимізації. Множина ефективних розв'язків, оптимальність за Парето. Методи розв'язування задач багатокритеріальної оптимізації.</p> <p>Тема 5. Задачі теорії портфеля Класичні задачі теорії портфеля. Лінійні формулювання задач теорії портфеля. Оптимізація портфеля з використанням міри ризику CVaR. Фондові індекси. Індексний портфель. Розв'язування задач теорії портфеля в Python.</p> <p>Тема 6. Кредит-скорингові моделі. Кредитний ризик та оцінка кредитного рейтингу. Дискримінантний аналіз, модель Фішера. Побудова скорингових моделей методами ЛП. Логістична регресійна скорингова модель. Перевірка адекватності та порівняння моделей. Розв'язування задач кредитного скорину в Python.</p>
Підсумковий контроль, форма	Залік в кінці семестру
Пререквізити	<p>Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математичного програмування; - теорії ймовірностей та математичної статистики; - мови програмування Python; - мови програмування R
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	<p>Презентації, лекції Індивідуальні завдання Групові проекти, менторство</p>
Необхідне обладнання	Комп'ютер із програмним забезпеченням, необхідним для виконання лабораторних робіт (електронні таблиці), доступ до мережі Internet.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • індивідуальні завдання: 65% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 65. • контрольний тест: по 25% семестрової оцінки; кількість балів – 25. • додаткові бали за активну участь у лекціях і лабораторних роботах 10% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 10. <p>Підсумкова максимальна кількість балів – 100.</p>

	<p>Академічна доброчесність: Роботи студентів повинні бути їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів кваліфікуються як прояви академічної недоброчесності.</p> <p>Відвідування занять є важливою складовою навчання. Усі студенти зобов'язані відвідувати усі лекції, практичні та лабораторні заняття курсу, дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт та індивідуальних завдань.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти також заохочуються до використання інших літературних джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані при поточному опитуванні, виконанні самостійних робіт, бали проміжкових та підсумкових тестування. Обов'язково враховуються активність студентів під час занять, своєчасність виконання поставлених завдань, не допускається списування та плагіат.</p>
<p>Питання до екзамену (чи питання до контрольної роботи)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основні поняття теорії оптимізації, класифікація задач. 2. Формулювання задач лінійного програмування (ЛП). 3. Задачі цілочисельного(ILP) та мішано-цілочисельного лінійного програмування (MILP). 4. Найпростіші задачі ILP та MILP у фінансах. 5. Задача про планування короткотермінового грошового потоку. 6. Задача про комбінаторні аукціони. 7. Задача про розміщення центрів обслуговування. 8. Розв'язування задач оптимізації засобами мови R. 9. Розв'язування задач оптимізації в середовищі Python. 10. Основні поняття багатокритеріальної оптимізації. Множина ефективних розв'язків. Оптимальність за Парето. 11. Методи розв'язування задач багатокритеріальної оптимізації. 12. Задача Марковіца. Портфель з безризикових та ризикових активів 13. Найпростіші лінійні формулювання задач теорії портфеля. 14. Оптимізація портфеля з використанням міри ризику CVaR 15. Фондові індекси. Індексний портфель 16. Кредитний ризик та оцінка кредитного рейтингу 17. Модель дискримінантного аналізу Фішера. 18. Побудова скорингових моделей методами ЛП 19. Логістична регресійна скорингова модель 20. Перевірка адекватності та порівняння скорингових моделей
<p>Опитування</p>	<p>Анкет-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенні курсу.</p>

Схема курсу
"Додаткові розділи фінансової математики"

Тижні	Лекції		Практичні заняття		Самостійна робота
	Тема заняття	К-ть годин	Тема заняття	К-ть годин	
1	Основні поняття теорії оптимізації, класифікація задач. Формулювання задач лінійного програмування (ЛП).	2	ЛР 1 "Розв'язування задач управління активами і зобов'язаннями"	2	3
2	Задачі цілочисельного та мішано-цілочисельного лінійного програмування (ILP and MILP)	2			1
3	Найпростіші задачі ILP та MILP	2	Консультація з ЛР 1. Здача ЛР 1	2	3
4	Розв'язування задач оптимізації засобами мови R	2			2
5	Розв'язування задач оптимізації в середовищі Python	2	ЛР 2 "Розв'язування задач ILP та MILP"	2	4
6	Основні поняття багатокритеріальної Множина ефективних розв'язків. Опти-мальність за Парето.	2			2
7	Методи розв'язування задач багатокритеріальної оптимізації.	2	Консультація з ЛР 2. Здача ЛР 2	2	3
8	Задача Марковіца. Портфель з безризикових та ризикових активів	2			2
9	Найпростіші лінійні формулювання задач теорії портфеля	2	ЛР 3 "Лінійні задачі теорії портфеля"	2	4
10	Оптимізація портфеля з використанням міри ризику CVaR	2			2
11	Фондові індекси. Індексний портфель	2	Консультація з ЛР 3. Здача ЛР 3	2	4
12	Кредитний ризик та оцінка кредитного рейтингу	2	ЛР 4 "Реалізація моделей скорингового аналізу в Python"	2	3

13	Модель дискримінантного аналізу Фішера.	2			2
14	Побудова скорингових моделей методами ЛП	2	Консультація з ЛР 4. Задача ЛР 4	2	3
15	Логістична регресійна скорингова модель	2			2
16	Перевірка адекватності та порівняння моделей	2	Контрольна робота	2	2
Всього		32		16	42