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

ЗАТВЕРДЖЕНО
Вченою радою
фізико-математичного факультету
(протокол № 2 від «24» лютого 2022 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 № 10 від «16» лютого 2022 р.)

Київ 2022

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 «Стразова та фінансова математика» вимогам стандарту вищої освіти зі спеціальності 111 Математика, зокрема:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 2 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу на основі логічних аргументів та перевірених фактів

ЗК 4 Здатність приймати найпростіші управлінські рішення, оцінювати їх можливі наслідки й брати відповідальність за результати діяльності своєї та команди

ЗК 5 Здатність досліджувати проблеми із використанням аналізу, синтезу та інших методів

ЗК 7 Здатність визначати, формулювати та розв'язувати проблеми приймати обґрунтовані рішення

ЗК 9 Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи із цілей і ситуації спілкування

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК 1 Здатність будувати та розвивати логічні математичні аргументи з чітким поданням припущень та висновків щодо них

ФК 2 Здібність розділяти математичні міркування на логічно поєднані частини та перевіряти абстрактні ідеї на простих модельних прикладах

ФК 3 Спроможність послідовно пояснити іншим математичні теорії або їх складові частини, взаємозв'язок та різницю між ними, навести приклади застосувань у природничих науках

ФК 4 Спроможність поєднувати та комбінувати різні розділи математичних дисциплін у послідовні та взаємопов'язані програми математичних курсів

ФК 5 Здатність осмислювати проблеми, абстрактні основи проблем та формулювати проблеми у математичній та символьній формі для полегшення їх аналізу та вирішення, та розуміти, як математичні процеси можуть бути застосовані до них

ФК 6 Здатність до оформлення експериментальних та емпіричних досліджень, а також аналізу даних, отриманих від них

ФК 7 Здатність до простіших узагальнень основних математичних результатів та до передбачення змін у доведеннях, які спричиняються цими узагальненнями

ФК 8 Здатність до аналізу математичних структур та їх складових частин, здібність застосовувати різноманітні математичні підходи до аналізу структур

ФК 9 Спроможність отримувати наслідки з постулатів математичних моделей (оцінка параметрів, прогноз, перевірка гіпотез), здібність до висунення постулатів альтернативних математичних структур і порівняння нових моделей з існуючими

ФК 10 Спроможність застосовувати різноманітні математичні методи для перевірки математичної моделі на адекватність емпіричним даним, інтерпретувати складові математичних моделей у термінах специфічної предметної області

ФК 11 Здатність проводити обчислення в рамках математичних моделей та застосовувати для цього необхідні та адекватні математичні методи, здібність пояснювати у математичних термінах результати, отримані під час підрахунків, та інтерпретувати їх у рамках даної предметної області

ФК 12 Спроможність розв'язувати прикладні задачі аналізу даних математичними методами та методами комп'ютерної статистики і обирати для цього адекватні математичні засоби

ФК 13 Здатність математичними методами оцінювати ризики в тих предметних областях, де проводяться дослідження

ФК 14 Спроможність сформувати у слухачів уявлення про класичні та сучасні математичні теорії, взаємозв'язок та різницю між ними і застосування їх у природничих, економічних та технічних науках

ФК 15 Здатність до представлення своїх математичних аргументів, за допомогою відповідних позначень та висновків щодо них з точністю та чіткістю

ФК 16 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

ЗНАННЯ

ЗН 4 Основних математичних теорій та методів аналізу і прогнозування, чисельних методів оптимізації, основних математичних моделей процесів ризику, основ математичної статистики

ЗН 5 Математичного аналізу; алгебри; комплексного аналізу; методів диференціальних рівнянь; методів рівнянь математичної фізики; теорії ймовірностей, математичної статистики; теорії випадкових процесів; дискретної математики, варіаційного числення, методів оптимізації; знання у галузі інформатики

Н 7 Спеціалізованої та довідкової літератури з математики; методичної літератури з математики; доведень основних математичних фактів та теорем; змісту та задач математичної освіти; методів аналізу (від загального до часткового) та дедукції (від часткового до загального)

ЗН 8 Базових математичних моделей в природничих та суспільних науках, а також принципових обмежень для їх застосування; головних математичних методів оцінки параметрів моделей та прогнозування на підставі моделей; базові знань в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій; базові знання теоретичної фізики в обсязі, необхідному для освоєння загально-професійних дисциплін

ЗН 9 Математичних дисциплін, у яких вивчаються моделі природничих процесів; математичних методів аналізу та прогнозування; математичних способів інтерпретації числових даних; принципів функціонування природничих процесів

УМІННЯ

УМ 3 Думати абстрактно; приймати обґрунтовані рішення; ідентифікувати, формулювати та пояснювати іншим наукову проблему

УМ 5 Відтворювати знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань і використання математичних методів у обраній професії

УМ 7 Переносити загальні теоретичні результати на часткові прикладні випадки: робити припущення про загальні принципи на підставі часткових випадків; застосовувати загальні математичні результати для конкретних математичних моделей

УМ 8 Володіти математичними методами аналізу, прогнозування та оцінки параметрів моделей, математичними способами інтерпретації числових даних та принципами функціонування природничих процесів
УМ 9 Доносити професійні знання, власні обґрунтування і висновки до фахівців і широкого загалу

Для перевірки вищезазначених результатів до програми комплексного атестаційного екзамену включено питання з таких навчальних дисциплін: «Дискретна математика», «Аналітична геометрія», «Лінійна алгебра», «Математичний аналіз», «Диференціальні рівняння», «Комплексний аналіз», «Теорія ймовірностей», «Рівняння математичної фізики», «Теорія міри та інтегралу», «Функціональний аналіз».

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 астестаційному іспиті ____ (дата), що відбувається дистанційно) і показує залікову книжку або інший 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

Звіт студентів в зум про виконання: Я, ПІБ, письмову роботу здав.

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

Розділ 1. Дискретна математика

1. Основне правило комбінаторики. Комбінаторні сполуки (розміщення, перестановки та сполучення). Приклади.
2. Загальна формула включень та виключень.
3. Основні властивості комбінацій (без повторень). Трикутник Паскаля та його використання. Формула бінома Ньютона.
4. Задача про розбиття скінченної множини на підмножини, кожна з яких містить наперед задане число елементів. Перестановки з повтореннями. Поліноміальна формула.
5. Сполучення з повтореннями та їх властивості. Підрахунок числа сполучень з повтореннями за допомогою сполучень без повторень (різні способи доведення формул).
6. Твірні функції та методи їх використання. Числа Фібоначчі та формула Біне для них.
7. Звичайні графи. Формула Ейлера. Гамільтонові цикли.

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. Змішаний 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; нормальне рівняння). Відстань від точки до площини.

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

7. Поверхні другого порядку (еліпсоїд; однопорожнинний та двопорожнинний гіперболоїди; еліптичний та гіперболічний параболоїди; циліндри; конус), їх канонічні рівняння та вигляд.

Розділ 3. Лінійна алгебра

1. Визначник *n*-го порядку. Основні властивості.
2. Матриці розмірності $m \times n$. Основні поняття, операції над матрицями, застосування.
3. Лінійні алгебраїчні системи. Сумісні, несумісні системи. Загальний розв'язок.
4. Лінійний векторний простір. Основні властивості. Приклади: простір R^n, простір многочленів тощо.
5. Лінійні оператори. Основні поняття. Простір $L(X,Y)$. Власні числа та вектори.
6. Лінійні, білінійні форми, канонічне зображення, знакосталість, закон інерції квадратичних форм.
7. Жорданова нормальна форма лінійного оператора (матриці).
8. Функції від матриць та операторів.

Розділ 4. Математичний аналіз

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 невласних інтегралів I роду.
10. Бета та гамма-функції Ейлера, їх властивості.
11. Функції обмеженої варіації. Теорема Жордана.
12. Інтеграл Рімана-Стілтьєса.

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. Формула Тейлора для функції однієї змінної. Формули Тейлора 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. Дійсні функції багатьох змінних. Неперервні функції на компактах і їх властивості.

23. Похідна функції за напрямком, частинні похідні, градієнт функції.

24. Диференційовність функції багатьох змінних: означення, необхідна та достатня умови диференційовності. Диференціал функції.

25. Частинні похідні та диференціали вищих порядків. Дотична площина та нормаль до поверхні.

26. Означення локального екстремуму функцій багатьох змінних. Необхідна та достатня умови існування локального екстремуму функції багатьох змінних.

27. Міра Жордана в R^n та її властивості.

28. Кратні інтеграли Рімана, їх властивості та обчислення.

29. Геометричні та фізичні застосування кратних інтегралів.

30. Криволінійні інтеграли I та II роду: означення, обчислення, властивості.

31. Формули Гріна, Остроградського-Гауса та Стокса.

32. 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. Рівняння в повних диференціалах. Інтегруючий множник. Способи його знаходження.

3. Автономні системи диференціальних рівнянь на площині. Особливі точки, їх класифікація.

4. Диференціальні рівняння, не розв'язані відносно похідної. Рівняння Клеро та Лагранжа. Особливі розв'язки.

5. Рівняння Клеро та Лагранжа. Особливі розв'язки, методи їх знаходження. Особливі розв'язки рівняння Клеро.

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

7. Диференціальні рівняння вищих порядків, що допускають зниження порядку.

8. Однорідні та неоднорідні лінійні диференціальні рівняння n-го порядку. Структура загального розв'язку.

9. Експонента матриці та її властивості.

10. Матрицант лінійної системи. Його властивості. Формула Коші.

11. Спектр лінійної системи. Умова асимптотичної стійкості системи.

12. Функція Ляпунова. Теореми Ляпунова (I та II) про стійкість та асимптотичну стійкість тривіального розв’язку нелінійної системи.

13. Стійкість та асимптотична стійкість за Ляпуновим тривіального розв’язку системи.

Розділ 6. Комплексний аналіз

1. Інтеграл від функції комплексної змінної: означення і основні властивості. Інтегральна теорема Коші.
2. Поняття невизначеного інтеграла в комплексній області. Незалежність інтеграла Рімана функції комплексної змінної від шляху інтегрування. Формула Ньютона-Лейбніца.
3. Поняття моногенної та аналітичної функції. Необхідні та достатні умови моногенності (Коші-Рімана).
4. Означення основних елементарних функцій комплексної змінної (e^z, $\sin z$, $\cos z$, Lnz). Їх основні властивості та обчислення значень.
5. Дробово-лінійна функція комплексної змінної та її основні властивості.
6. Інтегральна формула Коші для однозв’язної та багатозв’язної областей.
7. Нескінченна диференційовність аналітичної функції.
8. Розклад аналітичної функції в ряд Тейлора. Поняття гармонічної функції та його зв’язок з поняттям аналітичної функції.
9. Принцип максимуму модуля аналітичної функції.
10. Властивість єдиності аналітичної функції.
11. Поняття ізольованої особливої точки. Класифікація ізольованих особливих точок. Розклад аналітичної функції в ряд Лорана.
12. Поняття лишку аналітичної функції в ізольованій особливій точці. Основна теорема про лишки.
13. Перетворення Лапласа: основні поняття. Теорема про диференціювання оригіналу та зображення.
14. Перетворення Лапласа: основні поняття. Лінійність та подібність перетворення Лапласа.
15. Перетворення Лапласа: основні поняття. Інтегрування оригіналу та зображення.

Розділ 7. Теорія ймовірностей

1. Випадкові події та операції над ними.
2. Аксіоми 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. Рівняння 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. Класичні (гіперболічні, параболічні та еліптичні) рівняння та постановка основних задач для них.
4. Метод відокремлювання змінних Фур'є розв'язування мішаних задач для рівняння теплопровідності.
5. Метод характеристик розв'язування задачі Коші для рівняння вільних коливань однорідної струни.

Розділ 9. Теорія міри та інтегралу

1. Міри та їх властивості.
2. Означення міри на півкільці інтервалів в R за допомогою функцій розподілу.
3. Міри Лебега на прямій, площині та на R^n. Властивості міри Лебега. Інваріантність міри Лебега відносно зсуву.
4. Міра Лебега-Стілтьєса на прямій. Міри на прямій, скінченні на кільці обмежених множин, та їх функції розподілу. Властивості функцій розподілу міри. Характеризація мір на прямій їх функціями розподілу.
5. Заряди та їх властивості. Розклад заряду за Ганом. Розклад заряду за Жорданом. Функції обмеженої варіації та їх зв'язок із зарядами. Теорема Жордана про зображення функції обмеженої варіації.
6. Вимірні відображення та функції. Критерії вимірності. Борельові функції. Суперпозиція вимірних відображень. Властивості вимірних функцій.
7. Прості функції та їх властивості. Критерій вимірності простих функцій. Теорема про наближення невід'ємної вимірної функції монотонною послідовністю невід'ємних простих функцій.
8. Властивості, які є правильними майже скрізь відносно міри. Еквівалентність функцій. Збіжність майже скрізь та її властивості. Теорема Єгорова.
9. Збіжність за мірою та її властивості. Теореми Лебега та Ріса про взаємозв'язок збіжності майже скрізь та збіжності за мірою.
10. Інтеграл Лебега: означення та його властивості.
11. Граничний перехід під знаком інтеграла Лебега (теорема Бепо Леві, лема Фату, теорема Лебега про мажоровну збіжність).
12. Інтеграли Лебега за мірою Лебега. Порівняння інтегралів Рімана та Лебега на відрізку прямої. Критерій інтегровності функції за Ріманом на відрізку прямої. Порівняння невласних інтегралів та інтеграла Лебега на прямій.
13. Абсолютно неперервні міри та заряди. Теорема Радона-Никодима.
14. Кратні інтеграли за добутком мір. Повторні інтеграли. Теорема Фубіні-Тонеллі.

Розділ 10. Функціональний аналіз

1. Поняття метричного простору. Нерівності Гельдера та Мінковського для скінченних та нескінченних сум.
2. Інтегральні метрики.
3. Повні метричні простори. Приклади. Теорема про вкладені кулі. Теорема Бера.
4. Принцип стискаючих відображень та його застосування.

5. Компактні множини та їх властивості. Критерій компактності (теорема Гаусдорфа).

6. Компактні множини в просторі неперервних функцій (теорема Асколі-Арцела).

7. Неперервні функції на компактних множинах та їх властивості. Теорема Стоуна-Вейєрштрасса.

8. Гільбертові простори. Скалярний добуток та евклідові простори. Ортогональні системи та базиси. Процес ортогоналізації.

9. Нерівність Бесселя. Замкнені та повні ортогональні системи. Рівність Парсеваля.

10. Теорема Ріса-Фішера. Теорема про ізоморфність сепарабельних гільбертових просторів.

11. Теорема про перпендикуляр у гільбертовому просторі та її застосування. Ортогональні системи функцій в просторі L_2.

12. Нормовані та банахові простори. Приклади.

13. Теорема Гана-Банаха для нормованих просторів та її наслідки.

14. Сильна топологія у спряженому просторі. Рефлексивні простори.

15. Слабка топологія та слабка збіжність у нормованих та спряжених просторах. Обмежені множини в спряжених просторах. Теорема Банаха-Штейнгауза.

16. Лінійні оператори та дії над ними. Операторні норми.

17. Обернені оператори, спряжені оператори та їх властивості.

18. Лінійні оператори в гільбертових просторах. Оператори Гільберта-Шмідта.

19. Спектр та резольвента лінійного неперервного оператора. Компактні оператори та їх властивості.

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 функції комплексної змінної: означення та основні властивості.

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 завданнях 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_{3max}), яка нараховується за виконання третього завдання складає 40 балів; $q_{1max} + q_{2max} + q_{3max} = 100$

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	***Відмінно***
85…94	***Дуже добре***
75…84	***Добре***
65…74	***Задовільно***
60…64	***Достатньо***
Менше 60	***Незадовільно***

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., Алєксєєва І.В., Гайдей В.О., Диховичний О.О., Коновалова Н.Р., Федорова Л.Б. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. / В.В. Булдигін, І.В., Алєксєєва, В.О. Гайдей, О.О. Диховичний, Н.Р. Коновалова, Л.Б. Федорова – К.: ТВіМС, 2009 – 224 с.
3. Гнєденко Б. В. Курс теорії ймовірностей / Б. В. Гнєденко – К: ВПЦ «Київський університет», 2010. – 464 с.
4. Карташов М.В. *"Теорія ймовірностей і математична статистика".* Київ, Видавничо-поліграфічний центр 'Київський університет' - 2009.
5. Дороговцев А. Я. Математичний аналіз. / А. Я. Дороговцев – К.: Видавництво «Факт», 2004 – 558 с.
6. Дороговцев А.Я. Элементы общей теории меры и интеграла. / А. Я. Дороговцев – К.: Видавництво «Факт», 2007 – 164 с.
7. Клесов О.І. Вибрані питання теорії ймовірностей та математичної статистики./ О.І. Клесов – К.: ТВіМС, 2010 – 244с.
8. 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.
9. Ядренко М.Й. Дискретна математика./ М.Й.Ядренко – К.:“ТВІМС”, 2004 – 244с.
10. Гольдберг А. А., Шеремета М. М., Скасків О. Б., Заболоцький М. В. Комплексний аналіз. Львів: Афіша, 2008 – 203с.
11. Курош А.Г. Курс высшей алгебры / А.Г. Курош – СПб.: «Лань», 2008 – 432 с.