



# Математичні аспекти загального страхування

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>11 – Математика та статистика</i>
Спеціальність	<i>111 Математика</i>
Освітня програма	<i>Страхова та фінансова математика</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС, 120 годин (36 годин – лекції, 18 годин – практичні, 66 годин – СРС)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д. фіз.-мат. наук, доцент Василик Ольга Іванівна, <a href="mailto:vasylyk@matan.kpi.ua">vasylyk@matan.kpi.ua</a> , +380978772870 Практичні: д. фіз.-мат. наук, доцент Василик Ольга Іванівна, <a href="mailto:vasylyk@matan.kpi.ua">vasylyk@matan.kpi.ua</a> , +380978772870 канд. фіз.-мат. наук Голіченко Ірина Ігорівна, <a href="mailto:idubovetska@gmail.com">idubovetska@gmail.com</a>
Розміщення курсу	Електронний кампус КПІ <a href="https://campus.kpi.ua/">https://campus.kpi.ua/</a> , сайт кафедри математичного аналізу та теорії ймовірностей ФМФ <a href="http://matan.kpi.ua/uk/">http://matan.kpi.ua/uk/</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Цілі дисципліни	<i>Метою дисципліни «Математичні аспекти загального страхування» є набуття здобувачами знань і навичок, необхідних для адекватного оцінювання ризиків, що підлягають страхуванню, розрахунку страхових тарифів, платежів, технічних резервів тощо, необхідних для покриття всіх потенційних страхових виплат і забезпечення платоспроможності страхової компанії, що здійснює діяльність у сфері загального страхування ("non-life" insurance, general insurance), до якого належать всі види страхування, не пов'язані зі страхуванням життя</i>
Предмет навчальної дисципліни	<i>Загальне страхування: ризики, які підлягають страхуванню, принципи розрахунку премій, ймовірнісні розподіли для величин збитків та кількості страхових випадків, основні моделі ризику, перестраховання, використання індивідуальної історії для розрахунку премій, забезпечення платоспроможності страхової</i>

<p><b>Компетентності</b></p>	<p>компанії.</p> <p><i>Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1).</i></p> <p><i>Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2).</i></p> <p><i>Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності (ЗК3).</i></p> <p><i>Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК7).</i></p> <p><i>Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел (ЗК8).</i></p> <p><i>Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання (ФК1).</i></p> <p><i>Здатність до кількісного мислення (ФК5).</i></p> <p><i>Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем (ФК6).</i></p> <p><i>Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей (ФК7).</i></p> <p><i>Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів (ФК8).</i></p> <p><i>Здатність математичними методами оцінювати ризики в тих предметних областях, де проводяться дослідження (ФК11).</i></p> <p><i>Здатність знаходити методи розв'язання прикладних задач в нових та незнайомих контекстах на основі математичних методів та методів комп'ютерної статистики (ФК12).</i></p> <p><i>Здатність застосовувати математичний апарат до оптимізації та оцінювання ефективності організаційно-управлінської системи в конкретних предметних областях, проводити прогностичні розрахунки, оцінювати точність та достовірність результатів моделювання (ФК13).</i></p> <p><i>Здатність застосувати математичні методи до прогнозування економічних та соціальних процесів у сфері управління на підприємствах, в фінансових установах, в навчальних закладах тощо (ФК15).</i></p>
------------------------------	--

<p><b>Програмні результати навчання</b></p>	<p><i>Знати методи математичного моделювання природничих та/або соціальних процесів (РН6).</i></p> <p><i>Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефакхівців у галузі математики (РН7).</i></p> <p><i>Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями (РН10).</i></p> <p><i>Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей (РН11).</i></p> <p><i>Знати теоретичні основи і застосовувати основні методи теорії ймовірностей, теорії випадкових процесів і математичної статистики для дослідження випадкових явищ, перевірки гіпотез, обробки реальних даних та аналізу тривалих випадкових явищ (РН17).</i></p> <p><i>Застосовувати отримані знання з математичних дисциплін, у яких вивчаються моделі природничих процесів; математичні методи аналізу та прогнозування; математичні способи</i></p>
---	---

*інтерпретації числових даних; принципи функціонування природничих процесів, математичні моделі оцінки ризиків в тих предметних областях, де проводяться дослідження (PH24).*

## 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

**Пререквізити:** Освітній компонент “Математичні аспекти загального страхування” є одним із вибіркових курсів професійної підготовки здобувачів першого (бакалавського) рівня спеціальності “Математика”, які навчаються за освітньо-професійною програмою “Страхова та фінансова математика”. Цей вибірковий компонент доповнює обов’язкові дисципліни циклу професійної підготовки в напрямку теорії ймовірностей, математичної статистики та їх застосувань, і знайомить студентів з математичними моделями та методами, які використовуються для актуарних розрахунків у сфері загального страхування. Дисципліна базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін «Математичний аналіз», «Основи фінансової математики», «Теорія ймовірностей».

**Постреквізити:** Дисципліна “Математичні аспекти загального страхування” передуює освітнім компонентам «Статистичні методи у ризиковому страхуванні», «Основні математичні моделі процесів ризику».

## 3. Зміст навчальної дисципліни

Назва розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні	СРС
1	2	3	4	5
Тема 1. Вступ до загального страхування.	6	2	-	4
Тема 2. Моделювання колективного ризику	8	2	2	4
Тема 3. Моделювання індивідуального ризику	8	2	2	4
Тема 4. Наближення для складних розподілів	10	4	2	4
Тема 5. Теорія банкрутства у дискретному часі	12	4	2	6
Тема 6. Принципи розрахунку премій	10	2	2	6
Модульна контрольна робота	8	-	2	6
Тема 7. Тарифікація з використанням регресійних моделей	12	4	2	6
Тема 8. Байєсівське оцінювання. Теорія довіри	14	6	2	6
Тема 9. Методи розрахунку резервів. Платоспроможність.	12	6	2	4
Розрахункова робота	10	-	-	10
Залік	10	4	-	6
<b>Всього годин</b>	<b>120</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>66</b>

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова література

1. Василик О.І. «Математичні аспекти загального страхування» Електронний конспект лекцій. <https://campus.kpi.ua/>
2. Зінченко Н.М. Математичні методи в теорії ризику. - К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. - 224 с
3. Пономаренко О.І. Моделі страхування та теорія ризику. - ВПЦ «Київський університет», 2008
4. Boland, P.J. *Statistical and Probabilistic Methods in Actuarial Science*. - Chapman & Hall/CRC, 2007.
5. Dickson, D.C.M. *Insurance Risk and Ruin*. - Cambridge University Press, 2005
6. Mikosch, T. *Non-Life Insurance Mathematics*. - Springer, 2006.
7. Wuthrich, Mario V. *Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics (December 17, 2020)*. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2319328> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2319328>

##### Додаткова література

8. Леоненко М.М., Мішура Ю.С., Пархоменко В.М., Ядренко М.Й. Теоретико-ймовірнісні та статистичні методи в економетриці та фінансовій математиці. – К., 1995.
9. Booth P.; Chadburn R.; Cooper D.; Haberman S.; James D. *Modern Actuarial Theory and Practice*. - Chapman & Hall/CRC, 1999.
10. Frees, E.W. *Regression Modeling with Actuarial and Financial Applications*. Cambridge University Press. 2010
11. Annamaria Olivieri, Ermanno Pitacco. *Introduction to Insurance Mathematics: Technical and Financial Features of Risk Transfers (EAA Series) 2nd ed.* 2015
12. Henrik Hult and Filip Lindskog. *Mathematical Modeling and Statistical Methods for Risk Management. Lecture Notes*, 2007.
13. Фалин Г.И., Фалин А.И. Теория риска для актуариев в задачах. – М.: Мир, “Научный мир”, 2004. – 240 с.

##### Інформаційні ресурси

14. <https://www.actuaries.org.uk/studying/curriculum/actuarial-mathematics/resources-subject-cm1-actuarial-mathematics>
15. <https://www.actuaries.org.uk/studying/curriculum/actuarial-mathematics/resources-subject-cm2-financial-engineering-and-loss-reserving>

#### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

##### Очна/дистанційна форма

##### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<b>Вступ до загального страхування.</b> Загальне страхування і закон великих чисел. Компоненти ризику. Ймовірнісні розподіли у страхуванні <i>Рекомендована література:</i> [1- 7]
2	<b>Моделювання колективного ризику.</b> Складні розподіли. Оцінювання параметрів.

	<i>Рекомендована література: [1- 7]</i>
3	<b>Моделювання індивідуального ризику.</b> Аналіз даних та описові статистики. Деякі ймовірнісні розподіли для моделювання розміру претензій (вимог на виплату). Підбір моделі. <i>Рекомендована література: [1- 7].</i>
4-5	<b>Наближення для складних розподілів.</b> Нормальне, гамма та логнормальне наближення. Наближення Еджворта. Алгоритми для складних розподілів. <i>Рекомендована література: [1- 7]</i>
6-7	<b>Теорія банкрутства у дискретному часі.</b> Умова чистого прибутку. Нерівність Лундберга. Формула Полачека-Хінчина. Процес Крамера-Лундберга. Субекспоненціальні розміри претензій. <i>Рекомендована література: [1- 7, 8, 9] .</i>
8	<b>Принципи розрахунку премій.</b> Прості та розширені принципи розрахунку премії на основі ризику. Теорія корисності. <i>Рекомендована література: [1- 7]</i>
9-10	<b>Тарифікація з використанням регресійних моделей.</b> Ціноутворення в однорідному страховому портфелі. Прості методи тарифікації. Логнормальне наближення. Узагальнені лінійні моделі. <i>Рекомендована література: [1- 7, 10, 12]</i>
11-13	<b>Байєсівське оцінювання. Теорія довіри.</b> Байєсівські моделі. Модель Бюльмана-Штрауба. Оцінювання структурних параметрів. Помилка прогнозу. <i>Рекомендована література: [1- 7]</i>
14-16	<b>Методи розрахунку резервів. Платоспроможність.</b> непогашені зобов'язання. Алгоритми розрахунку резервів. Метод ланцюгових сходів. Алгоритм Борнхюттера-Фергюсона. Методи розрахунку резервів для стохастичних претензій. Баланс та платоспроможність. Змінні страхових зобов'язань. <i>Рекомендована література: [1- 7]</i>
17-18	Залік

### Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<b>Моделювання колективного ризику.</b> Складні розподіли. Оцінювання параметрів. <i>Завдання для СРС: [1 - 3, 7, 13]</i>
2	<b>Моделювання індивідуального ризику.</b> Аналіз даних та описові статистики. Деякі ймовірнісні розподіли для моделювання розміру претензій (вимог на виплату). Підбір моделі. <i>Завдання для СРС: [1 - 3, 7, 13]</i>
3	<b>Наближення для складних розподілів.</b> Нормальне, гамма та логнормальне наближення. Наближення Еджворта. Алгоритми для складних розподілів. <i>Завдання для СРС: [1 - 3, 7, 13]</i>

4	<b>Теорія банкрутства у дискретному часі.</b> Умова чистого прибутку. Нерівність Лундберга. Формула Полачека-Хінчина. Процес Крамера-Лундберга. Субекспоненціальні розміри претензій. <i>Завдання для СРС: [1 - 3, 7, 13]</i>
5	<b>Принципи розрахунку премій.</b> Прості та розширені принципи розрахунку премії на основі ризику. Теорія корисності. <i>Рекомендована література: [1- 7]</i>
6	Модульна контрольна робота. <i>Завдання для СРС: [1 - 3, 7, 13]</i>
7	<b>Тарифікація з використанням регресійних моделей.</b> Ціноутворення в однорідному страховому портфелі. Прості методи тарифікації. Логнормальне наближення. Узагальнені лінійні моделі. <i>Завдання для СРС: [1 - 3, 7, 13]</i>
8	<b>Байєсівське оцінювання. Теорія довіри.</b> Байєсівські моделі. Модель Бюльмана-Штрауба. Оцінювання структурних параметрів. Помилка прогнозу. <i>Завдання для СРС: [1 - 3, 7, 13]</i>
9	<b>Методи розрахунку резервів. Платоспроможність.</b> Непогашені зобов'язання. Алгоритми розрахунку резервів. Метод ланцюгових сходів. Алгоритм Борнхюттера-Фергюсона. Методи розрахунку резервів для стохастичних претензій. Баланс та платоспроможність. Змінні страхових зобов'язань. <i>Завдання для СРС: [1 - 3, 7, 13]</i>

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

*Вивчення дисципліни включає наступні види самостійної роботи:  
підготовка до лекційних та практичних занять, виконання домашніх завдань;  
підготовка та виконання модульної контрольної роботи;  
виконання розрахункової роботи;  
підготовка до заліку.*

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

**Рекомендовані методи навчання:** вивчення основної та допоміжної літератури за тематикою лекцій, розв'язування задач на практичних заняттях та при виконанні домашніх робіт.

Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій. Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання методів та алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить читання літератури, огляд літератури за темою, підготовку до занять, виконання розрахункової роботи, підготовку до МКР та заліку.

### Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

### Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Семестр	Навч. час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи		
	Кредити	Акад. год.	Лекції	Практичні	СРС	МКР	РР	Семестр. атест. залік
6	4	120	36	18	66	1	1	залік

На першому занятті студенти ознайомлюються із рейтинговою системою оцінювання (PCO) дисципліни, яка побудована на основі Положення про систему оцінювання результатів навчання [https://document.kpi.ua/files/2020\\_1-273.pdf](https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf)

Поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий), МКР, РР.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу, результати якого відображаються в системі Електронний кампус <https://campus.kpi.ua>.

Рейтинг студента з навчальної дисципліни розраховується виходячи із 100-бальної шкали і складається з балів, які він отримує за:

- роботу на практичних заняттях;
- виконання домашніх робіт;
- написання модульної контрольної роботи;
- виконання розрахункової роботи.

### 1. Робота на практичному занятті

За умови якісної підготовки і активної роботи на практичному занятті студент отримує 1 бал за заняття, максимально 8 балів за семестр.

### 2. Виконання домашніх робіт.

За виконання домашніх робіт студент отримує від 0 до 4 балів за кожну домашню роботу, максимально  $8 \times 4 = 32$  бали за семестр.

### 3. Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота оцінюється від 0 до 30 балів і складається з 6 задач. Ваговий бал кожної задачі – 5 балів.

### 4. Розрахункова робота

Розрахункова робота складається з 10 задач і оцінюється від 0 до 30 балів.

### Форма семестрового контролю – залік.

Якщо виконано усі передбачені види робіт, то залік виставляється «автоматом» згідно рейтингу здобувача, з переведенням в оцінку за університетською шкалою. В разі недостатньої кількості балів або з метою підвищення рейтингу дозволяється написання залікової роботи, за результатами якої здобувач отримує остаточний рейтинговий бал



### **Умови позитивної оцінки календарного контролю**

Для отримання "зараховано" з першої (8 тиждень) та другої проміжної атестації (14 тиждень) студент повинен мати не менше ніж 50% можливих балів на момент проведення календарного контролю.

Перескладання позитивної підсумкової семестрової атестації з метою її підвищення не допускається.

Розрахунок шкали рейтингу (R):

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = 8 + 32 + 30 + 30 = 100 \text{ балів.}$$

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:**

<b>Кількість балів</b>	<b>Оцінка</b>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

### **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компоненту)**

У випадку дистанційної форми навчання організація освітнього процесу здійснюється з застосуванням електронної пошти, Telegram, відео-конференцій в Zoom.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено:**

Доцент кафедри МАтаТЙ, д-р. фіз.-мат. наук, Василик О.І.

Ухвалено кафедрою МАтаТЙ (протокол № 11 від 4.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією ФМФ (протокол № 13 від 22.06.2021 р.)