

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

фізико-математичного факультету

(протокол № 4 від «03» квітня 2024 р.)

ПРОГРАМА КОМПЛЕКСНОГО АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ
здобувачів вищої освіти
освітнього ступеня «бакалавр»
за освітньо-професійною програмою «Страхова та фінансова математика»
спеціальності 111 Математика

Розроблено та рекомендовано

кафедрою математичного аналізу та теорії

ймовірностей

(протокол № 7 від «13» березня 2024 р.)

Київ 2024

Преамбула

Програма комплексного атестаційного екзамену складена для проведення атестації студентів (здобувачів ступеня вищої освіти «бакалавр») з метою встановлення відповідності здобутих ними компетентностей та результатів навчання за освітньо-професійною програмою «Страхова та фінансова математика» вимогам стандарту вищої освіти зі спеціальності 111 Математика, зокрема:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК3 Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності

ЗК4 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово

ЗК7 Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК9 Здатність приймати обґрунтовані рішення

ЗК13 Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків

ЗК17 Здатність вести дослідницьку діяльність, включаючи аналіз проблем, постановку цілей і завдань, вибір способу й методів дослідження

Спеціальні (фахові) компетентності (СК)

СК1 Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання

СК2 Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі

СК3 Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок

СК4 Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганних

СК5 Здатність до кількісного мислення

СК6 Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем

СК7 Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей

СК8 Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів

СК11 Здатність математичними методами оцінювати ризики в тих предметних областях, де проводяться дослідження

СК12 Здатність розв'язувати прикладні задачі аналізу даних математичними методами та методами комп'ютерної статистики і обирати для цього адекватні математичні засоби

СК14 Здатність послідовно пояснити іншим математичні теорії або їх складові частини, взаємозв'язок та різницю між ними, навести приклади застосувань у природничих науках

СК15 Здатність застосувати математичні методи до прогнозування економічних та соціальних процесів у сфері управління на підприємствах, в фінансових установах, в учбових закладах тощо

Програмні результати навчання

РН3 Знати принципи *modus ponens* (правило виведення логічних висловлювань) та *modus tollens* (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень

- PH4 Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми
- PH8 Здійснювати професійну письмову й усну комунікацію українською мовою та однією з іноземних мов
- PH10 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
- PH11 Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей
- PH13 Знати теоретичні основи і застосовувати методи математичного аналізу для дослідження функцій однієї та багатьох дійсних змінних
- PH14 Знати теоретичні основи і застосовувати методи аналітичної та диференціальної геометрії для розв'язування професійних задач
- PH15 Знати теоретичні основи і застосовувати алгебраїчні методи для вивчення математичних структур
- PH16 Знати теоретичні основи і застосовувати методи топології, функціонального аналізу й теорії диференціальних рівнянь для дослідження динамічних систем
- PH17 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
- PH18 Знати теоретичні основи і застосовувати методи теорії функцій комплексної змінної
- PH19 Знати теоретичні основи і застосовувати методи математичної фізики для моделювання реальних фізичних, біологічних, екологічних, соціально-економічних та інших процесів і явищ
- PH21 Розв'язувати типові задачі математичного аналізу, алгебри, диференціальних та інтегральних рівнянь, оптимізації за допомогою чисельних методів
- PH25 Знати основні математичні моделі оцінки ризиків в тих предметних областях, де проводяться дослідження
- PH27 Знати математичні дисципліни, у яких вивчаються моделі природничих процесів; математичні методи аналізу та прогнозування; математичні способи інтерпретації числових даних; принципи функціонування природничих процесів

Для перевірки вищезазначених результатів до програми комплексного атестаційного екзамену включено питання з таких навчальних дисциплін: «Дискретна математика», «Аналітична геометрія», «Лінійна алгебра», «Математичний аналіз: функції однієї змінної», «Математичний аналіз: функції кількох змінних», «Диференціальні рівняння», «Комплексний аналіз», «Теорія ймовірностей», «Методи математичної фізики», «Основи математичних методів в економіці», «Основи математичної статистики».

Розробник програми: Клесов Олег Іванович, д.ф.-м.н., професор, зав.кафедри

Порядок проведення атестаційного екзамену

- Проведення атестаційних екзаменів (далі – Атестація) в дистанційному режимі відбувається з дотриманням вимог Положення про екзаменаційну комісію та атестацію здобувачів вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського та Регламенту організації і проведення захистів кваліфікаційних робіт та атестаційних екзаменів в дистанційному режимі з врахуванням особливостей дистанційного режиму здійснення процедур Атестації та інших встановлених вимог, Заходи щодо допуску до проведення атестаційних екзаменів в дистанційному режимі відбуваються у синхронному режимі відповідно до затверджених на поточний навчальний рік графіку навчального процесу, розкладу проведення атестаційних екзаменів із забезпеченням надійної ідентифікації здобувачів вищої освіти.
- Ідентифікація здобувача здійснюється шляхом демонстрації екзаменаційній комісії через засоби відеозв'язку своєї залікової книжки або іншого документу, що посвідчує особу.

Атестація проводиться екзаменаційними комісіями (далі – ЕК) в режимі відео-конференцій. Атестаційні екзамени проводяться за таким же регламентом, що і заходи семестрового контролю, передбачені Регламентом проведення семестрового контролю в дистанційному режимі. Кожен отримує білет, в якому міститься два теоретичних питання та одне практичних завдання (задачі). На підготовку відповіді відводиться 90 хв. часу.

ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ АТЕСТАЦІЙНОГО ІСПИТУ.

- Представлення ЕК
- Представлення студентів (Я, студент групи ОМ-___, ПІБ, присутній на атестаційному іспиті ___ (дата), що відбувається дистанційно) і показує документу, що посвідчує особу
- Оголошення процедури іспиту та вибір білетів (для кожного студента створюється папка на гугл диску з ПІБ, у якій буде розмішено білет, а згодом завантажено студентом відповідь на нього)
- Написання студентами відповіді на білет
- Звіт студентів про виконання
- Перевірка робіт комісією
- Засідання комісії
- Оголошення результатів

Вибір білету: 1) кожен студент називає число від 1 до <кількість білетів>
 2) студентам надається доступ до підготовленої комісією перестановки білетів
 3) кожен студент в голос повідомляє: Я, ПІБ, я отримав білет №

Відповідь на білет:

1. титульний аркуш, по середині
 Атестаційний екзамен з математики
 студент/тка 4 курсу групи ОМ-___
 ПІБ
 Білет №
2. відповідь на кожне питання розпочинати з нової сторінки
3. кожну сторінку розпочинати з Прізвища, ім'я, № питання, № сторінки
4. робити фото кожної сторінки окремо
5. назва файлу кожного фото: Прізвище-сторінка.
6. викласти всі файли у папку зі своїм прізвищем на гугл диску

Перелік тем, що виносяться на атестаційний екзамен та перелік питань, для формування екзаменаційних білетів

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-Стільтьєса.

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 Ліпшица.

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.
30. 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 степеневому ряду. Перша теорема Абеля. Круг збіжності. Визначення радіуса збіжності. Рівномірна збіжність степеневому 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. Методи математичної фізики

1. Рівняння 1-го порядку. Поняття загального розв'язку, його повний та особливий інтеграл. Геометрична теорія розв'язування.
2. Рівняння 2-го порядку з частинними похідними. Класифікація, зведення до канонічного вигляду.
3. Рівняння гіперболічного типу та постановка основних задач для них.
4. Рівняння параболічного типу та постановка основних задач для них.
5. Рівняння еліптичного типу та постановка основних задач для них
6. Метод відокремлювання змінних Фур'є розв'язування мішаних задач для рівняння теплопровідності.
7. Метод характеристик розв'язування задачі Коші для рівняння вільних коливань однорідної струни.

Розділ 9. Основи математичних методів в економіці

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 10. Основи математичної статистики

1. Емпірична функція розподілу. Її основні властивості.
2. Вибіркові та невибіркові моменти. Основні властивості.
3. Незміщені(незсунуті) та асимптотично незміщені оцінки. Приклади (вибіркове середнє та вибіркoва дисперсія).
4. Конзистентні (слухні) оцінки. Приклад. Достатня умова конзистентності.
5. Нерівність Крамера-Рао. Ефективні оцінки.
6. Методи знаходження оцінок: метод моментів. Приклади і властивості.
7. Методи знаходження оцінок: метод максимальної вірогідності. Приклади і властивості.
8. Довірчі інтервали для параметрів гауссівського розподілу.
9. Критерій Колмогорова перевірки гіпотези про вид розподілу, критеріальна статистика та її властивості.
10. Критерій Пірсона хі-квадрат перевірки гіпотези про вид розподілу, критеріальна статистика, приклад.

Приклад типового екзаменаційного білету

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

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
Спеціальність 111 Математика
Освітньо-професійна програма «Страхова та фінансова математика»

Екзаменаційний білет № 0

1. 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.

2. Метод варіації довільних сталих (Лагранжа) для лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь.

3. Випадкова величина ξ задана щільністю розподілу

$$P_{\xi}(x) = \begin{cases} A|x-1|, x \in (0,2), \\ 0, x \notin (0,2). \end{cases}$$

Знайти A , функцію розподілу і математичне сподівання ξ .

Затверджено на засіданні кафедри
математичного аналізу та теорії ймовірностей
Протокол № від « » _____ 202 р.
Зав.кафедри _____
(підпис) (імя,прізвище)

Критерії оцінювання відповідей здобувачів освіти

1. Допоміжні матеріали.

На екзамені не допускається користування додатковою літературою.

2. Критерії оцінювання.

Екзаменаційний білет складається з двох теоретичних питань з математики та одного практичного завдання (задачі).

У відповідях на теоретичні завдання екзаменаційного білета оцінюють:

- ✓ повноту розкриття питання;
- ✓ уміння чітко формулювати визначення понять/термінів та пояснювати їх;
- ✓ здатність аргументувати відповідь;
- ✓ аналітичні міркування, порівняння, формулювання висновків;
- ✓ акуратність оформлення письмової роботи.

У відповідях на практичні завдання екзаменаційного білета оцінюють:

- ✓ ступінь практичного застосування отриманих знань, умінь (наприклад, правильність застосування формул, методики розрахунку показників);
- ✓ творчий підхід до виконання завдання;
- ✓ акуратність оформлення письмової роботи.

Система критеріїв оцінювання передбачає наступне:

- відповідь студента оцінюється за 100-бальною шкалою;
- оцінювання результатів кожного завдання (запитання, етапу) здійснюється у чотирирівневій системі балів:
- кількість балів ($q_{i \max}$), $i=1,2$, яка нараховується за виконання першого та другого завдань, складає 30

Оцінка відповіді на завдання	Розподіл балів відносно значення «ваги» запитання q_{\max}	Бали оцінки відповіді ($q_{\max} = 30$)
«відмінно»	$q \geq 0,9 q_{\max}$	27...30
«добре»	$0,75 q_{\max} \leq q < 0,9 q_{\max}$	23...26
«задовільно»	$0,6 q_{\max} \leq q < 0,75 q_{\max}$	18...22
«незадовільно»	$q < 0,6 q_{\max}$	0

- кількість балів ($q_{3\max}$), яка нараховується за виконання третього завдання складає 40 балів; $q_{1\max} + q_{2\max} + q_{3\max} = 100$

Оцінка відповіді на завдання	Розподіл балів відносно значення «ваги» запитання q_{\max}	Бали оцінки відповіді ($q_{\max} = 40$)
«відмінно»	$q \geq 0,9 q_{\max}$	36...40
«добре»	$0,75 q_{\max} \leq q < 0,9 q_{\max}$	30...35
«задовільно»	$0,6 q_{\max} \leq q < 0,75 q_{\max}$	24...29
«незадовільно»	$q < 0,6 q_{\max}$	0

Загальна кількість балів за відповідь визначається шляхом підсумовування балів q_i , $i=1,2,3$, за виконання окремих його частин.

$$Q = \sum q_i$$

Залежно від загальної кількості суми отриманих балів, згідно критеріїв ECTS, виставляється оцінка:

Сума набраних балів	Оцінка
95...100	<i>Відмінно</i>
85...94	<i>Дуже добре</i>
75...84	<i>Добре</i>
65...74	<i>Задовільно</i>
60...64	<i>Достатньо</i>
Менше 60	<i>Незадовільно</i>

Рекомендована література підготовки до атестаційного екзамену

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; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ 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.