

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра теорії оптимальних процесів

Затверджено

На засіданні кафедри теорії оптимальних процесів факультету прикладної математики та інформатики Львівського національного університету імені Івана Франка

(протокол № 1 від 28.08.2024 р.)



Завдувач кафедри Шахно С.М.

Силабус з навчальної дисципліни

“АктUARна математика”,

що викладається в межах ОПП Системний аналіз

другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності 124 – системний аналіз

Львів 2024 р.

Назва дисципліни	Актуарна математика
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 теорії оптимальних процесів
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 – інформаційні технології 124 – системний аналіз
Викладачі дисципліни	Огородник Наталія Пилипівна, доцент кафедри теорії оптимальних процесів Мельничин Андрій Володимирович, доцент кафедри теорії оптимальних процесів
Контактна інформація викладачів	nataliya.ohorodnyk@lnu.edu.ua ; https://ami.lnu.edu.ua/employee/ohorodnyk andriy.melnichyn@lnu.edu.ua; https://ami.lnu.edu.ua/employee/melnichyn ; Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 269. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/dv5-top-aktuarna-matematyka
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Актуарна математика” є вибірковою дисципліною з спеціальності 124 – системний аналіз для магістерської освітньої програми, яка викладається в 2-му семестрі в обсязі 4-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Актуарна математика - це галузь математики, що займається моделюванням та аналізом ризиків у фінансових сферах, таких як страхування, пенсійні програми, інвестиції та інші види фінансових зобов'язань. У курсі представлено методи ймовірнісного аналізу, статистики, теорії фінансів та інших математичних інструментів для прогнозування майбутніх подій, розрахунку вартості ризиків та розробки стратегій управління цими ризиками. Курс "Актуарна математика" надає студентам знання і навички у сфері оцінки та управління ризиками у фінансових секторах, зокрема в страхуванні та пенсійних програмах. Цей курс охоплює такі теми, як теорія ймовірностей, страхові математичні методи, моделювання фінансових ризиків та аналіз страхових портфелів. Студенти засвоюють основні концепції актуарної науки й отримують практичні навички для вирішення фінансових завдань в реальних умовах.
Мета та цілі дисципліни	Мета курсу "Актуарна математика" полягає в тому, щоб надати студентам знання, уміння і компетенції, необхідні для розуміння та управління ризиками у фінансових секторах, зокрема в області страхування, пенсійного забезпечення, де їм доведеться використовувати актуарні методи та аналіз для прийняття обґрунтованих фінансових рішень. Цілі предмету "Актуарна математика" включають: 1. Ознайомлення з основними концепціями та методами актуарної математики, включаючи страхові математичні методи, теорію ймовірностей та фінансові моделі.

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Розвиток у студентів навичок використання математичних моделей для оцінки та управління фінансовими ризиками. 3. Формування уявлень про принципи функціонування страхових та пенсійних систем та їх математичні основи. 4. Надання студентам можливості застосовувати теоретичні знання в реальних фінансових сценаріях та вирішувати практичні завдання, пов'язані з управлінням фінансовими ризиками.
Література для вивчення дисципліни	<p>Основна література</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Козьменко О.В. Актуарні розрахунки / Козьменко О.В., Кузьменко О.В. - Суми : Університетська книга, 2014. - 224 с. 2. Ковтун І.О. Основи актуарних розрахунків : навчальний посібник. / Ковтун І.О., Денисенко М.П., Кабанов В.Г. - Київ : «ВД «Професіонал», 2008. - 480 с. 3. М.В. Негрей Актуарна математики: Навчальний посібник. – Л. : ЛНУ ім І.Франка, 2013. – 206с. 4. Bowers N.L Actuarial Mathematics / Bowers N.L., Gerber H.U., Hickman J.C. — (2nd Ed.), 1997. – 750 p. 5. Dickson D.C.M. Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks / Dickson, D.C.M., Hardy, M.R., Waters, H.R. - Cambridge University Press, 2009. – 752 p. <p>Додаткова література</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Оленко А.Я. Збірник задач з актуарної математики – ВПЦ Київського університету 2005 7. Цуркан І.М. Актуарні розрахунки. Методичні рекомендації. / І.М. Цуркан, О.Г. Федорова – Дніпропетровськ НГУ 2014, - 76с. 8. Манзій О.С., Ярошко С.М. Фінансова математика: методичні вказівки для практичних занять. Частина І. – Львів: Вид.-во НУ «Львівська політехніка», 2007. – 48 с. 9. Манзій О.С., Ярошко С.М. Фінансова математика: методичні вказівки для практичних занять. Частина ІІ. – Львів: Вид.-во НУ «Львівська політехніка», 2007. – 40 с.
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 48 год., з них 32 год. лекцій та 16 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 72 год.
Очікувані результати навчання	<p>В результаті вивчення даного курсу студент повинен знати: основні поняття, концепції та методи актуарної математики; основні математичні моделі, що використовуються в актуарних розрахунках, зокрема теорія ймовірності, статистика, теорія ризику, фінансова математика; включаючи страхові математичні методи, теорію ймовірностей та моделювання фінансових ризиків; математичні моделі для оцінки страхових ризиків, розрахунку страхових премій та визначення резервів; ризики у різних фінансових секторах, таких як страхування, пенсійне забезпечення та інвестиції; актуарні стандарти, які встановлені у сфері страхування і фінансів</p> <p>вміти: збирати, аналізувати, обробляти страхові дані, застосовувати математичні моделі, аналізувати та управляти ризиками, розв'язувати завдання з обчисленням та моделюванням фінансових ризиків за допомогою спеціальних комп'ютерних програм та інструментів; оцінювати фінансові наслідки, створювати резерви на майбутні страхові зобов'язання.</p>
Ключові слова	Актуарний аналіз, страхові премії, страховий тариф, резерви, моделювання ризиків, відшкодування збитків, пенсійне забезпечення, рента, ануїтети, теорія ймовірностей, статистичний аналіз, демографія, фінансова економіка, відсоткова ставка, перестраховування.
Формат курсу	Очний

Теми	Подано нижче у таблиці Схема курсу «Актварна математика»																																								
Підсумковий контроль, форма	Залік																																								
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з <ul style="list-style-type: none"> - Математичний аналіз; - Теорія Ймовірності; - Математичний аналіз. 																																								
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції, лабораторні заняття в аудиторіях. Групові презентації.																																								
Необхідне обладнання	Комп'ютер із стандартним програмним забезпеченням, Internet доступ.																																								
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. <table border="1" style="margin: 10px auto; width: 80%;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Оцінка ЄКТС</th> <th rowspan="2">Оцінка в балах</th> <th colspan="3">Оцінка за національною шкалою</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Екзамен, диференційований залік</th> <th>Залік</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>90-100</td> <td>5</td> <td>відмінно</td> <td rowspan="4">зараховано</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>81-89</td> <td rowspan="2">4</td> <td>дуже добре</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>71-80</td> <td>добре</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>61-70</td> <td rowspan="2">3</td> <td>задовільно</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>51-60</td> <td>достатньо</td> </tr> <tr> <td>FX</td> <td>21-50</td> <td>2</td> <td>незадовільно</td> <td>не зараховано</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>0-20</td> <td>2</td> <td>незадовільно (без права перездачі)</td> <td>не зараховано (без права перездачі)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Поточне оцінювання: впродовж семестру студент може отримати 50 балів. З них:</p> <ul style="list-style-type: none"> - за роботу на лабораторних заняттях: максимальна кількість – 10 балів - активність на заняттях при поточних опитуваннях. - презентація: 15 балів. - контрольна робота: 15 балів. - колоквіум: 60 балів. <p>(60 балів: 20 тестових завдань по 2б. та 4 теоретичні/практичні завдання по 5б.).</p> <p>Загалом протягом семестру 100 балів.</p>				Оцінка ЄКТС	Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою			Екзамен, диференційований залік		Залік	A	90-100	5	відмінно	зараховано	B	81-89	4	дуже добре	C	71-80	добре	D	61-70	3	задовільно	E	51-60	достатньо	FX	21-50	2	незадовільно	не зараховано	F	0-20	2	незадовільно (без права перездачі)	не зараховано (без права перездачі)
Оцінка ЄКТС	Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою																																							
		Екзамен, диференційований залік		Залік																																					
A	90-100	5	відмінно	зараховано																																					
B	81-89	4	дуже добре																																						
C	71-80		добре																																						
D	61-70	3	задовільно																																						
E	51-60		достатньо																																						
FX	21-50	2	незадовільно	не зараховано																																					
F	0-20	2	незадовільно (без права перездачі)	не зараховано (без права перездачі)																																					

	<p>Групова презентація: Очікується, що студенти виконають одну презентацію з підготовкою розв'язування основних типів задач по заданій темі.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі 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 усі лекції та практичні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та 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 поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; 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 і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до заліку</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основні поняття актуарної математики, предмет та об'єкт дослідження. 2. Ефективна відсоткова ставка. 3. Номінальна відсоткова ставка. 4. Загальні засади моделювання ризику в страхуванні. 5. Класична модель ризику. 6. Індивідуальна модель ризику. 7. Колективна модель ризику. 8. Аналіз і управління ризиком у страхуванні. 9. Статичні моделі банкрутства страхових компаній. 10. Динамічні моделі банкрутства страхових компаній. 11. Визначення страхового тарифу в страхуванні життя. 12. Функція дожиття. Розподіли часу життя. 13. Таблиці смертності та їх структура. Аналітичні закони смертності. 14. Основні типи контрактів по страхуванню життя. 15. Авансована довічна рента. 16. Відкладена довічна рента. 17. Чисті премії. 18. Види перестраховування, переваги перестраховування. 19. Моделі управління ризиком за допомогою перестраховування. 20. Основи демографічної статистики. 21. Модель рівноваги учасників страхового ринку. 22. Моделі фінансової економіки.
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Схема курсу «Актуарна математика»

Тиждень	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література, ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	Тема 1. Вступ в актуарну математику. Основні поняття та визначення. Актуарна математика. Випадковий процес, актуарій, актуарні методи, математичні моделі в страхуванні, ризик, страхова премія.	лекція (2 год)	[1,2,4]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.) Підготовка презентації по розв'язуванні задач по темі (2-3 студенти по 4 год.)	1 тиждень
2	Тема 2. Інструментарії актуарних розрахунків. Ефективна відсоткова ставка. Схема простих відсотків, схема складних відсотків. Номінальна відсоткова ставка. Інтенсивність відсотків.	лекція (2 год)	[2,4]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	Розв'язування базових задач з актуарної математики	лабораторне (2 год)	[6]		
3	Тема 3. Загальні засади моделювання ризику в страхуванні. Класична, індивідуальна, колективна модель ризику, випадкові величини, ризик страховика і страхувальника.	лекція (2 год)	[1,2,5]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.) Підготовка презентації по розв'язуванні задач по темі (2-3 студенти по 4 год.)	1 тиждень
4	Тема 4. Аналіз і управління ризиком у страхуванні. Склад та структура страхового ринку. Види розподілу витрат. Порівняння ризикових ситуацій. Ступінь ризику. Імовірність розорення.	лекція (2 год)	[2,5]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	Фінансові розрахунки за простими та складними відсотковими ставками	лабораторне (2 год)	[6,8]		
5	Тема 5. Статичні моделі банкрутства страхових компаній. Банкрутство,	лекція (2 год)	[2,5]	Опрацювання лекційного матеріалу	1 тиждень

	діагностика банкрутства. Моделі прогнозування банкрутства: двофакторна модель, пятифакторна модель, модель Спрінгейта, модель Таффлера.			(2 год.) Підготовка презентації по розв'язуванні задач по темі (2-3 студенти по 3 год.)	
6	Тема 6. Динамічні моделі банкрутства страхових компаній Класична модель ризику. Практичні оцінки ймовірності банкрутства. Формування системи базових показників, формула Байєса, Формула для стійкості компанії. Порівняння апроксимацій ймовірності банкрутства.	лекція (2 год)	[2,5]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.) Підготовка до колоквиуму (3 год)	1 тиждень
	Числові аналоги розподілів ризиків на короткотерміновому інтервалі часу.	лабораторне (2 год)			
7	Тема 7. Визначення страхового тарифу в страхуванні життя. Особливості побудови тарифної ставки Таблиця смертності. Аналітичні закони смертності. Норма прибутковості.	лекція (2 год)	[1,2,3]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.) Підготовка презентації по розв'язуванні задач по темі (2-3 студенти по 3 год.)	1 тиждень
8	Тема 8. Основні типи контрактів по страхуванню життя. Страхування життя. Типи контрактів. Фактори впливу. Переваги та недоліки різних типів контрактів. Додаткові опції страхування.	лекція (2 год)	[1,2,3]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.) Підготовка до колоквиуму (3 год)	1 тиждень
	Математичні основи страхування життя. Структура таблиць смертності та їх аналіз.	лабораторне (2 год)			
9	Колоквиум	лекція (2 год)		Підготовка презентації по розв'язуванні задач по темі (2-3 студенти по 2 год.)	1 тиждень

				Підготовка презентації по розв'язуванні задач по темі (2-3 студенти по 3 год.)	
10	Тема 9 Довічна рента. Авансована довічна рента. Відкладена довічна рента. Договір довічної ренти. Розрахунок довічної ренти. Переваги та недоїлки довічної ренти. Переваги та недоїлки авансованої довічної ренти. Розрахунок відкладеної довічної ренти	лекція (2 год)	[2,4]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень
	Фінансові ренти. Розв'язування задач.	лабораторне (2 год)	[6,8]		
11	Тема 10. Ануїтети. Що таке ануїтет. Ануїтет постнумерандо. Ануїтет з постійними платежами. Ануїтет як схема сплати кредиту.	лекція (2 год)	[2,4,5]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.) Підготовка презентації по розв'язуванні задач по темі (2-3 студенти по 3 год.)	1 тиждень
12	Тема 11. Чисті премії. Резерви чистої премії. Види премій. Нетто-премія. Співвідношення різних видів премій.	лекція (2 год)	[2,4,5]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень
	Виплати в страхових випадках. Розрахунок та аналіз.	лабораторне (2 год)			
13	Тема 12. Моделі управління ризиком за допомогою перестрахування. Види перестрахування, переваги перестрахування. Пропорційне / непропорційне перестрахування. Актурані моделі в управлінні ризиками за допомогою перестрахування	лекція (2 год)	[2,4,5]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.) Підготовка презентації по розв'язуванні задач по темі (2-3 студенти по 3 год.)	1 тиждень

14	Тема 13. Основи демографічної статистики. Джерела емпіричних даних. Населення, чисельність населення, смертність, народжуваність, природний приріст, середній вік населення, структура населення, міграція.	лекція (2 год)		Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень
	Розв'язування актуальних задач демографії засобами актуарної математики.	лабораторне (2 год)			
15	Тема 14. Модель рівноваги учасників страхового ринку Функція попиту. Функція пропозиції. Рівновага на ринку	лекція (2 год)	[1,2]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.) Підготовка до контрольної роботи (3 год.)	1 тиждень
16	Тема 15. Моделі фінансової економіки. Фінансова економіка. Капіталовкладення. Фінансовий ризик. Ризиковий портфель.	лекція (2 год)		Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень
	Контрольна робота	лабораторне (2 год)			