

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Приймальною комісією

Протокол № 3

«26» 03 2025 р.

Заступник голови Приймальної комісії



Олександр ГУРА

ПОГОДЖЕНО:

Відповідальний секретар Відбіркової
комісії

Олександр ОЛІЙНИК

Гарант освітньої програми

Ірина КРАСІКОВА

**ПРОГРАМА
ФАХОВОГО ІСПИТУ
З МАТЕМАТИКИ**

Освітній ступінь: магістр

Спеціальність: Е7 Математика

Освітня програма: Математика

Запоріжжя – 2025 рік

ЗМІСТ

| | |
|---|-----------|
| I. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА | 3 |
| II. ФОРМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ..... | 3 |
| III. БІЛЕТИ: СТРУКТУРА БІЛЕТУ | 3 |
| IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ..... | 4 |
| V. СТРУКТУРА ПРОГРАМИ..... | 4 |
| VI. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... | 12 |

I. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Метою проведення фахового іспиту для вступу на здобуття освітнього ступеня «магістр» галузі знань Е «Природничі науки, математика та статистика» зі спеціальності Е7 «Математика» є перевірка здатності вступників опанувати освітню програму «Математика». Іспит передбачає оцінювання рівня теоретичних знань і практичних навичок вступників відповідно до стандарту вищої освіти для бакалаврського рівня спеціальності «Математика». Оцінювання здійснюється на основі здобутих компетентностей та результатів навчання, набутих у процесі попереднього навчання за спеціальністю «Математика» або за іншою спеціальністю.

При організації і проведенні фахового іспиту необхідно керуватись нормативними актами:

- Порядок прийому на навчання для здобуття вищої освіти в 2025 році;
- Правила прийому до Запорізького національного університету у 2025 році;
- Положення про фахову атестаційну комісію Запорізького національного університету;
- Програмою вступного фахового іспиту зі спеціальності Е7 «Математика» до Запорізького національного університету.
- Положення про організацію освітнього процесу в Запорізькому національному університеті.

II. ФОРМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ.

Фаховий іспит зі спеціальності Е7 «Математика» проводиться у формі комп'ютерного іспиту у вигляді тестування відповідно Положення про організацію освітнього процесу з використанням технологій дистанційного навчання в Запорізькому національному університеті, із застосуванням електронної системи навчання «Moodle».

Пройти тестування можна за місцем перебування вступника, або у спеціально обладнаному комп'ютерному класі. Максимальний час для проведення тестування становить три академічні години.

У разі повітряної тривоги під час складання фахового іспиту, іспит переривається, учасники можуть пройти до укриття. Якщо повітряна тривога буде короткочасною, учасники можуть продовжити складання фахового іспиту.

Перелік тем для підготовки до фахового іспиту зі спеціальності Е7 «Математика» наведено у розділі V.

III. БІЛЕТИ: СТРУКТУРА БІЛЕТУ

Тестове завдання для кожного вступника включає 50 питань поділених на 2 блоки за рівнем складності. Максимальна сума балів – 200 балів.

Вступнику надається лише одна спроба для вирішення тестового завдання. У випадку, коли вступник відмовляється виконувати тестове завдання, йому виставляється оцінка 0 балів – «незадовільно». Якщо тестування перервано з технічних причин (відключення світла, відсутність або нестійкість Інтернету) вступнику за його заявою надається додаткова спроба.

IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Для особи, яка претендує на зарахування за ступенем магістра (за 200 бальною шкалою):

Високий рівень (175-200 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в повній мірі засвоїв увесь програмний матеріал, показує знання не лише основної, але й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін, вдало наводить приклади.

Достатній рівень (150-174 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. Можливе слабке знання додаткової літератури, недостатня чіткість у визначенні понять.

Задовільний рівень (124-149 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при наведенні прикладів.

Низький рівень (100-123 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті.

До участі у конкурсі не допускається (0-99 балів), якщо вступник виявив такі знання та вміння: не знає значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки при висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті.

V. СТРУКТУРА ПРОГРАМИ

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

–Предмет та методи дискретної математики. Елементи теорії множин та відношення. Дії над множинами. Властивості дій над множинами. Відношення. Основні види відношень. Метод математичної індукції. Формула включень та виключень.

–Елементи комбінаторного аналізу. Правила суми та добутку. Комбінації з повтореннями та без повторень. Твірні функції (генератрис). Рекурентні послідовності та рівняння.

–Теорія графів. Означення графу за Харарі, Зиковим та Бержем. Класифікація графів, їх частин та маршрутів. Ізоморфізм графів: інваріанти графів відносно ізоморфізму. Групи автоморфізмів графу. Дерева: задача про мінімальне остовне дерево. Зв'язність графів та покриття; задача про максимальне паросполучення. Планарність графів, алгоритм укладки графа на площині. Ейлерови графи: задача китайського листоноши. Гамільтонови графи: задача комівояжера.

–Теорія кодування. Основні означення та проблеми. Кріптологія. Однозначне декодування. Коди з мінімальною надлишковістю.

АЛГЕБРА І ТЕОРІЯ ЧИСЕЛ

–Бінарні відношення. Бінарні відношення. Основні поняття. Властивості бінарних відношень. Дії над бінарними відношеннями. Відношення еквівалентності. Класи еквівалентності. Відношення порядку.

–Відповідності та функції. Відповідності. Основні поняття. Дії над відповідностями. Властивості відповідностей. Функціональні відповідності.

–Система натуральних чисел. Еквівалентні множини. Означення натурального числа. Дії над натуральними числами та їх властивості.

–Системи цілих та раціональних чисел. Побудова системи цілих чисел. Дії над цілими числами. Властивості системи цілих чисел. Відношення подільності цілих чисел. Ділення з остачею. Алгоритм Евкліда. НСД. Взаємно прості числа. Прості числа. Теорема Евкліда. Основна теорема арифметики. Побудова системи раціональних чисел. Дії над раціональними числами та їх властивості.

–Алгебраїчні системи. Бінарні операції. Алгебраїчні структури (системи). Властивості бінарних операцій. Напівгрупи моноїди. Поняття групи. Приклади груп. Підгрупи. Система твірних групи. Циклічні групи. Порядок елемента. Порядок групи. Групи підстановок. Ізоморфізм груп.

–Кільця та поля. Поняття та приклади кілець. Класифікація кілець. Поля. Властивості кілець та їх елементів. Підкілець. Мультиплікативна група кілець. Ізоморфізм кілець.

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНА ГЕОМЕТРІЯ ТА ТОПОЛОГІЯ

–Предмет та методи диференціальної геометрії. Історичні відомості. Евклідове та неевклідове простори. Довжина дуги кривої, натуральний параметр. Геометрія на сфері та псевдосфері. Моделі площини Лобачевського.

–Риманова метрика. Метрика в криволінійних координатах. Перетворення координат, якобіан. Поняття риманової метрики: випадок полярних, сферичних, циліндричних координат. Довжина кривої та кути в римановій геометрії. Метрика на сфері і площині Лобачевського.

–Теорія кривих. Дотичний вектор, нормаль та бінормаль. Кривина і скрут Формули Френе.

–Теорія поверхонь. Перша і друга квадратичні форми. Нормальні й гаусові кривини. Теорема Менґе і Ейлера. Середня та гаусова кривини. Формули обчислення середньої та гаусової кривини.

–Тензорні поля. Поняття тензорного поля. Алгебраїчні властивості та операції над тензорними полями. Тензорні поля та риманова метрика. Коваріантне диференціювання тензорних полів. Ріманові зв'язності. Обчислювальні формули для символів Крістоффеля. Геодезичні лінії та їх властивості.

–Диференціальні многовиди. Поняття диференціального многовиду. Локальні координати. Поверхні як многовиди. Проективна площина та тривимірний проективний простір як многовиди.

–Елементи загальної топології. Метричні простори. Відкриті та замкнуті множини. Збіжність. Поповнення. Приклади. Топологічні простори. Операції над відкритими та замкнутими множинами. Околи, граничні точки. Замикання. Відкриті бази. Перша і друга аксіоми зчисленності. Зв'язність та локальна зв'язність. Метризація. Приклади топологій (метризуємих і неметризуємих) в просторах функцій, норми в полі раціональних чисел та поповнення до них. Неперервні відображення метричних і топологічних просторів. Гомеоморфізм. Неперервні функції. Неперервні путі, лінійна зв'язність. Способи побудування топологічних просторів: підпростори, фактор-простори (відображення, ототожнення), склеювання двох просторів по неперервному відображенню.

–Топологічні групи. Топологічні групи. Приклади: групи руху, афінних та інших перетворень. Зв'язні топологічні групи.

ІНФОРМАТИКА І ПРОГРАМУВАННЯ

–Інформація та інформатика. Інформаційні процеси. Поняття обчислювальної системи. Апаратне та програмне забезпечення ЕОМ. Функціональні системи сучасної ПЕОМ. Методи представлення інформації у ЕОМ. Системи числення. Операційна система: призначення, різновиди, основні функції. Файлова система. ОС MS DOS: структура, основні команди. ОС WINDOWS: основні поняття, властивості та засоби роботи. Поняття діалогової оболонки. Приклади файлових менеджерів. Основні функції та засоби роботи. Засоби створення, коригування, збереження інформації різних типів. Програми-процесори: текстові, графічні, табличні; їх основні функції на прикладі MS Word, MS Excel. Комп'ютерні мережі: можливості, різновиди, апаратна та програмна підтримка. Основи роботи з Internet. Алгоритми та питання алгоритмізації. Форми представлення алгоритмів.

–Технологія програмування. Системи програмування. Система Turbo Pascal. Поняття про технологію програмування. Основні етапи розробки програми. Програмний продукт, етапи його розробки та супроводження. Види трансляторів, їх особливості. Мова програмування PASCAL. Історія розвитку. Основні об'єкти мови. Огляд типів даних. Структура програми.

Синтаксис і семантика операторів мови Turbo Pascal. Основні типи даних. Приклади застосування. Процедури та функції у мові Turbo Pascal. Механізм обміну даними між основною програмою та допоміжними програмами. Апарат формальних і фактичних параметрів. Локальні та глобальні змінні. Рекурсії. Складні структури даних – масиви, рядки, множини, записи, файли. Проблема вибору найефективнішого типу даних. Графічні можливості мови програмування Turbo Pascal. Технічні аспекти комп'ютерної графіки. Графічні примітиви та інші інструменти для організації графічних побудов. Особливості побудови динамічних сцен. Математичний апарат комп'ютерної графіки.

КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ

–Комплексна площина. Функції комплексної змінної. Розширена комплексна площина і сфера Рімана.

–Комплексна диференційованість. Похідна. Теорема Коші-Рімана, умови Коші-Рімана. Аналітичні функції. Геометричний зміст модуля і аргументу похідної. Конформні відображення.

–Степінь і корінь. Експонента і логарифм. Дробово-лінійні відображення. Тригонометричні і гіперболічні функції. Функція Жуковського.

–Інтеграл, його властивості. Первісна. Формула Ньютона-Лейбніца. Інтегральна теорема Коші для трикутного контуру і загальний випадок. Інтегральна формула Коші. Теорема про середнє. Теорема Ліувілля. Нескінченна диференційованість аналітичної функції. Формула Коші для похідних. Теорема Морера.

–Функціональні послідовності і ряди. Рівномірна збіжність всередині області. Теорема Вейерштрасса. Степеневі ряди. Формула Коші-Адамара. Аналітичність: суми ряду. Формули Коші, Тейлора для коефіцієнтів. Теорема про розвинення аналітичної функції в ряд. Голоморфні функції. Еквівалентність означень аналітичної і голоморфної функцій. Нулі аналітичних функцій. Теорема єдиності. Ізольовані особливі точки однозначного характеру. Теорема про усуну особливу точку. Поліус і істотна особлива точка. Теорема Ю.В. Сохоцького.

–Ряди Лорана. Формули для коефіцієнтів. Теорема Лорана. Нерівність Коші. Головна частина ряду Лорана в ізольованій особливій точці. Характеристика усунуної особливої точки, поліуса, істотно особливої точки в термінах головної частини ряду Лорана.

–Лишки. Теорема Коші про лишки. Лишок в нескінченно віддаленій точці. Логарифмічний лишок. Теорема про логарифмічний лишок. Принцип аргументу. Теорема Руше. Основна теорема вищої алгебри. Принцип максимуму модуля. Лема Шварца.

–Аналітичні функції і конформні відображення. Теорема Рімана (формулювання, доведення єдиності). Конформна класифікація однозв'язних

областей. Гармонічні функції, їх зв'язок з аналітичними функціями. Формула Пуассона.

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ

–Загальні поняття і визначення диференціальних рівнянь. Диференціальні рівняння першого порядку. Закони складання диференціальних рівнянь. Геометрична ілюстрація диференціальних рівнянь першого порядку розв'язаних щодо похідної. Диференціальні рівняння із розділеними змінними і змінними, що поділяються.

–Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Загальне рішення. Методи інтегрування. Рівняння Бернуллі. Диференціальні рівняння першого порядку в повних диференціалах. Інтегруючий множник. Особливі точки, їх класифікація. Геометрична ілюстрація. Диференціальні рівняння першого порядку не розв'язанні щодо похідної. Рівняння Лагранжа, Клеро, Рікатті.

–Лінійні диференціальні рівняння другого порядку. Загальне і частинне рішення однорідного рівняння другого порядку. Частинні рішення неоднорідного рівняння. Метод варіацій довільних сталих. Знаходження частинних рішень неоднорідного диференціального рівняння по виду правої частини. Задача Коші.

–Диференціальні рівняння n -го порядку. Нагода зниження порядку диференціального рівняння n -го порядку. ЛДР з постійними коефіцієнтами. Рівняння Ейлера. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння. Засоби знаходження загального рішення однорідного рівняння і частинного рішення неоднорідного диференціального рівняння. Інтегрування лінійних диференціальних рівнянь при допомозі рядів.

–Теорія стійкості. Визначення стійкості рішень по Ляпунову. Найпростіші типи точок покою. Признаки від'ємності дійсних частин всіх коренів багаточлена. Випадки малого коефіцієнту при похідній вищого порядку.

–Операційне числення. Основні поняття. Види інтегральних перетворень. Перетворення Лапласа. Одержання зображень для всіх основних функцій. Таблиця. Оригінал – Зображення. Зображення похідних.

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ

–Лінійні нормовані простори. Норма. Нормований простір. Зв'язок між нормованими та метричними просторами. Приклади нормованих просторів: скінченновимірний арифметичний простір, простори послідовностей, простори неперервних функцій, простори Лебега сумовних функцій. Збіжність у нормованому просторі. Банахові простори, їх основні властивості.

–Евклідові та гільбертові простори. Приклади евклідових та гільбертових просторів. Характеристична властивість евклідових просторів.

Теорема про ізоморфізм дійсних сепарабельних гільбертових просторів. Ортонормовані системи у гільбертових просторах. Поняття про ортогональний нормований базис у гільбертовому просторі. Існування ортонормованого базису.

–Лінійні неперервні функціонали. Лінійні функціонали. Неперервні функціонали, обмежені функціонали. Зв'язок між неперервністю в точці та неперервністю на просторі. Зв'язок між лінійними неперервними та лінійними обмеженими функціоналами. Норма лінійного неперервного функціонала. Спряжений простір. Теорема Банаха-Штейнгауза (принцип рівномірної обмеженості). Теорема Гана-Банаха. Слабка збіжність у нормованих просторах.

–Лінійні неперервні оператори. Означення лінійного оператора між нормованими просторами. Область значень та ядро оператора. Неперервні оператори, обмежені оператори. Зв'язок між неперервністю в точці та неперервністю на просторі. Зв'язок між лінійними неперервними та лінійними обмеженими операторами. Норма лінійного неперервного оператора. Простір лінійних неперервних операторів та умова його повноти. Норма у просторі лінійних неперервних операторів. Збіжність послідовності лінійних неперервних операторів.

–Добуток операторів. Означення оберненого відображення. Існування алгебраїчного оберненого оператора. Оборотність лінійного неперервного оператора. Критерій існування оберненого оператора. Неперервна оборотність лінійних операторів. Лінійність оберненого оператора. Теорема Банаха про обернений оператор.

МЕТОДИ ОБЧИСЛЕНЬ

–Апроксимація функцій. Інтерполяційний многочлен Лагранжа. Кінцеві та розділені різниці. Інтерполяційні многочлени Ньютона.

–Чисельне інтегрування. Квадратурні формули прямокутників, трапецій, Сімпсона. Квадратурна формула Гауса. Правило Рунге практичної оцінки похибки.

–Чисельні методи лінійної алгебри. Метод Гауса. Метод Гауса з вибором головного елемента. Обчислення визначників та оберненої матриці. Метод простих ітерацій та метод Зейделя. Метод прогонки.

–Методи розв'язання нелінійних рівнянь та систем. Метод ітерацій. Метод Ньютона. Метод ділення відрізка пополам. Метод найшвидшого (градієнтного) спуска.

–Методи розв'язання задачі Коші для звичайного диференціального рівняння. Чисельні методи розв'язку задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь: Ейлера, “предиктор-коректор”, модифікований метод Ейлера, метод Рунге-Кутта четвертого порядку точності, Адамса.

–Методи розв’язання крайової задачі для лінійного звичайного диференціального рівняння другого порядку. Методи мінімізації нев’язки та метод Гальоркіна. Різницевий метод.

ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ, МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА З ЕЛЕМЕНТАМИ ТЕОРІЇ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ

–Випадкові події. Основні поняття теорії ймовірностей. Простір елементарних подій. Прості і складені випадкові події. Операції над полями. Ймовірність на дискретному просторі елементарних подій. Класичне визначення ймовірності. Геометрична ймовірність. Статистична ймовірність.

–Залежні та незалежні випадкові події. Незалежність. Умовна ймовірність та її властивості. Ймовірність появи випадкової величини принаймні один раз. Формула повної ймовірності та формула Байєса.

–Повторювані незалежні експерименти. Схема випробувань Бернуллі. Найімовірніше число появи випадкової події. Локальна та інтегральна теореми Муавра-Лапласа. Формула Пуасона для маловірогідних подій. Найпростіший потік подій.

–Одновимірні випадкові величини. Дискретні та неперервні випадкові величини. Закони розподілу їх ймовірностей. Функція розподілу ймовірностей та її властивості. Щільність ймовірностей та її властивості.

–Числові характеристики випадкових величин та їх властивості. Математичне сподівання, його властивості. Мода та медіана випадкової величини. Дисперсія, її властивості та середнє квадратичне відхилення. Початкові та центральні моменти. Асиметрія та ексцес.

–Функції випадкових аргументів. Функції одного випадкового аргументу. Числові характеристики функції дискретного випадкового аргументу. Функції неперервного випадкового аргументу та їх числові характеристики.

–Закон великих чисел. Граничні теореми теорії ймовірностей. Закон великих чисел. Нерівність Чебишова. Теорема Чебишова. Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема теорії ймовірностей.

–Випадкові процеси. Кореляційна теорія випадкових процесів. Характеристики суми випадкових процесів. Характеристики похідної та інтеграла від випадкового процесу. Стаціонарні випадкові процеси.

–Основні поняття й елементи вибіркової теорії. Імовірнісно-статистична модель і задачі математичної статистики. Основні поняття і визначення вибіркового методу в статистиці. Варіаційний і інтервальний статистичні ряди. Емпірична функція розподілу. Графічне представлення статистичних рядів. Вибіркові характеристики.

–Оцінювання невідомих параметрів розподілу. Поняття статистичної оцінки. Класифікація точкових оцінок (незсунуті, заможні, ефективні й оптимальні оцінки). Точкові оцінки невідомих параметрів розподілу. Поняття довірчого інтервалу (Неймана і Пірсона). Довірча ймовірність,

рівень значимості. Довірче оцінювання параметрів розподілу. Поняття статистичної гіпотези і статистичного критерію. Основні типи статистичних гіпотез. Критична область. Помилки першого і другого роду. Загальна схема перевірки статистичної гіпотези.

МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА

–Операції алгебри висловлень. Формули та підформули алгебри висловлень. Порядок виконання операцій. Таблиці істинності. Тавтології, суперечності.

–Логічно еквівалентно (рівносильні) формули алгебри висловлень, еквівалентні перетворення.

–Булеві функції. Реалізація булевих функцій формулами та схемами із функціональних елементів

–Числення висловлень. Система аксіом числення висловлень. Правила виведення. Змістовна інтерпретація відомих правил виводу. Формальне доведення. Виведення всіх наслідків з даних посилок. Теорема дедукції. Несуперечність та повнота числення висловлень.

–Предикат. Квантори. Заперечення формул з кванторами. Числові квантори. Рівносильність формул логіки предикатів. Логічно загальнозначущі (тотожно істинні) та виконувані формули логіки предикатів. Числення предикатів. Аксіоми числення предикатів і правила виведення. Теорема дедукції в численні предикатів.

–Принципи побудови формальних теорій. Теорії, інтерпретації, моделі. Несуперечність, повнота, незалежність в аксіоматичних теоріях.

–Елементи теорії алгоритмів. Загальне поняття алгоритму. Основні вимоги до алгоритмів. Підходи до уточненню поняття «алгоритм». Машини Тьюринга. Тезис Черча. Нормальний алгоритм Маркова. Поняття про рекурсивні функції. Принцип нормалізації.

РІВНЯННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ

–Предмет і задачі теорії рівнянь математичної фізики.

–Класифікація диференціальних рівнянь в частинних похідних (ДРЧП) другого порядку від двох незалежних змінних.

–Рівняння гіперболічного типу. Хвильові процеси в обмежених областях. Метод Фур'є. Задача Коші для нескінченної струни. Формула Даламбера. Задача Коші для хвильового рівняння в просторі. Формула Кірхгофа.

–Вільні коливання прямокутної мембрани. Рівняння параболічного типу. Принцип Максимуму. Мішана задача для рівняння теплопровідності. Задача Коші для рівняння теплопровідності.

–Рівняння еліптичного типу. Постановка крайових задач. Фундаментальний розв'язок рівняння Лапласа. Основна формула теорії

гармонічних функцій. Задача Діріхле для круга. Функція Гріна оператора Лапласа для задачі Діріхле.

VI. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

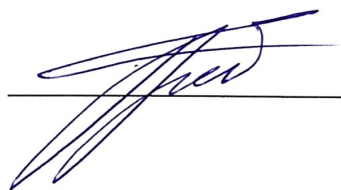
- 1) Борисенко О.А. Дискретна математика: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Суми: Університетська книга, 2019. 255 с.
- 2) Журавчак Л.М. Дискретна математика для програмістів: навч. посіб. Львів: Львівська політехніка, 2019. 420 с.
- 3) Капітонова Ю.В. Основи дискретної математики: підручник. Київ: Наукова думка, 2012. 579 с.
- 4) Стеганцева П.Г., Гречнева М.О, Манько Н.І., Спиця О.Г., Стеганцев Є.В. Дискретна математика: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійних програм «Середня освіта (математика)», «Середня освіта (інформатика)», «Математика», «Комп'ютерна математика», «Комп'ютерне моделювання», «ІСТ». Запоріжжя: ЗНУ, 2021. 178 с.
- 5) Базилевич Л. Дискретна математика у прикладах і задачах: підручник. URL: http://chyslo.com.ua/index.php?route=product/product&product_id=57
- 6) Кузьменко І.М. Теорія графів: навч. посіб. / І.М. Кузьменко. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 71 с.
- 7) Стеганцева П.Г., Стеганцев Є.В., Гречнева М.О. Диференціальна геометрія і топологія: навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Математика» освітньо-професійної програми «Математика». Запоріжжя: ЗНУ, 2019. 160 с.
- 8) Differential Geometry: From Elastic Curves to Willmore Surfaces (Compact Textbooks in Mathematics) 1st ed. 2024 Edition by Ulrich Pinkall (Author), Oliver Gross Birkhäuser; 1st ed. 2024 edition (February 14, 2024), 214 p.
- 9) Tensor Calculus and Differential Geometry for Engineers: With Solved Exercises 1st ed. 2023 Edition by Shahab Sahraee (Author), Peter Wriggers Springer; 1st ed. 2023 edition (November 11, 2023), 693 p.
- 10) Differential Geometry and General Relativity: Volume 1 (Graduate Texts in Physics) 1st ed. 2023 Edition by Canbin Liang (Author), Bin Zhou (Author, Translator), & 1 more Springer; 1st ed. 2023 edition (August 29, 2023), 576 p.
- 11) Курбатова І.М. Диференціальна геометрія / І.М. Курбатова. Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І.І. Мечникова, 2020. 66 с.
- 12) Elementary Number Theory by Pio J Arias, Toronto Academic Press (January 10, 2024), 259 p.
- 13) Notes and Problems in Number Theory by Taha Sochi Independently published (October 22, 2023), 235 p.

- 14) Analytic Methods In Number Theory: When Complex Numbers Count (Monographs In Number Theory) by Wadim Zudilin (Author) WSPC (August 22, 2023), 192 p.
- 15) Анісімов А.В., Кулябко П.П. Інформаційні системи та бази даних: Навчальний посіб. Київ: КНУ ім. Т. Шевченка. 2017. 107 с.
- 16) Ярцев В.П. Організація баз даних та знань: навчальний посібник. Київ: ДУТ, 2018. 214 с.
- 17) Козак Л.І. Основи програмування: навч. посіб. / Л.І. Козак, І.В. Костюк, С.П. Стачевич. Львів: «Новий Світ–2000», 2017. 328 с.
- 18) Горяйнов В.В., Малютін К.Г., Козлова І.І. Комплексний аналіз: підручник Суми: Сумський державний університет, 2020. 120 с.
- 19) Слюсарчук П.В., Боярищева Т.В., Герич М.С., Погоріляк О.О., Синявська О.О., Сливка-Тилищак Г.І. Комплексний аналіз: Навчальний посібник. Ужгород: Шарк, 2020. 174 с.
- 20) Тесленко Л.С., Чадаєв О.М., Менько Я.П. Комплексний аналіз: Навчальний посібник для студентів механіко-математичних факультетів вищих навчальних закладів. Миколаїв: Миколаївський національний університет, 2019. 121 с.
- 21) Шека Д.Д. Комплексний аналіз в прикладах і задачах: Навчальний посібник. Київ: факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем Київського національного університету імена Тараса Шевченка, 2019. 130 с.
- 22) Реґо В.Л., Варґа Я.В. Диференційні рівняння першого порядку та методи їх інтегрування. Частина 1. Ужгород: Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет", 2021. 124 с.
- 23) Реґо В.Л., Варґа Я.В. Диференційні рівняння вищих порядків. Системи звичайних диференціальних рівнянь першого порядку. Частина 2. Ужгород: Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет", 2022. 124 с.
- 24) Хусаїнов Д.Я., Шатирко А.В. Диференціальні рівняння. Київ: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2023. 410 с.
- 25) Швець О.Ю. Диференціальні та інтегральні рівняння: Навчальний посібник. Київ: Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 2022. 189 с.
- 26) Павленко А.В., Кагадій Л.П., Копорулін В.Л. Операційне числення: Навч. посібник. Дніпропетровськ: НМетАУ, 2012. 42 с.
- 27) Вербіцький В.В., Реут В.В. Введення в чисельні методи аналізу і диференційних рівнянь: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., що навч. за спец. "Прикладна математика". Одеса: ОНУ ім. І. І. Мечникова, 2018. 116 с.
- 28) Гребенюк С.М., Левчук С.А. Чисельні методи в інформатиці: методичні рекомендації до лабораторних занять для здобувачів ступеня вищої

освіти бакалавра спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» освітньо-професійної програми «Програмна інженерія». Запоріжжя: ЗНУ, 2020. 66 с.

- 29) Ляшенко Б.М., Кривонос О.М., Вакалюк Т.А. Методи обчислень: навчально-методичний посібник для студентів фізико-математичного факультету. Житомир: Вид-во ЖДУ, 2014. 228 с.
- 30) Ярошенко О.І., Григорків М.В. Числові методи: навч. посібник. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2018. 172 с.
- 31) Маклячук М.П. Лекції з теорії ймовірностей та математичної статистики. Київ: КНУ ім. Т. Шевченка, 2020. 177 с.
- 32) Найко Д.А., Шевчук О.Ф. Теорія ймовірностей та математична статистика. Вінниця: ВНАУ, 2020. 382 с.
- 33) Васильків І.М. Основи теорії ймовірностей та математичної статистики. Львів: ЛНУ ім. І. Франка. 2022. 184 с.
- 34) Герич М.С., Синявська О.О. Математична статистика: навч. посіб. Ужгород: ДВНЗ “УжНУ”, 2021. 146 с.
- 35) Барахов К.П., Куреннов С.С., Соловьев О.І. Рівняння математичної фізики: навч. посіб. Харків: ХАІ, 2020. 175 с.
- 36) Вайсфельд Н.Д., Реут В.В. Рівняння математичної фізики. Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І.І. Мечникова, 2018. 194 с.
- 37) Гембарська С.Б., Грабова У.З., Собчук В.В. Рівняння математичної фізики. Луцьк, 2018. 48 с.
- 38) Березанський Ю.М., Ус Г.Ф., Шефтель З.Г. Функціональний аналіз. Львів : Чижиков І.Е., 2014. 589 с.
- 39) Кадець В.М. Курс функціонального аналізу та теорії міри. Львів : Чижиков І.Е., 2014. 558 с.

Голова фахової
атестаційної комісії



Сергій ГРЕБЕНЮК