

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра вищої математики та системного аналізу (№ 405)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


(підпис)

О.Г. Ніколаєв
(ініціали та прізвище)

« 30 » 08 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

АКТУАРНА МАТЕМАТИКА

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: **12 «Інформаційні технології»**
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: **124 «Системний аналіз»**
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: **«Системний аналіз і управління»**
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2019 рік

Робоча програма «Актварна математика» для студентів за спеціальністю
(назва дисципліни)
124 «Системний аналіз» освітньою програмою «Системний аналіз і управління»
« 07 » червня 2019 р. – 11 с.

Розробник: Брисіна І.В., доцент кафедри вищої математики та
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)
системного аналізу, к.фіз.-мат.н., доцент


(підпис)

(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри вищої математики та
(назва кафедри)
системного аналізу

Протокол № 11 від « 19 » червня 2019 р.

Завідувач кафедри: д.фіз.-мат.н, професор
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

О.Г.Ніколаєв
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3 <i>денна</i>	Галузь знань 12 «Інформаційні технології» (шифр та найменування) Спеціальність 124 Системний аналіз (код та найменування) Освітня програма «Системний аналіз і управління» (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Цикл професійної підготовки (за вибором)	
Кількість модулів – 1		Навчальний рік	
Кількість змістових модулів – 5		2019/ 2020	
Індивідуальне завдання ____1_____ Загальна кількість годин – денна – 90 Кількість тижневих годин для денної форми навчання: Аудиторних/ самостійної роботи студента 8/7		Семестр	
		8-й	
		Лекції	
		24_години	
		Практичні, семінарські	
		24 години	
		Лабораторні	
		Самостійна робота	
		42 години	
Вид контролю			
		залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання –48/42;

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: дослідження математичних структур, які є теоретичною основою страхового бізнесу, аналіз моделей страхування; оволодіння навичками кількісного аналізу фінансових операцій теоретичного і практичного характеру.

Завдання: засвоїти ймовірнісні основи теорії страхування, методи обчислень страхових премій, основні класи випадкових величин та стохастичних процесів які мають застосування у задачах страхування; одержання знань, достатніх для того, щоб уміти інтерпретувати найважливіші категорії грошового ринку, вміти розраховувати ефективність різних видів фінансових інвестицій.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Вступ до дисципліни «АктUARна математика»

Тема 1. АктUARна математика і її місце серед математичних дисциплін.

Предмет вивчення і задачі дисципліни „АктUARна математика”. Основні історичні етапи розвитку і становлення актUARної математики, як науки. Обґрунтування використання стохастичних моделей у страховому бізнесі та зростання їх ролі у сучасному світі. Переваги професії актUARія.

Тема 2. Стохастичні процеси у страховому бізнесі.

Розподіли ймовірностей, що мають «важкі» та «легкі» хвости (heavy-tail). Сімейства розподілів Парето. Логнормальний розподіл. Умовні розподіли та умовні числові характеристики випадкових величин. Тотожності Вальда. Випадкові суми випадкового числа доданків. Твірна функція моментів випадкової величини та її застосування у пошуку розподілу суми. Процес Пуассона. Застосування ланцюгів Маркова у моделі страхування Bonus-Malus. Рекурсія Панжера.

Змістовий модуль 2. Тривалість життя як випадкова величина.

Тема 3. Ймовірнісні характеристики тривалості життя.

Функція виживання. Крива смертей. Інтенсивність смертності. Макрохарактеристики тривалості життя. Аналітичні закони смертності (де Муавра, Гомпертца, Мейкхама, Вейбулла та інші) Залишкова тривалість життя. Таблиці тривалості життя. Дробові возрасти. Наближення для дробових значень. Основні міжнародні актUARні позначення. Таблиці із відбором ризиків..

Змістовий модуль 3. Аналіз моделей страхування життя.

Тема 4. Страхування життя (life insurance).

Короткострокове та довгострокове страхування життя.

Аналітичні та наближені методи знаходження розподілу сумарних вимог до страхової компанії при короткостроковому страхуванні життя. Способи розрахунку страхової премії. Загальна модель довгострокового страхування життя.

Розрахунок величини страхової премії при різних способах неперервного та дискретного страхування. Актuarна нетто-премія. Актuarна сучасна вартість.

Модуль 2

Змістовий модуль 4. Страхування та корисність.

Тема 5 . Функції корисності

Особи, що схильні та несхильні до ризику. Нерівність Йенсена. Класи функцій корисності. Функції корисності та їх вплив на можливість страхування. Теорема Арроу про оптимальність ексцедентного страхування. Поняття про безумовну франшизу.

Змістовий модуль 5. Класичні моделі ризику.

Тема 6 . Моделі індивідуального та колективного ризиків..

Модель індивідуального ризику. Ймовірність небанкрутства у класичній моделі ризику. Інтегральне та інтегро-диференціальне рівняння класичної моделі. Частинні випадки: експоненціальний розподіл розміру виплати, розподіл Ерланга. Застосування перетворення Лапласа. Пошук необхідного розміру страхової премії. Процеси відновлення та накопичення.

Модель колективного ризику. Процес Крамера-Лундберга. Асимптотична поведінка ймовірності банкрутства в залежності від початкового капіталу страхової компанії. Теорема Крамера-Лундберга у моделях із дискретним та неперервним часом та її доведення із теорії мартингалів. Ймовірність банкрутства у випадках легких та важких хвостів функцій розподілу. Константа Лундберга та її застосування для оцінки ймовірності банкрутства у класичній моделі ризику. Чисельні методи.

Тема 7 . Математика перестрахування.

Обґрунтування необхідності перестрахування. Пропорційне та ексцедентне перестрахування. Межі рівня перестрахування. Різниця між перестрахуванням stop-loss та excess-of-loss. Способи вибору оптимального перестрахування. Погляд на перестрахування та розрахунок премій компанії-цедента та цесіонарія.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі										
		л	п	лаб	інд	с.р.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Вступ до дисципліни «АктUARна математика»												
Тема 1. АктUARна математика і її місце серед математичних дисциплін.	3	1	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–
Тема 2. Стохастичні процеси у страховому бізнесі. ..	11	3	4	–	–	4	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 1	14	4	4	–	–	6	–	–	–	–	–	–
Змістовий модуль 2. Тривалість життя як випадкова величина												
Тема 3. Ймовірнісні характеристики тривалості життя.	9	2	2	–	–	5	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 2	9	2	2	–	–	5	–	–	–	–	–	–
Змістовий модуль 3. Аналіз моделей страхування життя (life insurance)												
Тема 4 Страхування життя (life insurance).	13	4	4	–	–	5	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 3	13	4	4	–	–	5	–	–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 2												
Змістовий модуль 4. Страхування та корисність.												
Тема 5 . Функції корисності	14	4	4	–	–	6	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 4	14	4	4	–	–	6	–	–	–	–	–	–
Змістовий модуль 5. Класичні моделі ризику.												
Тема 6 . Моделі індивідуального та колективного ризиків.	20	6	6	–	–	8	–	–	–	–	–	–
Математика перестраховування.	16	4	4	–	–	8	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 5	36	10	10	–	–	16	–	–	–	–	–	–
Разом за семестр	90	24	24	–	–	38	–	–	–	–	–	–

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Складені процеси. Тотожності Вальда.	2
2	Згортки. (а,в)- класи розподілу. Рекурсія Пенжера.	2
3	Застосування твірної функції моментів.	2
4	Розподіли, що мають важкий хвіст.	2
5	Тривалість життя.	2
6	Страхування життя.	4
7	Корисність та страхування.	2
8	Теорія розорення	4
10	Перестраховування	4
	Разом	24

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Простіший страховий портфель. [8, стор. 1-15].	8
2	Довічні анuitети. Елементарні довічні анuitети. Виплати, що здійснюються частіше, ніж раз на рік. Змінні довічні анuitети. Стандартні типи довічних анuitетів. Рекурентні формули. Нерівності. Виплати, що починаються з дробного віку. [5, 6].	12
3	Види ризиків: наближення для дробової тривалості життя. [4, стор. 42-80].	12
5	Загальна сума вимог виплат в портфелі. Обчислення розподілу загальної суми вимог виплат. Складний пуассонів розподіл. Рекурентне обчислення складного пуассонового розподілу. [5, 6].	8
5	Перестраховування. Перестраховування, що блокує збиток. Приклади катастрофічних виплат. [5,6 стор 135-159].	8
	Разом	38

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Виконання роботи на тему «Теорія ризику»	4
	Разом	4

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), проведення олімпіад.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді диференційованого заліку.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи за 8 семестр	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Робота на практичних заняттях	0...2	8	0...16
Самостійна робота	0...1	8	0...8
Модульний контроль	0...24	1	0...25
Всього за семестр (*)			0...56

(*) Якщо кількість модульних балів у студента перевищує 100, то в якості підсумкової оцінки виставляється 100 балів.

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з двох теоретичних та трьох практичних завдань. За кожне теоретичне питання та практичне завдання студент може отримати до 20 балів. Максимальна сума всіх балів – 100.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

знати: обґрунтування застосування ймовірнісних методів., постановки задач актуарної математики, специфічні означення.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання. Знати основні поняття. Ймовірнісні характеристики тривалості життя. Поняття про основні задачі страхової математики. Основні актуарні позначення. Відповіді студента розкривають суть питань без достатньої повноти і обґрунтування, або у відповідях є неправильне тлумачення окремих понять та неточність у формулюванні відповідних термінів.

Добре (75-89). Орієнтуватися у моделях індивідуального та колективного ризиків. Знати елементи теорії розорення. Знати основні моделі перестрахування. Знати, що таке функція корисності та яке відношення вона має для теорії. У відповідях студента можуть допускатися окремі помилки непринципового характеру, які не впливають на розкриття суті теоретичних питань. Завдання в цілому виконуються без помилок, але в обґрунтуванні розв'язання є певні недоліки.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Зокрема не лише знати зміст теорем, але й вміти доводити їх. Орієнтуватися у зв'язках між ними та междисциплінарних застосуваннях.

Курсову роботу не передбачено навчальним планом.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, які видані в Університеті:

1. Навчальне видання

Брисіна І В, Рвачова Т В, Томілова Є П, Макарічев В О

МЕТОДИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ У ФІНАНСОВІЙ І АКТУАРНІЙ МАТЕМАТИЦІ
Електронний ресурс. ХАІ, 2017, 67 с.

2. Навчальне видання

Брисіна І В, Рвачова Т В, Томілова Є П, Макарічев В О ФИНАНСОВАЯ И АКТУАРНАЯ МАТЕМАТИКА. Учебное пособие по практическим занятиям. Електронний ресурс. ХАІ, 2017, 62 с.

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни: k405@d4.khai.edu

Актуарна математика.

Комплекс включає в себе такі обов'язкові складові:

- робоча програма дисципліни;
- конспект лекцій, підручники (навчальні посібники), в тому числі в електронному вигляді, які за змістом повністю відповідають робочій програмі дисципліни;
- методичні вказівки та рекомендації для виконання розрахункових та практичних робіт, а також рекомендації для самостійної підготовки;
- тематики індивідуальних завдань;
- приклади розв'язування типових задач чи виконання типових завдань;
- питання для контрольних заходів;
- каталоги інформаційних ресурсів.

14. Рекомендована література

Основна

1. Агапов, С.Е. Финансовая математика. Дискретные модели [Текст] / С.Е. Агапов, О.Е. Кудрявцев. – Ростов-на-Дону : Изд-во РГУ, 2004. – 43 с.
2. Ширяев, А.Н. Основы стохастической финансовой математики [Текст] : в 2 т. / А.Н. Ширяев. – М. : Фазис, 1998. – Т. 1 : Факты. Модели. – 512 с.
3. Ширяев, А.Н. Основы стохастической финансовой математики [Текст] : в 2 т. / А.Н. Ширяев. – М. : Фазис, 1998. – Т. 2 : Теория. – 544 с.
4. Кочович, Е. Финансовая математика: теория и практика финансово-банковских расчетов [Текст] : пер. с серб. / Е. Кочович. – М. : Финансы и статистика, 1994. – 268 с.
5. Малыхин, В. И. Финансовая математика [Текст] / В. И. Малыхин. – М. : ЮНИТИ - ДАНА, 2003. – 237 с.
6. Башарин, Г.П. Начала финансовой математики [Текст] / Г.П. Башарин. – М. : Инфра-М, 1998. – 160 с.
7. Buchanan, J.R. An undergraduate introduction to financial mathematics [Text] / J.R. Buchanan. – World Scientific Publishing, 2008. – 355 p.
8. Четыркин, Е.М. Финансовая математика [Текст] : учебник / Е.М. Четыркин. – М. : Дело, 2002. – 400 с.
9. Фалин, Г. И. Актуарная математика в задачах [Текст]/ Г. И. Фалин, А. И. Фалин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003 – 192с.
10. Бауэрс, Н. Актуарная математика[Текст] / Н. Бауэрс, Х.Гербер, Д. Джонс, С. Несбитт, Дж.Хикман. – М.: Янус, 2001. – 656 с.
11. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций[Текст] /под ред. А. А. Свешникова. – М.: Наука, 1970. – 656с.
12. Сборник задач по математике для втузов [Текст] /под ред. А. В. Ефимова. – М. : Наука, 1990. – 432 с.
13. Брисіна, І. В. Випадкові процеси: навч. посіб. [Текст] / І. В. Брисіна, В. О. Макарічев. –Харків: ХАІ, 2009. – 36 с.

Допоміжна

1. Печинкин, А. В. Теория вероятностей [Текст] / А. В. Печинкин, О. И. Тескин, Г. М. Цветкова. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 456 с.
2. Леоненко, М. М. Теоретико-ймовірнісні та статистичні методи в економетриці та фінансовій математиці [Текст]/ М.М.Леоненко, Ю.С.Мішура, В.М.Пархоменко, М.Й.Ядренко. – Київ: Інформатика, 1995. – 380 с.
3. . Rotar, V. I. Actuarial Models: The Mathematics of Insurance [Text] / V. I. Rotar. – Chapman Hall/CRC, 2007. – 633 p.
4. Сайт навчальних матеріалів <http://math.msu.su/~falin/>

