

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Заступник декана  
з навчальної роботи

Харитонов О.М.

« 20 серпня » 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Актуарна математика  
для студентів

галузь знань  
спеціальність  
освітній рівень  
освітня програма  
вид дисципліни

11 «Математика та статистика»  
112 «Статистика»  
перший (бакалавр)  
«Статистика»  
обов'язкова/вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021 ____
Семестр	8
Кількість кредитів ECTS	5
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладачі: доцент Р.Є. Ямненко, д. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики

Пролонговано: на 20 /20 н.р. ( ) « » 20 р.  
на 20 /20 н.р. ( ) « » 20 р.

КИЇВ – 2020

Розробник: Ямненко Р.Є., д. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики

ЗАТВЕДЖЕНО  
Зав. кафедри  
кафедри теорії ймовірностей,  
статистики та актуарної математики  
Жалі Мішура Ю.С.

Протокол № 1 від 28.08.2020 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від "31" 08 2020 року № 1

Голова науково-методичної комісії О професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.  
(підпис)

**1. Мета дисципліни** – ознайомлення з основними положеннями актуарної математики, оволодіння методами та навичками їх використання при розв’язуванні задач.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни**

1. *Знати* основні поняття, факти і теореми теорії ймовірностей, фінансового аналізу.
2. *Вміти* активно використовувати та творчо застосовувати зазначені вище знання в процесі опрацювання матеріалу курсу «Актуарна математика».
3. *Володіти елементарними навичками* обчислення ймовірностей, числових характеристик випадкових величин.

**3. Анотація навчальної дисципліни.**

Навчальна дисципліна «Актуарна математика» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 11 Математика та статистика зі спеціальності 112 Статистика освітньої програми «Статистика».

Дана дисципліна є обов’язковою. У ній висвітлюються необхідні поняття фінансового аналізу (математика складних відсотків), математичні моделі тривалості життя, моделі страхування життя, нетто-премії, поняття нетто- і бруто-резервів, моделі витрат страхової компанії, теорія страхування життя кількох осіб.

Викладається у 8 семестрі в обсязі **150 год. (5 кредитів ECTS<sup>1</sup>)** зокрема: *лекції – всього 38 год, практичні 10 год., самостійна робота – 100 год.* У курсі передбачено 2 змістових модулі та 2 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна **заліком**.

**4. Завдання (навчальні цілі):** формування здатності розв’язувати складні спеціалізовані математичні та статистичні задачі, що характеризується комплексністю і невизначеністю умов і передбачає застосування теоретико-ймовірнісних і статистичних методів; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці та статистиці, відповідно до освітнього рівня «Бакалавр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-3).
- 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-4).
- 3) Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності (ЗК-5).
- 4) Здатність спілкуватися українською мовою як усно, так і письмово (ЗК-6).
- 5) Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-9).
- 6) Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел (ЗК-10).
- 7) Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК-11).
- 8) Здатність працювати автономно (ЗК-14).
- 9) Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов’язків. (ЗК-15).
- 10) Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК-16).
- 11) Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів). (ЗК-17).
- 12) Здатність застосовувати у професійній діяльності знання та навички в галузях теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії випадкових процесів (СК-2).
- 13) Здатність здійснювати логічні математичні міркування із чітким зазначенням припущень та висновків (СК-3).
- 14) Здатність до математичного формулювання задач та вибору методів їх розв’язання (СК-4).
- 15) Здатність до кількісно-статистичного мислення (СК-5).
- 16) Здатність робити якісні висновки з кількісних даних (СК-7).
- 17) Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження та аналізувати дані цих досліджень (СК-9).
- 18) Здатність проводити дослідження ймовірнісно-статистичних моделей та інтерпретувати одержані результати (СК-10).

<sup>1</sup> кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 19) Здатність застосовувати ймовірно-статистичні методи в міждисциплінарному контексті (СК-12).
- 20) Здатність подавати статистичні процедури та результати їхнього застосування у формі, придатній для цільової аудиторії, до якої звертаються, як усно, так і письмово (СК-13)
- 21) Здатність до аналізу основ і властивостей статистичних алгоритмів та розуміння переваг тих чи інших підходів, у тому числі до оцінки їх обґрунтованості й ефективності (СК-14).
- 22) Здатність застосовувати в професійній діяльності знання теорії фінансів, фінансового аналізу та актуарної математики (СК-15)

### 5. Результат навчання за дисципліною:

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4.автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання за необхідності	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН 1.1	Знати основні поняття математики складних відсотків (види відсоткових ставок, анuitети);	<i>Лекція, практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Активна робота на лекції, відповіді на контрольні запитання, виконання завдань, винесених на самостійну роботу, залік</i>	5%
РН 1.2	Знати основні поняття актуарної математики (Тривалість майбутнього життя індивіда. Математична модель. Обмежена тривалість подальшого життя. Сила смертності.)			12%
РН 1.3	Знати елементарні типи страхування життя та їхні ймовірнісні характеристики;			13%
РН 1.4	Знати визначення нетто-премій для основних видів страхування життя;			12%
РН 2.1.	Уміти вибирати і застосовувати моделі страхування життя, таблиці тривалості життя, оцінювати силу смертності;	<i>Лекція, практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Модульна контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), активна робота на лекції, відповіді на контрольні запитання, розв'язання задач на практичних заняттях, залік, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	13%
РН 2.2.	Уміти обчислювати тривалість майбутнього життя індивіда через таблицю тривалості життя;			12%
РН 2.3.	Уміти розраховувати нетто-премії і нетто-резерви для типових контрактів страхування життя;			12%
РН 2.4.	Уміти класифікувати витрати страхової компанії, розраховувати премії, навантажені на витрати			13%
РН 3.1	Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування	<i>Практичне заняття</i>	<i>активна робота практичних заняттях, усні відповіді, приготування доповіді</i>	3%
РН 3.2	Вироблення навиків командної роботи			5%

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни з програмними результатами

Результати навчання дисципліни	PH1.1	PH1.2	PH1.3	PH1.4	PH2.1	PH2.2	PH2.3	PH2.4	PH3.1	PH3.2
	<b>Програмні результати навчання</b>									
<b>PH-1</b> – Здійснювати професійну письмову й усну комунікацію українською мовою та, принаймні, однією з іноземних мов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>PH-18</b> – Вміти застосовувати ймовірнісно-статистичні моделі та методи для розв’язання прикладних проблем і задач		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>PH-19</b> – Вміти оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>PH-21</b> – Вміти використовувати ймовірнісні та статистичні методи аналізу для здійснення актуарних розрахунків поточної вартості угод страхування життя, величин нетто- та бруто-премій, математичних резервів страхової компанії		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>PH-22</b> – Вміти використовувати знання з теорії фінансів – типи капіталу, фінансові інструменти – та принципи фінансової звітності в практичній діяльності	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

### 7. Схема формування оцінки.

#### 7.1. Форми оцінювання студентів:

##### - оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді:

PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4, PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH2.4, PH3.1, PH3.2 – 19 балів/11 балів;

2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу:

PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH2.4 – 6 балів/3 бали;

3. Модульна контрольна робота 1:

PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4, PH2.1, PH2.2 – 10 балів/6 балів;

4. Модульна контрольна робота 2:

PH1.5, PH2.3 – 10 балів/6 балів;

5. Розв’язання задач на практичних заняттях:

PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH2.4, PH3.1, PH3.2 – 10 балів/6 балів;

6. Доповідь:

PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH2.4, PH3.1, PH3.2 – 5 балів/3 бали.

Разом має бути 60/35.

##### - підсумкове оцінювання: залік.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;

- результати навчання, які будуть оцінюватись: PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4, PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH2.4

- форма проведення і види завдань: письмова робота.

#### 7.2 Організація оцінювання.

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 20 балів, тобто, якщо оцінка студента на заліку є нижчою від мінімального порогового рівня (20 балів), то бали за залік не додаються до семестрової оцінки;

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018):

<http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

Форма заліку в кожному семестрі – письмово-усна. Залік складається із 7 завдань, перші два з яких є теоретичними, 5 інших – задачі. Кожне завдання оцінюється від 0 до 5 балів. Додатково від 0 до 5 балів студент отримує за усне опитування. Всього за залік можна отримати від 0 до 40 балів.

### Терміни проведення форм оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1: після 14 год. вичитаних лекцій і 5 год. проведених практичних занять.

2. Модульна контрольна робота 2: після 30 год. вичитаних лекцій і 9 год. проведених практичних занять.

### 7.3 Шкала відповідності оцінок

Зараховано/ Passed	60 – 100
Не зараховано/ Fail	0 – 34

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і практичних занять

№ теми	Назва теми	Кількість годин				
		Лекції	Практичні заняття	Самост. робота	Контр. модульна робота	Інші форми контролю
<b>Змістовий модуль 1</b>						
1	Вступ до актуарної математики. Математика складних відсотків.	2	1	6		
2	Математичні моделі тривалості життя. Тривалість майбутнього життя індивіда. Сила смертності	2	0,5	6		
3	Таблиці тривалості життя. Ймовірність смерті для дробових частин року. Селективна смертність	2	0,5	6		
4	Страховання життя. Тимчасове та довічне страхування. Чисті доживання. Доживання. Страхування з виплатою в момент смерті. Загальні типи страхування життя	3	1	6		
5	Довічні ануїтети. Виплати, що здійснюються частіше, ніж раз на рік. Змінні довічні ануїтети. Виплати, що починаються з дробового віку	3	1	6		
6	Нетто-премії. Резерви нетто-премій. Вигода від смертності. Рівняння Тіле	3	1	6	2	
7	Комутаційні функції: означення, актуальність, обчислення, використання для ефективного проведення розрахунків	2		7		

8	Інвестиційна діяльність страхової компанії. Вимоги законодавства щодо диверсифікованості та якості активів, якими представлені страхові резерви.	2		7		
<b>Змістовий модуль 2</b>						
9	Резерви нетто-премій. Рекурентні співвідношення. Ризик виживання. Резерви нетто-премій при дробових термінах. Розподіл загальних витрат за роками поліса. Конверсія страхування. Технічний прибуток	3	1	6		
10	Кратні декременти. Сила декремента. Загальний тип страхування. Резерв нетто-премій. Неперервна модель	2	1	6		
11	Страхування життя декількох осіб. Стан спільного життя. Стан виживання останнього. Загальний симетричний стан. Формула Шуетта-Несбіта. Асиметричні ануїтети. Асиметричні страхування	3	1	6		
12	Навантаження і витрати. Премія, навантажена на витрати. Резерви навантажених на витрати премій	3	1	6	2	
13	Конкуруючі ризики. Моделювання багатьох станів. Визначення вартості страхових виплат, що пов'язані з конкуруючими ризиками	2		6		
14	Методи дисконтованих витрат. Угоди, пов'язані з паями. Тест прибутку для угод зі щорічними преміями. Визначення премій за допомогою тесту прибутку. Визначення резервів за допомогою теста прибутку	2		6		
15	Фактори, що впливають на смертність, відбір, стандартизацію. Використання узагальнюючих індексів для узагальнення і порівняння рівнів смертності	2	0,5	7		
16	Загальна сума вимог виплат у портфелі. Нормальна апроксимація. Складний пуассонів розподіл. Перестраховування	2	0,5	7		
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>38</b>	<b>10</b>	<b>100</b>		

Загальний обсяг **150 год.**, зокрема:

Лекції – **38 год.**

Практичні заняття – **10 год.**

Самостійна робота – **100 год.**

Консультації – **2 год.**

## 9. Рекомендовані джерела

### Основні:

1. Математика страхування життя. – К.: Навчальний центр для актуаріїв і фінансових аналітиків при Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, 2012.
2. Зубченко В.П. Математичні основи страхування життя. – К., ВПЦ «Київський університет», 2016.
3. Оленко А.Я. Лекції з актуарної математики. – К.: 2007.

4. Оленко А.Я. Збірник задач з актуарної математики. – К., ВПЦ «Київський університет», 2005.
5. Formulae and tables for actuarial examinations. – Institute and faculty of actuaries.

*Додаткові:*

1. Бауерс Н., Гербер Х., Джонс Д., Несбитт С., Хикман Дж., Актуарная математика. – М. 2001.
2. Фалин Г.И., Фалин А.И. Актуарная математика в задачах. – М., 2003.
3. Закон України про страхування. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/85/96-вр>
4. Gerber H. Life insurance mathematics. – Springer, 1997.
5. Menge W.O.; Fischer C.H. The Mathematics of Life Insurance – New York : Ulrich, 1985.
6. Exam papers and examiner's reports. – Institute and faculty of actuaries. <https://www.actuaries.org.uk/studying/prepare-your-exams/past-exam-papers-and-examiners-reports>