

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Факультет математики та інформатики
Кафедра прикладної математики та інформатики

ЗАТВЕРДЖЕНО

На засіданні

кафедри прикладної математики та ІТ

Чернівецького національного університету

імені Юрія Федьковича

(протокол № 1 від 30 серпня 2021 р.)

Завідувач кафедри _____ Я.Й.Бігун

Силабус з навчальної дисципліни
«Математична теорія ризиків»,
що викладається в межах ОПП
«Технології програмування та комп'ютерне моделювання»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів з спеціальності **113 «Прикладна математика»**

Чернівці 2021 р.

	<p align="center">Силабус навчальної дисципліни «Математична теорія ризиків» Галузь знань: 11 «Математика» Спеціальність: 113 «Прикладна математика»</p>
Адреса викладання дисципліни	м. Чернівці, вул. Університетська, 28
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет математики та інформатики Кафедра прикладної математики та ІТ
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11 «Математика» 113 «Прикладна математика»
Викладачі дисципліни	Мельник Галина Василівна, к. е. н., доцент кафедри прикладної математики та ІТ https://amit.chnu.edu.ua/pro-kafedru/personalii/melnyk-halyna-vasylivna/
Контактна інформація викладачів	Електронна скринька: g.melnik@chnu.edu.ua Місце знаходження: м. Чернівці, вул. Університетська, 28, ауд. 26 (кафедра прикладної математики та ІТ)
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Згідно розкладу (вул. Університетська, 28, ауд. 26) Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю). Можливі он-лайн консультації через Zoom, Google Meet. Для погодження часу он-лайн консультацій слід написати запит на електронну пошту викладача.
Сторінка курсу	Платформа Google Classroom: https://classroom.google.com/u/2/c/NTUwNTk5NDc0ODFa
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Математична теорія ризиків» є логічним продовженням вивчення спеціальних дисциплін, здобуті знання знадобляться в подальшій практичній діяльності майбутнім фахівцям галузі ІТ. Значення курсу полягає в необхідності вивчення майбутніми фахівцями з розробки, тестування програмних засобів специфіки прийняття рішень в умовах невизначеності та ризику, основних аспектів поведінки суб'єкта при подоланні невизначеності та ризику, дослідження шляхів, способів і методів обґрунтування та оптимізації ризику з метою підвищення надійності систем. Тому у курсі представлено основні засади якісного та кількісного аналізу ризику, способи оцінювання ризикових ситуацій, методи отримання кінцевого результату і вибору оптимальної стратегії в умовах невизначеності, конфлікту
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна «Математична теорія ризиків» є вибірковою дисципліною зі спеціальності 113 «Прикладна математика» для освітньої програми «Технології програмування та комп'ютерне моделювання», яка викладається в V семестрі в обсязі 4 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Мета вивчення дисципліни «Математична теорія ризиків»: ознайомити студентів з основними принципами і методами моделювання та оцінювання ризику, прийняття рішення в умовах невизначеності та систематизувати знання і навички щодо аналізу, моделювання та управління ризиком. Основними завданнями дисципліни «Математична теорія ризиків» є: сформувати у студентів уявлення про математичні засади, економіко-математичні методи і моделі засоби аналізу,

	моделювання й оцінювання ризику.
Література для вивчення дисципліни	<p>1. Вітлінський В. В., Верченко П. І. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком: Навч.-метод. посібник для самот. вивч. дисц. — К.: КНЕУ, 2000. — 292 с.</p> <p>3. Корнійчук М., Совтус І. Ризик і надійність. Економіко-стохастичні методи й алгоритми побудови та оптимізації систем: Монографія. — К.: КНЕУ, 2000. — 212 с.</p> <p>4. Вітлінський В. В., Великоіваненко Г. І. Ризикологія в економіці та підприємстві: Монографія. — К.:КНЕУ, 2004. —480с.</p> <p>6. Матвійчук А. В. Моделювання економічних процесів із застосуванням методів нечіткої логіки: Монографія. – К.: КНЕУ, 2007. – 264с.</p> <p>7. Вітлінський В. В. та ін. Економічний ризик: ігрові моделі: Навч. посібник / В.В. Вітлінський, П. І. Верченко, А. В. Сігал, Я. С. Наконечний; За ред. д-ра екон. наук, проф. В. В. Вітлінського. — К.: КНЕУ, 2002. — 446 с.</p> <p>8. Мельник Г.В. Математична теорія ризиків: навч. посібник. — Чернівці: Чернівецький національний ун-т, 2015. – 80 с.</p>
Тривалість курсу	120 год.
Обсяг курсу	60 годин аудиторних занять. З них 30 годин лекцій, 30 годин лабораторних робіт занять та 60 годин самотійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>а) знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> – що на економічні і соціальні процеси впливають некеровані чинники, – що ці процеси розвиваються здебільшого в умовах невизначеності, конфліктності, багатокритеріальності, принципової неможливості здійснення точних прогнозів, необхідних для прийняття раціональних рішень; – основні принципи здійснення аналізу ризику, його моделювання, врахування та управління ним; <p>б) уміти</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостійно здійснювати якісний аналіз, ідентифікацію ризику й проводити відповідні обчислення, використовуючи сучасну комп'ютерну техніку та відповідні програмно-методичні комплекси – оцінювати міру ризику за певними адекватними цілям і системі прийнятих гіпотез кількісними показниками; – контролювати, моделювати й враховувати ризик, управляти ним, застосовуючи відповідні методи (способи), що є в арсеналі ризикології. <p>в) загальні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ЗК03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). – ЗК09. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності). <p>г) фахові компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ФК03. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу,

	<p>проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.</p> <p>д) та отримуються наступні програмні результати навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ПРН02. Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь у частинних похідних, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами. – ПРН03. Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів. – ПРН10. Володіти методиками вибору раціональних методів та алгоритмів розв'язання математичних задач оптимізації, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень, аналізу даних.
Ключові слова	Ризик, невизначеність, міра ризику, критерії оцінювання ризику, корисність, теорія ігор.
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем. Викладання навчальної дисципліни передбачає поєднання традиційних форм аудиторного навчання з елементами електронного навчання, в якому використовуються спеціальні інформаційні технології, такі як графічні засоби побудови графічних залежностей, інтерактивні елементи, онлайн консультування тощо
Теми	Подано у формі Схеми курсу
Підсумковий контроль, форма	<p>Залік в кінці семестру/ (письмовий тест та практичні завдання).</p> <p>Оцінка складається із кількості балів нарахованих за: задачу лабораторних робіт, виконання самостійних робіт та індивідуального завдання, складання залікових тестів та розв'язання практичних завдань.</p> <p>Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю здобувачів вищої освіти, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль, виконання навчальних та індивідуальних завдань.</p>
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Теорія імовірності та математична статистика», «Методи оптимізації», «Програмування» для: а) сприйняття категоріального апарату визначення міри ризику як випадкової величини; б) поєднання програмних методів розв'язування проблемних задач; в) оперування методами професійної дискусії для формування власної аргументованої позиції.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекція-бесіда, лекція-візуалізація, колаборативне (командне) навчання (форми – групові проекти, спільні розробки тощо), проектно-орієнтоване навчання, навчальна дискусія, мозкова атака, кейс-метод, демонстрування, самостійна робота, лабораторні роботи, метод порівняння, метод узагальнення, метод конкретизації, метод виокремлення основного, обговорення, робота над помилками,
Необхідне обладнання	Вивчення курсу не потребує використання спеціального програмного забезпечення, крім загально вживаних програмних засобів та операційних систем. Для лектора - персональний комп'ютер, проектор.

<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • лабораторні/самостійні тощо: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50; • контрольні заміри (модулі): 10% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 10; • залік: 40% семестрової оцінки (максимальна кількість балів – 40). <p>Підсумкова максимальна кількість балів – 100.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в практичній (письмовій) роботі студента є підставою для її не зарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів робіт, 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 на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного 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.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до екзамену.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте визначення ризику. Поясніть його сутність. 2. Які існують підходи до класифікації ризиків? 3. У чому полягає суть поняття кількісного аналізу ризику? Наведіть приклади. 4. Наведіть базові показники ризику. В чому полягає їх суть? 5. Чому для кількісного вимірювання величини ризику використовують кілька показників? Наведіть окремі з них. 6. Якщо дисперсія норми доходу першого проекту більша, ніж дисперсія другого проекту за решти рівних умов, то який з проектів обтяжений більшим ризиком і чому? 7. Чому і в якому випадку для оцінювання переваг одного з кількох варіантів проектів використовують коефіцієнт варіації? 8. Наведіть приклади показників ступеня ризику у відносному вираженні. Які показники ефективності приймаються при цьому за базу вимірювання?

9. У яких ситуаціях доцільніше оцінювати ризик за допомогою семіваріації чи за допомогою коефіцієнта семіваріації?
10. У яких ситуаціях ризик доцільно оцінювати за допомогою коефіцієнта асиметрії? Коефіцієнта варіації асиметрії?
11. У яких ситуаціях ризик доцільно оцінювати за допомогою коефіцієнта ексцесу?
12. Поясніть, що означають терміни: «допустимий», «критичний», «катастрофічний» ризик, наведіть приклади кількісного визначення цих величин.
13. У чому полягає сутність концепції корисності? Наведіть приклади.
14. Дайте визначення поняття “лотерея” й наведіть основну формулу теорії сподіваної корисності.
15. Дайте визначення терміна “сподівана корисність”, охарактеризуйте методи її обчислення.
16. Поясніть сутність детермінованого еквівалента лотереї.
17. Дайте визначення поняття “премія за ризик”. Наведіть формулу для її обчислення.
18. Що таке функція глобальної (локальної) неохочності до ризику? Наведіть відповідні приклади.
19. Наведіть приклади функцій корисності осіб з різним ставленням до ризику.
20. Дайте характеристику кривій байдужості. Яке місце займає вона в теорії економічного ризику?
21. Накресліть типовий графік функції корисності особи, схильної до ризику.
22. Накресліть типовий графік функції корисності особи, неохочної до ризику.
23. Накресліть типовий графік функції корисності особи, байдужої до ризику.
24. Дайте змістовну інтерпретацію функції корисності з інтервальною нейтральністю до ризику.
25. Як кількісно оцінити ризик звичайних акцій? Як його обчислюють, які дані для цього необхідно мати?
26. Суть поняття коефіцієнта кореляції двох цінних паперів. Як його обчислити?
27. Назвіть найбільш відомі критерії щодо формування портфеля та управління портфелем цінних паперів.
28. У чому полягає суть поняття структури ПЦП?
29. Як, за якими формулами можна обчислити сподівану норму прибутку портфеля та ризик портфеля з двох звичайних акцій?
30. Як можна обчислити оптимальну структуру портфеля, що складається з двох звичайних акцій? Які дані для цього необхідно мати?
31. Що означає поняття “множина допустимих портфелів”? Як впливає на формування допустимої множини величина коефіцієнта кореляції?
32. Як обчислити структуру портфеля з двох цінних паперів, якщо міру цього допустимого ризику задано?
33. У чому полягає суть поняття множини ефективних портфелів з багатьох ЦП?
34. У чому полягає суть економіко-математичної моделі щодо знаходження оптимального портфеля, до якого залучено ряд ЦП?
35. У чому полягає концепція спрощеної класичної моделі формування портфеля? Які основні гіпотези при цьому

приймаються?

36. У чому полягає сутність основних компонентів теоретико-ігрової моделі в прийнятті рішень в умовах ризику?

37. Основні принципи щодо класифікації інформаційних ситуацій.

38. Матриця ризику, зміст, її побудова. Сутність критерію Севіджа.

39. Суть критерію Байеса. Його недоліки щодо урахування ризику та способи подолання цих недоліків.

40. Принципи застосування теорії гри для моделювання ризику в четвертій інформаційній ситуації.

41. Які критерії є сенс використовувати у разі відсутності необхідної інформації щодо розподілу ймовірності на станах економічного середовища?

42. Яку особливість має матриця невикористаних можливостей у випадку існування рішення, оптимального за Парето?

43. Чи можна вважати, що критерій Гурвіца є зваженою комбінацією двох критеріїв? Яких? Дайте відповідні пояснення.

44. Чи можна вважати, що критерій Ходжеса-Лемана є зваженою комбінацією двох критеріїв? Яких? Дайте відповідні пояснення.

45. Чому коефіцієнт, який використовується у модифікованих критеріях, має назву коефіцієнта “несхильності до ризику”? Яку роль він відіграє? У яких ще критеріях використовується цей коефіцієнт?

46. Сценарний аналіз розвитку політичного ризику та використання теорії гри.

47. Аналіз інвестиційних проектів та концепція теорії гри для врахування ступеня ризику.

48. Чому при прийнятті рішень виникають багатокритеріальні задачі? У чому полягає їх суть?

49. Поясніть суть критерію Парето. Проілюструйте метод виділення Паретових розв’язків на прикладі з двома критеріями.

50. Наведіть структурну схему процесу побудови ієрархічних моделей багатокритеріальних рішень. Поясніть суть основних етапів цієї схеми.

51. Якими основними чинниками можна охарактеризувати проблему прийняття багатоцільових рішень?

52. Перерахуйте основні етапи процесу побудови багатокритеріальної задачі. Поясніть суть кожного з цих етапів.

53. Який набір критеріїв вважається повним?

54. Поясніть суть методів нормалізації.

55. У чому полягає суть методів згортки?

56. Суть та основні вимоги щодо формування множини критеріїв.

57. Перерахуйте найбільш розповсюджені характеристики пріоритету. Охарактеризуйте їх.

58. Перерахуйте принципи урахування пріоритету. Охарактеризуйте їх.

59. Поясніть суть ієрархічної моделі прийняття рішень в полі однієї інформаційної ситуації при наявності двох функціоналів оцінювання.

60. Побудуйте ієрархічні моделі, що відповідають ситуації прийняття рішення:

а) згідно з модифікованим критерієм;

б) згідно з критерієм Гурвіца;

	<p>в) згідно з критерієм Ходжеса-Лемана.</p> <p>61. Поясніть суть ієрархічної моделі прийняття рішень в полі кількох інформаційних ситуацій.</p> <p>62. Дайте економічну інтерпретацію випадку, коли рішення приймається</p> <p>а) в полі інформаційних ситуацій I_3 та I_4;</p> <p>б) в полі інформаційних ситуацій I_1 та I_3.</p> <p>63. Поясніть суть загальної ієрархічної моделі прийняття рішення.</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу

Назва змістових модулів та тем	Лекції	Лабораторні заняття	Завдання для самостійної роботи
1	2	3	
Змістовий модуль № 1. Основні засади якісного та кількісного аналізу ризику	14	14	
1. Предмет, особливості та об'єктивна необхідність застосування теорії ризику	2		Природа ризику. Приклади використання ризикології в розв'язанні економічних та соціальних задач. Історія виникнення теорії ризику.
2. Основні поняття теорії ризику	2		Відношення. Монотонні функціонали. Реверс впорядкованої множини. Ймовірність розподілу та узагальненої міри Розподіл на впорядкованих множинах. Порядки на множині розподілу
3. Схема прийняття рішення в умовах ризику		4	Опрацювання теоретичного матеріалу та виконання завдання згідно варіанту
4. Основні підходи щодо кількісного аналізу ризику	2		Аналіз ризику методами імітаційного моделювання. Допустимі, критичні та катастрофічні зони збитків і ризику.
5. Система кількісних оцінок ступеня ризику. Ризик у абсолютному вираженні	2		Загальні підходи щодо кількісної оцінки ступеня ризику в спектрі економічних та соціальних проблем.
6. Інструментарій кількісної оцінки ризику		4	Опрацювання теоретичного матеріалу та виконання завдання згідно варіанту
7. Система кількісних оцінок ступеня ризику. Ризик у відносному вираженні.	2	2	Ризик та нерівність Чебишева. Коефіцієнт чутливості бета та його використання. Опрацювання теоретичного матеріалу та виконання завдання згідно варіанту
8. Ризик та елементи теорії корисності	4	4	Опрацювання теоретичного матеріалу та виконання завдання згідно варіанту
Змістовий модуль № 2. Моделювання ризику	16	16	
9. Основні засади та способи управління ризиком	2		Зовнішні способи зниження ступеня ризику. Внутрішні способи зниження (оптимізації) ступеня ризику. Доцільність обрання певної комбінації (суперпозиції) методів зниження ступеня ризику та концепція побудови таблиць рішень.
10. Диверсифікація як спосіб зниження ступеня ризику. Теорія портфеля	6		Сутність диверсифікації у широкому спектрі економічних проблем. Управління портфелем (загальна концепція).
11. Елементи теорії портфеля		6	Опрацювання теоретичного матеріалу та виконання завдання згідно варіанту

12. Моделювання ризику та концепція теорії гри	4		Творча і формальна складові теоретико-ігрової моделі, які враховують невизначеність, конфліктність і зумовлений ними ризик.
13. Моделювання економічного ризику на базі концепції теорії гри		4	Опрацювання теоретичного матеріалу та виконання завдання згідно варіанту
14. Багатоцільові багатокритеріальні моделі	4		Приклади багатоцільових задач прийняття рішень
15. Ієрархічні моделі оцінювання економічного ризику та обґрунтування багатоцільових рішень		6	Опрацювання теоретичного матеріалу та виконання завдання згідно варіанту

Викладач _____ Г. В. Мельник