

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

*Затверджую*



Михайло  
ЗГУРОВСЬКИЙ

28.04.2023

дата

**Фізико – математичний факультет**

повна назва факультету навчально-наукового інституту

**ПРОГРАМА**

**комплексного фахового випробування**

для вступу на освітньо-наукову програму та освітньо-професійну програму  
підготовки магістра  
«Страхова та фінансова математика»

*за спеціальністю 111Математика*

Програму ухвалено:

Вченою Радою Фізико – математичного факультету

Протокол № від «5» «квітня» 2023 р.

Голова Вченої Ради



Олег КЛЕСОВ

## ВСТУП

В сучасній науці і техніці математичні методи дослідження, моделювання і проектування відіграють важливу роль. Важливим завданням курсу вищої математики є розвиток логічного і алгоритмічного мислення студентів, вміння проводити математичний аналіз прикладних задач. Метою вищої школи є також допомогти студентам оволодіти необхідним математичним апаратом, який дозволить їм аналізувати, моделювати, розв'язувати прикладні інженерні задачі із застосуванням комп'ютерних технологій; здатність самостійно розширювати свої математичні знання, формулювати і вирішувати нові математичні задачі.

Ця програма з математики відображає нові вимоги, які ставить до математичної освіти ХХІ століття. Її характеризує прикладна направленість та орієнтація на використання математичних методів, особлива увага до ймовірно-статистичних методів в зв'язку з її практичною значимістю. Загальний курс математики становить фундамент математичної підготовки.

Програма комплексного фахового випробування складена на основі програм таких дисциплін: «Дискретна математика», «Аналітична геометрія», «Лінійна алгебра», «Математичний аналіз: функції однієї змінної», «Математичний аналіз: функції кількох змінних», «Диференціальні рівняння», «Комплексний аналіз», «Теорія ймовірностей», «Основи фінансової математики», «Основи математичної статистики», «Основні математичні моделі процесів ризику».

Комплексне фахове випробування відбувається у вигляді письмового екзамену. Кожен з вступників отримує білет, в якому міститься одне теоретичне питання та два практичних завдання (задачі). На підготовку відповіді відводиться 90 хв. часу.

## ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

До програми комплексного фахового випробування включено теоретичні питання з таких освітніх компонентів бакалаврської освітньої програми:

1. Дискретна математика
2. Аналітична геометрія
3. Лінійна алгебра
4. Математичний аналіз: функції однієї змінної
5. Математичний аналіз: функції кількох змінних
6. Диференціальні рівняння
7. Комплексний аналіз
8. Теорія ймовірностей
9. Основи фінансової математики
10. Основи математичної статистики
11. Основні математичні моделі процесів ризику

## Розділ 1. Дискретна математика

1. Скінченні множини. Основні правила комбінаторики. Предмет комбінаторики. Скінчені множини та їх нумерація. Правила суми та добутку. Обчислення кількості перестановок, розміщень та комбінацій

2. Формула включень та виключень. Різні види формули включень та виключень. Застосування до теорії чисел. Розв'язки рівнянь в цілих числах.

3. Біноміальні коефіцієнти та їх властивості. Трикутник Паскаля. Біном Ньютона. Властивості біноміальних коефіцієнтів.

4. Перестановки з повтореннями. Розбиття. Обчислення числа розміщень та перестановок з повтореннями. Поліноміальна теорема. Впорядковані розбиття. Комбінації з повтореннями

5. Числові та степеневі ряди. Генератрис. Поняття числового ряду. Приклади: геометричний та гармонічний ряд. Степеневі ряди та дії над ними. Елементарні розклади в степеневий ряд. Біноміальний ряд.

6. Твірні функції. Означення твірної функції (генератрис) числової послідовності. Властивості генератрис. Генератриса згортки двох послідовностей. Приклади.

7. Ойлеровість та гамільтоновість графів. Проблеми розфарбування

## Розділ 2. Аналітична геометрія

1. Скалярний добуток векторів, його властивості, геометричний зміст, вираз через координати в довільному базисі.

2. Векторний добуток векторів і його властивості, геометричний зміст, вираз через координати в довільному базисі.

3. Мішаний добуток векторів і його властивості, геометричний зміст, вираз через координати в довільному базисі.

4. Рівняння прямої у площині та просторі (векторно-параметричне; параметричне; канонічне; загальне; через дві задані точки). Умова паралельності та перпендикулярності прямих у просторі. Відстань від точки до прямої у просторі.

5. Рівняння площини у просторі (загальне рівняння; через три задані точки, що не належать одній прямій; у відрізках на осях; нормоване рівняння). Відстань від точки до площини.

6. Криві другого порядку (еліпс, гіпербола, парабола), їх означення, канонічні рівняння та оптичні властивості.

## Розділ 3. Лінійна алгебра

1. Матриці. Основні поняття, операції над матрицями, застосування

2. Визначник  $n$ -го порядку. Основні властивості

3. Поняття лінійного простору. Базис та розмірність лінійного простору. Підпростір лінійного простору. Перетворення координат при перетворенні базиса.

4. Системи лінійних рівнянь. Умови сумісності системи лінійних рівнянь. Знаходження розв'язків системи рівнянь

5. Дійсний евклідовий простір. Ортонормований базис. Комплексний евклідовий простір

6. Комплексні числа. Алгебраїчна та тригонометрична форма комплексного числа. Піднесення комплексного числа до цілого степеня

7. Кільце многочленів від однієї змінної. Подільність у кільці многочленів. Незвідні многочлени. Корені многочлена

8. Білінійні форми. Квадратичні форми. Зведення квадратичної форми до суми квадратів. Закон інерції квадратичних форм.

9. Лінійні оператори.

#### **Розділ 4. Математичний аналіз: функції однієї змінної, Математичний аналіз: функції кількох змінних**

1. Числові послідовності та їх границі. Верхні та нижні границі послідовності та їх властивості.

2. Неперервність функції в точці і на відрізку. Основні теореми.

3. Похідна та диференціал. Похідні та диференціали вищих порядків. Повне дослідження функції за допомогою похідних. Формула Тейлора.

4. Означення первісної і невизначеного інтеграла, їх властивості та основні методи інтегрування.

5. Інтеграл Рімана. Необхідні та достатні умови існування. Формула Ньютона-Лейбніца.

6. Класи інтегровних за Ріманом функцій однієї змінної. Основні властивості інтегралів.

7. Застосування визначеного інтеграла в геометричних задачах.

8. Векторні функції скалярного аргумента та їх локальні властивості.

9. Невласні інтеграли I та II роду, абсолютна та умовна збіжність. Теореми Діріхле і Абеля про умовну збіжність невластних інтегралів I роду.

10. Бета та гамма-функції Ейлера, їх властивості.

11. Функції обмеженої варіації. Теорема Жордана.

12. Інтеграл Рімана-Стільтьеса.

13. Означення і збіжність числового ряду. Ознаки збіжності числових рядів з невід'ємними членами.

14. Абсолютно та умовно збіжні числові ряди, їх властивості.

15. Функціональні ряди: поточкова та рівномірна збіжності. Властивості рівномірно збіжних функціональних рядів.

16. Степеневі ряди. Область збіжності, радіус збіжності. Теореми Абеля та Коші-Адамара.

17. Ряди Тейлора і Маклорена.

18. Ряди Маклорена для основних елементарних функцій.

19. Тригонометричні ряди Фур'є. Інтегральне зображення часткової суми ряду Фур'є. Збіжність ряду Фур'є в точці. Ознаки Діні та Ліпшиця.

20. Рівномірна збіжність тригонометричного ряду Фур'є.
21. Інтеграл Фур'є та інтегральна формула Фур'є.
22. Похідна функції за напрямком, частинні похідні, градієнт функції.
23. Диференційовність функції багатьох змінних: означення, необхідна та достатня умови диференційовності. Диференціал функції.
24. Частинні похідні та диференціали вищих порядків. Дотична площина та нормаль до поверхні.
25. Означення локального екстремуму функцій багатьох змінних. Необхідна та достатня умови існування локального екстремуму функції багатьох змінних.
26. Кратні інтеграли Рімана, їх властивості та обчислення.
27. Геометричні та фізичні застосування кратних інтегралів.
28. Криволінійні інтеграли I та II роду: означення, обчислення, властивості.
29. Формули Остроградського-Гріна, Остроградського-Гауса та Стокса. Векторні та скалярні поля. Потенціальне векторне поле, умови потенціальності

## **Розділ 5. Диференціальні рівняння**

1. Звичайні диференціальні рівняння 1-го порядку: основні поняття. Теорема Пікара про існування та єдиність розв'язку задачі Коші.
2. Диференціальні рівняння першого порядку (зі змінними, що відокремлюються; однорідні; рівняння у повних диференціалах; лінійні; рівняння Бернуллі).
3. Диференціальні рівняння вищих порядків, що допускають зниження порядку.
4. Лінійні диференціальні рівняння n-го порядку. Поняття про фундаментальну систему розв'язків. Структура загального розв'язку. Метод варіації довільних сталих.
5. Лінійні однорідні диференціальні рівняння n-го порядку зі сталими коефіцієнтами. Побудова фундаментальної системи розв'язків та загального розв'язку.
6. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння n-го порядку зі сталими коефіцієнтами. Знаходження частинного розв'язку методом невизначених коефіцієнтів.
7. Метод варіації довільних сталих (Лагранжа) для лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь.
8. Диференціальні рівняння вищих порядків, що допускають зниження порядку.
9. Системи лінійних диференціальних рівнянь.

## Розділ 6. Комплексний аналіз

1. Комплексні числа, дії над ними. Геометричне зображення комплексного числа. Теорема про модуль і аргумент комплексного числа. Числова сфера. Нескінченно віддалена точка.

2. Функції комплексної змінної. Поняття функції комплексної змінної. Поняття області. Крива Жордана. Неперервність функції комплексної змінної.

3. Степеневі ряди. Поняття області збіжності степеневого ряду. Перша теорема Абеля. Круг збіжності. Визначення радіуса збіжності. Рівномірна збіжність степеневого ряду. Друга теорема Абеля.

4. Похідна функції комплексної змінної. Умови Коші-Рімана (Ейлера-Даламбера).

5. Однолисті функції. Обернені функції. Елементарні функції. Диференціювання степеневих рядів. Показникова та логарифмічна, тригонометричні та обернені тригонометричні, гіперболічні та обернені гіперболічні функції.

6. Інтеграл від функцій комплексної змінної та його основні властивості. Інтегрування рівномірно збіжного ряду. Інтегральна теорема Коші. Поняття невизначеного інтегралу в комплексній області. Теорема Коші для системи контурів. Застосування теореми Коші.

7. Ряд Лорана. Правильна і головна частини ряду Лорана. Три типи особливих точок: усувна особлива точка; полюс; істотно особлива точка. Зв'язок між нулем і полюсом функції. Поведінка аналітичної функції в околі особливої точки.

8. Загальна теорія лишків. Поняття лишку функції в особливій точці. Основна теорема про лишки. Обчислення лишків в особливих точках різних типів. Основна теорема алгебри. Теорема Руше. Застосування теорії лишків до обчислення визначених інтегралів.

## Розділ 7. Теорія ймовірностей

1. Випадкові події та операції над ними.
2. Аксиоми ймовірності та властивості ймовірності.
3. Формули множення ймовірностей. Умовні ймовірності та незалежні події.
4. Формули повної ймовірності та Байєса.
5. Схема Бернуллі. Біноміальний розподіл.
6. Функція розподілу випадкової величини: означення та властивості. Приклади.
7. Дисперсія випадкової величини: означення, обчислення та властивості.
8. Математичне сподівання і дисперсія. Їх властивості.
9. Нерівність Чебишова і закон великих чисел.
10. Коефіцієнт кореляції: означення та властивості.

11. Інтегральна теорема Муавра-Лапласа. Поняття про центральну граничну теорему.

## **Розділ 8. Основи фінансової математики**

1. Множники дисконтування та нарощення за схемами простих та складних відсотків. Короткострокові фінансові операції. Способи обчислення майбутньої вартості за умови, що термін угоди менше року. Змінні процентні ставки. Нарахування відсотків кілька разів за період.

2. Структура банківської системи України. Функції Національного банку. Пасивні та активні операції комерційних банків. Основні форми кредиту. Вексель та врахування його банком. Процентні та облікові ставки. Декурсивний та антисипативний методи нарахування відсотків.

3. Суть та показники інфляції. Індекс споживчих цін. Причини інфляції, рівняння ринкової рівноваги Фішера. Вплив інфляції на дохідність інвестицій. Номінальна та реальна ставка відсотка. Формула Фішера, інфляційна премія.

4. Види податків. Крива Лоренца, коефіцієнт Джині. Крива Лаффера. Вплив оподаткування на ефективність фінансової операції.

5. Поняття та види грошових потоків. Розрахунок PV та FVn грошового потоку. Види фінансових рент. Ануїтети пре- та постнумерандо.

6. Визначення параметрів нової ренти за принципом фінансової еквівалентності. Ануїтети з антисипативним нарахуванням відсотків.

7. Сталі дискретні ренти із надходженнями / виплатами  $p$  разів на рік і нарахуванням відсотків  $m$  разів на рік. Сталі неперервні ренти. Сталі безстрокові ануїтети.

8. Змінні дискретні та неперервні ренти, інтенсивність грошового потоку. Диференціальне рівняння динаміки банківського рахунку.

## **Розділ 9. Основи математичної статистики**

1. Поняття вибірки в математичній статистиці. Параметричне та непараметричне оцінювання. Незміщеність, консистентність, ефективність, асимптотична нормальність, збіжність моментів статистичних оцінок. Оцінювання ймовірності події.

2. Інформаційна кількість Фішера. Нерівність Крамера–Рао. Ефективні за Крамером–Рао статистичні оцінки. Критерій ефективності оцінок.

3. Принцип максимальної вірогідності. Означення ОМВ для вибірок із неперервних та дискретних випадкових величин. Приклади обчислення ОМВ.

4. Консистентність та асимптотична нормальність ОМВ. ОМВ параметра рівномірного розподілу. Поняття недефективності.

5. Оцінювання функції розподілу за допомогою емпіричної функції розподілу. Теорема Глівенко–Кантеллі. Теорема Колмогорова.

6. Принципи побудови надійних інтервалів. Асимптотичні надійні інтервали. Надійний інтервал для параметра пуассонівського розподілу.

7. Нульова та альтернативна гіпотези. Прості та складні гіпотези. Помилки 1-го та 2-го роду. Потужність статистичного критерію (тесту). Двобічні та одnobічні тести. Перевірка гіпотези про середнє нормальної сукупності: критерій Ст'юдента.

8. Оцінка найменших квадратів, її обчислення та найпростіші властивості. Теорема Гаусса–Маркова. Геометричний зміст оцінювання за методом найменших квадратів.

## **Розділ 10. Основні математичні моделі процесів ризику.**

1. Класична модель ризику.
2. Апроксимація Крамера-Лундберга для ймовірності банкрутства в класичній моделі ризику.
3. Нерівність Крамера-Лундберга.
4. Ймовірність банкрутства у моделі ризику зі звичайним процесом відновлення.
5. Ймовірність банкрутства у моделі ризику зі стаціонарним процесом відновлення.
6. Апроксимація Беекмена-Боверса (*Beekman-Bowers approximation*) для ймовірності банкрутства в класичній моделі ризику.
7. Апроксимація де Вільдера (*De Vylder approximation*) для ймовірності банкрутства в класичній моделі ризику.
8. Дифузійна апроксимація для ймовірності банкрутства в класичній моделі ризику.

### ***Допоміжні матеріали.***

На комплексному фаховому випробування не допускається користування допоміжною літературою.

### ***Критерії оцінювання.***

На комплексному фаховому випробуванні вступник отримує екзаменаційний білет, який складається з трьох частин: одне теоретичне питання з переліку зазначених вище розділів навчальних дисциплін; в другій частині п'ять задач тестового типу; третя частина містить два практичних завдання (задачі).

Система оцінювання виявляє здатність вступника:

- узагальнювати отримані знання для розв'язання конкретних завдань, проблем;
- застосовувати правила, методи, принципи, закони у конкретних ситуаціях;
- аналізувати і оцінювати факти, події та робити обґрунтовані висновки;
- інтерпретувати схеми, графіки, діаграми;
- викладати матеріал логічно, послідовно, з дотриманням вимог стандартів.

Відповідь на теоретичне питання першої частини – 25 балів:

- повна відповідь з правильним формулюванням, доведеннями (не менше 90% потрібної інформації) – 20...25 балів,



- повна відповідь з непринциповими неточностями у формулюванні, доведенні (не менше 75% потрібної інформації) – 15...19 балів,
- неповна відповідь з неточностями (не менше 50% потрібної інформації) – 10...14 балів,
- неповна відповідь з грубими помилками та (або) принциповими неточностями (менше 50%) потрібної інформації – 1...9 балів,
- відсутність відповіді – 0 балів.

Відповідь на практичні питання другої частини – 25 балів (5 завдань по 5 балів за кожне завдання):

- повна відповідь з розрахунками, правильним результатом, поясненням – 5 балів,
- повна відповідь з непринциповими неточностями в розрахунках, поясненнях (не менше 70% потрібної інформації) – 3...4 бали,
- неповна відповідь з грубими помилками в поясненнях (менше 40% потрібної інформації) – 1...2 балів,
- відсутність відповіді – 0 балів.

Відповідь на практичні питання (розв'язання задач) третьої частини – 50 балів (2 завдання (задачі) по 25 балів за кожну задачу):

- повна відповідь з розрахунками, правильним результатом, поясненням (не менше 90% потрібної інформації) – 20...25 балів,
- повна відповідь з непринциповими неточностями в розрахунках, поясненнях (не менше 70% потрібної інформації) – 15...20 балів,
- неповна відповідь з неточностями (не менше 40% потрібної інформації) – 10...14 балів,
- неповна відповідь з грубими помилками та (або) принциповими неточностями (менше 40%) потрібної інформації – 1...9 балів,
- відсутність відповіді – 0 балів.

*Загальна оцінка* за комплексне фахове випробування обчислюється як проста арифметична сума вагових балів відповідей на вісім завдань з трьох частин білета. Таким чином, за результатами комплексного фахового випробування вступник може набрати від 0 до 100 балів.

З метою обчислення конкурсного балу вступника в Єдиній державній електронній базі з питань освіти сумарний бал, отриманий вступником за РСО (60...100 балів), має бути переведений на бали шкали ЄДЕБО (100...200 балів) згідно з Таблицею відповідності:

Таблиця відповідності оцінок РСО (60...100 балів)  
оцінкам 200-бальної шкали (100...200 балів)

шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200
60	100	70	140	80	160	90	180
61	105	71	142	81	162	91	182
62	110	72	144	82	164	92	184
63	115	73	146	83	166	93	186
64	120	74	148	84	168	94	188
65	125	75	150	85	170	95	190
66	128	76	152	86	172	96	192
67	131	77	154	87	174	97	194
68	134	78	156	88	176	98	196
69	137	79	158	89	178	99	198
						100	200

### Типове завдання комплексного фахового випробування

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

#### Вступне комплексне фахове випробування

Освітньо-професійна програма (освітньо-наукова програма) підготовки  
магістра

Страхова та фінансова математика

(назва ОП)

Спеціальність

111 Математика

(код і назва спеціальності)

Навчальна дисципліна

Математика

(назва)

### Екзаменаційний білет № 0

1. (25 балів) Визначення параметрів нової ренти за принципом фінансової еквівалентності. Ануїтети з антисипативним нарахуванням відсотків

2. (25 балів)

2.1. Знайти обернену матрицю  $\begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 5 & 3 \end{pmatrix}^{-1}$ .

2.2. Обчислити інтеграл  $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \sin 2x dx$ .

2.3. Обчислити  $e^{i\frac{\pi}{4}}$ . Відповідь записати в алгебраїчній формі.

2.4. Кут між двома одиничними векторами  $\vec{a}$  та  $\vec{b}$  дорівнює. Знайти довжину вектора  $\vec{c} = \vec{a} - \vec{b}$ .

2.5. Знайти міру області існування функції  $y = 2 \arcsin x$ .

3. (50 балів)

3.1. Операторним методом розв'язати задачу Коші:

$$y'' + 3y' + 2y = e^t, \quad y(0) = y'(0) = 0.$$

3.2. Студент вивчив 8 питань із 10 з теми “Комплексний аналіз” та 5 питань із 8 з теми “Лінійна алгебра”. В білеті 2 теоретичних питання. Знайти ймовірність того, що на іспиті студент зможе відповісти:

- 1) на обидва питання;
- 2) тільки на одне питання;
- 3) хоча б на одне питання.

## ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

### *Порядок проведення фахового випробування у дистанційному форматі*

- Заходи щодо допуску до проведення фахових випробувань в дистанційному режимі відбуваються згідно розкладу із забезпеченням надійної ідентифікації здобувачів вищої освіти.
- Ідентифікація здобувача здійснюється шляхом демонстрації комісії через засоби відеозв'язку документу, що посвідчує особу.

Випробування проводиться в режимі відео-конференцій. Кожен вступник отримує білет, в якому міститься одне теоретичне питання та два практичних завдання. На підготовку відповіді відводиться 90 хв. часу.

### *ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ.*

- Представлення членів комісії
- Представлення вступників (Я, ПБ, присутній на фаховому випробуванні \_\_\_\_ (дата), що відбувається дистанційно) і показує документ, що посвідчує особу.
- Кожному вступнику присвоюється номер
- Оголошення процедури випробування та вибір білетів (для кожного вступника створюється папка на гугл диску з його особистим номером, у якій буде розміщено білет, а згодом завантажено відповідь вступника на нього)
- Написання вступником відповіді на білет
- Звіт вступника про виконання
- Перевірка робіт комісією

### **Вибір білету:**

- 1) кожен вступник називає число від 1 до <кількість білетів>
- 2) вступнику надається доступ до підготовленої комісією перестановки білетів
- 3) кожен вступник в голос повідомляє: Я, ПБ, я отримав білет №

### **Відповідь на білет:**

1. титульний аркуш, по середині

Вступний іспит з математики

Вступник №

Білет №

2. відповідь на кожне питання розпочинати з нової сторінки
3. кожен сторінку розпочинати з номера вступника, № питання, № сторінки
4. робити фото кожної сторінки окремо
5. назва файлу кожного фото: номер вступника-сторінка.
6. викласти всі файли у папку зі своїм номером вступника на гугл диску

**Звіт вступників в Zoom про виконання:** Я, ПШБ, письмову роботу здав.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Березанський Ю.М., Ус Г.Ф., Шефтель З.Г. Функціональний аналіз. / Ю.М. Березанський, Г.Ф. Ус, З.Г. Шефтель – Л.: Видавець І.Е.Чижиков, 2014 – 559с.
2. Булдигін В.В., Алексеєва І.В., Гайдей В.О., Диховичний О.О., Коновалова Н.Р., Федорова Л.Б. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. / В.В. Булдигін, І.В., Алексеєва, В.О. Гайдей, О.О. Диховичний, Н.Р. Коновалова, Л.Б. Федорова – К.: ТВіМС, 2009 – 224 с.
3. Гнеденко Б. В. Курс теорії ймовірностей / Б. В. Гнеденко – К: ВПЦ «Київський університет», 2010. – 464 с.
4. Карташов М.В. "Теорія ймовірностей і математична статистика". Київ, Видавничо-поліграфічний центр 'Київський університет' - 2009.
5. Клесов О.І. Вибрані питання теорії ймовірностей та математичної статистики./ О.І. Клесов – К.: ТВіМС, 2010 – 244с.
6. Самойленко А.М., Перестюк М.О., Парасюк І.О. Диференціальні рівняння./ А.М. Самойленко, М.О. Перестюк, І.О. Парасюк – К.: Либідь, 2003 – 600 с.
7. Ядренко М.Й. Дискретна математика./ М.Й.Ядренко – К.:“ТВіМС”, 2004 – 244с.
8. Гольдберг А. А., Шеремета М. М., Скасків О. Б., Заболоцький М. В. Комплексний аналіз. Львів: Афіша, 2008 – 203с.
9. S. Shirali. A Concise Introduction to Measure Theory, Springer, 2018, 274 p.
10. Іваненко Т.В. Основи фінансової математики: підручник для студ. спеціальності 111 «Математика», спеціалізації «Страхова та фінансова математика» / Т. В. Іваненко; КПП ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 267 с.
11. Капустян В.О., Пасенченко Ю.А. Фінансова математика: Навч. посіб. – 2-е вид., доп. – К.: Принт-Сервіс. 2013. – 216 с.
- 12 В.М. Турчин. Теорія ймовірностей та математична статистика, 2-е видання, Підручник. – Дніпро: “Ліра”, 2018.

13. Р.Є. Майборода. Регресія: Лінійні моделі, Навч. посібник. – К.: Видавничо-поліграф. центр “Київський університет”, 2007.

14. Карташов М.В. Ймовірність. Статистика. Процеси. – К.: Видавничо-поліграф. центр “Київський університет”, 2008.

15.В.П. Зубченко, Р.Є. Ямненко. Статистичні методи у ризиковому страхуванні. Навчальний посібник. - КНУ імені Тараса Шевченка. - 2022.

16.Леоненко М.М., Мішура Ю.С., Пархоменко В.М., Ядренко М.Й. Теоретико-ймовірнісні та статистичні методи в економетриці та фінансовій математиці. – К., 1995.

### **РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ**

зав. каф. математичного аналізу  
та теорії ймовірностей

д.ф.-м.н., проф.  
Клесов Олег Іванович

### **Програму рекомендовано:**

кафедрою математичного аналізу та теорії ймовірності  
(протокол № 9 від 12 квітня 2023)

Завідувач кафедри

Олег КЛЕСОВ