

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра інформаційних систем

Затверджено

На засіданні
кафедри інформаційних систем
факультету прикладної математики та
інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 28.08.2023 р.)



Завідувач кафедри Георгій ШИНКАРЕНКО

Силабус з навчальної дисципліни
“Прикладні задачі фінансової математики”,
що викладається в межах ОПП “Інформатика”
другого (магістерського) рівня вищої освіти
для здобувачів з спеціальності
122 Комп’ютерні науки

Назва дисципліни	Прикладні задачі фінансової математики
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра інформаційних систем
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань: 12 Інформаційні технології Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки
Викладачі дисципліни	Стельмашук Віталій Володимирович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформаційних систем (лекції та лабораторні заняття)
Контактна інформація викладачів	vitalii.stelmashchuk@lnu.edu.ua ; https://ami.lnu.edu.ua/employee/stelmaschuk-v-v Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 261. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій та лабораторних занять (за попередньою домовленістю та за умови проведення аудиторних занять). Також можливі он-лайн консультації у Microsoft Teams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або дзвонити.
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/prykladni-zadachi-finansovoi-matematyky-122-kn
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Прикладні задачі фінансової математики” є вибірковою навчальною дисципліною з циклу професійної та практичної підготовки з спеціальності “122 – комп'ютерні науки” для освітньої програми “Інформатика”, яка викладається в 3-му семестрі в обсязі 3-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна знайомить студентів з підходами до моделювання окремих аспектів інвестиційного ринку. Розглядаються алгоритми, моделі та методи, що застосовуються для вирішення прикладних задач в цій сфері.
Мета та цілі дисципліни	1. Ознайомити студентів з основними поняттями інвестиційного ринку, портфельною теорією Марковіца, моделлю оцінки фінансових активів та ін. 2. Навчити застосовувати отримані теоретичні знання на практиці (для визначення арбітражу на ринку Форекс, оптимізації портфелю акцій, оцінки ризиковості вкладень та ін.), зокрема за допомогою мови програмування Python.
Література для вивчення дисципліни	<p style="text-align: center;">Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cormen T. H. Introduction to Algorithms, 4th ed. / T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C.Stein. – Cambridge: The MIT Press, 2022. – 1312p. 2. Garita M. Applied Quantitative Finance. Using Python for Financial Analysis / M. Gaurita. – Palgrave Pivot, 2021. – 266p. 3. Hilpisch Y. Financial Theory with Python. A Gentle Introduction / Y. Hilpisch. – O'Reilly, 2021. – 201p. 4. Larcher G. The Art of Quantitative Finance Vol. 3: Risk, Optimal Portfolios, and Case Studies (Springer Texts in Business and Economics) / G. Larcher. – Springer, 2023. – 382p. <p style="text-align: center;">Додаткова література:</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mazzoni T. A First Course in Quantitative Finance. / T. Mazzoni. Cambridge University Press, 2018. – 600p. 2. McKinney W. Python for Data Analysis, 2nd ed. / W. McKinney. – Sebastopol: O`Reilly Media, Inc., 2018. – 547p. 3. Peleg D. Fundamental Models in Financial Theory / D. Peleg. – Cambridge: The MIT Press, 2014. – 496p. 4. Sedgewick R. Algorithms. Part II. 4th ed. / R.Sedgewick, K.Wayne. – Boston: Addison-Wesley, 2014. – 976p. 5. Weiming J.M. Mastering Python for Finance / J.M. Weiming. – Birmingham: Packt Publishing, 2015. – 340p. 6. Yan Y. Python for Finance. Financial modeling and quantitative analysis explained, 2nd ed. / Y. Yan. – Packt Publishing, 2017. – 586p. 																						
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 90 годин. З них 32 год. аудиторних занять (16 год. лекцій та 16 год. лабораторних робіт) і 58 год. самостійної роботи.																						
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основні поняття інвестиційного ринку; - портфельну теорію Марковіца; - модель оцінки фінансових активів; - поняття вартості під ризиком. <p>Вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - застосовувати алгоритм Беллмана-Форда для визначення арбітражу на ринку валют Форекс; - проводити оптимізацію портфелю акцій на базі теорії Марковіца та коефіцієнта Шарпа; - застосовувати метод Монте-Карло до задач фінансової математики; - обчислювати коефіцієнт ризику beta для акцій згідно з моделлю оцінки фінансових активів; - обчислювати значення вартості під ризиком для наперед заданого довірчого рівня. <p>Курс забезпечує набуття таких компетентностей: ІК, ЗК 1-5, СК 3, СК 5-7 та програмних результатів навчання: ПРН 1-3, ПРН 6, ПРН 10, ПРН 16.</p>																						
Ключові слова	Фінансова математика, акції та облігації, ринок Форекс, арбітраж, портфельна теорія Марковіца, коефіцієнт Шарпа, модель оцінки фінансових активів, вартість під ризиком (Value at Risk).																						
Формат курсу	Очний. Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій.																						
Теми	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Тиж-день</th> <th>Тема, план, короткі тези</th> <th>Форма заняття</th> <th>Література</th> <th>Тривалість, ак. год.</th> <th>Термін виконання</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">1</td> <td><i>Вступ. Організація курсу. Основи інвестиційного ринку. Вартість грошей у часі. Акції та облігації. Біржові товари</i></td> <td><i>лекція</i></td> <td><i>[2-4]</i></td> <td><i>2</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Середовище розробки для мови Python. Вартість грошей у часі</i></td> <td><i>лабораторна робота</i></td> <td><i>[2-4]</i></td> <td><i>2</i></td> <td><i>Під час заняття</i></td> </tr> <tr> <td><i>Опрацювання матеріалів лекції</i></td> <td><i>самостійна робота</i></td> <td><i>[2-4]</i></td> <td><i>2</i></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Тиж-день	Тема, план, короткі тези	Форма заняття	Література	Тривалість, ак. год.	Термін виконання	1	<i>Вступ. Організація курсу. Основи інвестиційного ринку. Вартість грошей у часі. Акції та облігації. Біржові товари</i>	<i>лекція</i>	<i>[2-4]</i>	<i>2</i>		<i>Середовище розробки для мови Python. Вартість грошей у часі</i>	<i>лабораторна робота</i>	<i>[2-4]</i>	<i>2</i>	<i>Під час заняття</i>	<i>Опрацювання матеріалів лекції</i>	<i>самостійна робота</i>	<i>[2-4]</i>	<i>2</i>	
Тиж-день	Тема, план, короткі тези	Форма заняття	Література	Тривалість, ак. год.	Термін виконання																		
1	<i>Вступ. Організація курсу. Основи інвестиційного ринку. Вартість грошей у часі. Акції та облігації. Біржові товари</i>	<i>лекція</i>	<i>[2-4]</i>	<i>2</i>																			
	<i>Середовище розробки для мови Python. Вартість грошей у часі</i>	<i>лабораторна робота</i>	<i>[2-4]</i>	<i>2</i>	<i>Під час заняття</i>																		
	<i>Опрацювання матеріалів лекції</i>	<i>самостійна робота</i>	<i>[2-4]</i>	<i>2</i>																			

	2	Валюти та ринок Форекс. Поняття арбітражу. Алгоритм Беллмана-Форда	лекція	[1-4]	2	
		Індивідуальне завдання 1 (Застосування алгоритму Беллмана-Форда для визначення наявності арбітражу на ринку Форекс) – 30 балів	лабораторна робота	[1-4]	2	Протягом двох тижнів
		Опрацювання матеріалів лекції	самостійна робота	[1-4]	4	
		Інд. завд. 1	самостійна робота	[1-4]	8	
	3	Портфельна теорія Марковіца (Modern portfolio theory). Волатильність портфелю. Оптимізація портфелю.	лекція	[3-4]	2	
		Обговорення та захист індивідуальних завдань	лабораторна робота	[1-4]	2	Під час заняття
		Опрацювання матеріалів лекції	самостійна робота	[3-4]	4	
	4	Межа ефективності. Коефіцієнт Шарпа. Метод Монте-Карло	лекція	[2-4]	2	
		Індивідуальне завдання 2 (оптимізація портфелю з використанням коефіцієнта Шарпа) – 30 балів	лабораторна робота	[2-4]	2	Протягом двох тижнів
		Опрацювання матеріалів лекції	самостійна робота	[2-4]	4	
		Інд. завд. 2	самостійна робота	[2-4]	8	
	5	Модель оцінки фінансових активів (Capital Asset Pricing Model). Коефіцієнт beta. Лінійна регресія	лекція	[2-4]	2	
Індивідуальне завдання 3 (обчислення та порівняння коефіцієнта beta) – 20 балів. Обговорення та захист завдань		лабораторна робота	[2-4]	2	Протягом двох тижнів	
Опрацювання матеріалів лекції		самостійна робота	[2-4]	4		

		Инд. завд. 3	самостійна робота	[2-4]	8	
	6	Відрегульований коефіцієнт β , коефіцієнт Трейнора, коефіцієнт Сортіно та їх застосування	лекція	[2-4]	2	
		Обговорення та захист індивідуальних завдань	лабораторна робота	[2-4]	2	Під час заняття
		Опрацювання матеріалів лекції	самостійна робота	[2-4]	4	
	7	Вартість під ризиком (Value at Risk – VaR)	лекція	[2, 4]	2	
		Обчислення вартості під ризиком	лабораторна робота	[2, 4]	2	Під час заняття
		Опрацювання матеріалів лекції	самостійна робота	[2, 4]	4	
	8	Підсумкова лекція з обговоренням курсу	лекція	[1-4]	2	
		Підготовка до тесту за матеріалами лекцій	самостійна робота	[1-4]	8	
		Проходження тесту за матеріалами лекцій.	лабораторна робота	[1-4]	2	Під час заняття
Підсумковий контроль, форма	Залік у кінці семестру у формі тестового контролю					
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з курсів <ul style="list-style-type: none"> - Програмування (Python); - Математичний аналіз; - Дискретна математика; - Теорія імовірностей та математична статистика. 					
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції. Індивідуальні завдання					
Необхідне обладнання	Для проведення лекцій: комп'ютер, проектор. Для проведення лабораторних та виконання завдань: комп'ютер, доступ до інтернету.					
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> • індивідуальні завдання: 80% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 80; • теоретичний тест за матеріалами лекцій: 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20. <p>Академічна доброчесність: Очікується, що розроблені програми студентів будуть результатами їх оригінальних досліджень чи міркувань.</p>					

	<p>Виявлення ознак академічної недоброчесності в програмі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для задачі індивідуальних завдань, передбачених курсом.</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 заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані при виконанні індивідуальних завдань та бали підсумкового тестування. При цьому недопустим є: користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до заліку чи екзамену.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Акції та облигації. 2. Фондові біржі та брокерські фірми. 3. Дискретна та неперервна моделі вартості грошей в часі. 4. Ринок Форекс. 5. Поняття арбітражу. 6. Просторовий та часовий арбітраж. 7. Арбітраж на ринку Форекс. 8. Алгоритм Беллмана-Форда. 9. Модифікований алгоритм Беллмана-Форда з використанням структури даних типу FIFO. 10. Застосування алгоритму Беллмана-Форда для пошуку арбітражу на ринку Форекс. 11. Коротка і довга позиція в інвестиційній діяльності. 12. Портфельна теорія Марковіца. 13. Головні ідеї та припущення портфельної теорії Марковіца. 14. Оцінка очікуваної дохідності портфелю за теорією Марковіца. 15. Оцінка ризику портфелю (волатильність портфелю) за теорією Марковіца. 16. Межа ефективності (Efficient frontier). 17. Коефіцієнт Шарпа (Sharpe ratio). 18. Застосування метод Монте-Карло та коефіцієнта Шарпа для оптимізації портфелю. 19. Модель оцінки фінансових активів (Capital asset pricing model). 20. Несистематичний та систематичний ризику. 21. Коефіцієнт beta в моделі оцінки фінансових активів. 22. Обчислення коефіцієнта beta в моделі оцінки фінансових активів для портфелю з декількох активів. 23. Застосування лінійної регресії для обчислення коефіцієнта beta в моделі оцінки фінансових активів. 24. Відрегульований коефіцієнт beta. 25. Коефіцієнт Трейнора та його застосування. 26. Коефіцієнт Сортіно та його застосування. 27. Вартість під ризиком. 28. Вартість під ризиком на базі історичних даних. 29. Застосування методу Монте-Карло для оцінки вартості під

	ризиком. 30. Вартість під ризиком для портфелю з декількох активів.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.