

# ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Приймальною комісією

Протокол № \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2021 р.

Заступник голови Приймальної  
комісії

Ю. О. Каганов



## **ПРОГРАМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ З МАТЕМАТИКИ**

на основі здобутого освітнього (освітньо-кваліфікаційного) рівня освіти  
та  
для осіб, які не менше одного року здобувають освітній ступінь бакалавра

Освітній ступінь: бакалавр

Спеціальність: 113 Прикладна математика

Освітні програми: Комп'ютерне моделювання

Запоріжжя – 2021 рік

## I. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

**1. Мета** фахового вступного випробування з математики – з'ясувати рівень теоретичних знань та практичних навичок вступників, які вступають на основі освітнього (освітньо-кваліфікаційного) рівня з метою формування рейтингового списку та конкурсного відбору вступників на навчання за освітнім ступенем "бакалавр" спеціальності 113 – Прикладна математика в межах ліцензованого обсягу спеціальності.

### **2. Форма фахового вступного випробування.**

Випробування проходить у кілька етапів:

- на початку засідання голова фахової комісії розпечатує пакет з варіантами білетів, що виносяться на вступне фахове випробування;
- абітурієнти дають письмову відповідь на питання екзаменаційного білету у письмовій формі. Тривалість письмового етапу – 60 хвилин;
- співбесіда з абітурієнтами з питань екзаменаційного білету;
- обговорення членами фахової комісії відповідей та оголошення оцінки студентам.

### **3. Білети: структура білету.**

Білет фахового вступного випробування містить два теоретичних питання та одне практичне завдання.

### **4. Вимоги до відповіді вступника.**

Вступник повинен при відповіді навести основні поняття та формули, сформулювати закони та теореми, за необхідності – їх вивести, розв'язати задачу.

## II. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Для особи, яка претендує на зарахування за ступенем бакалавра:

**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.

### III. СТРУКТУРА ПРОГРАМИ

#### МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ

**Теорія границь.** Поняття функції та способи її завдання. Послідовності та їх види. Границя послідовності. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності, зв'язок між ними. Властивості границі послідовності. Монотонні послідовності.

**Неперервні функції.** Арифметичні операції над неперервними функціями. Неперервність складної функції. Дві істотні границі та наслідки з них. Класифікація точок розриву функції. Локальні властивості неперервних функцій.

**Диференціальне числення.** Означення похідної. Односторонні похідні. Диференційованість функцій. Диференціал. Геометричний зміст похідної та диференціалу. Дотична. Нормаль. Диференціювання складної функції. Табличні похідні та диференціали. Похідні та диференціали вищих порядків. Правила Лопітала. Формула Тейлора. Оцінки залишкового члена формули Маклорена.

**Дослідження функцій та побудова графіків.** Стаціонарні точки. Необхідні та достатні умови екстремуму. Опуклість графіку функції. Точки перегину. Асимптота графіку функції. Глобальний та крайовий екстремуми.

**Первісна та інтеграл.** Означення та властивості первісної функції. Таблиця неозначених інтегралів. Методи інтегрування: заміна змінної, інтегрування частинами. Інтегрування раціональних функцій. Інтегрування ірраціональних функцій. Інтегрування тригонометричних функцій. Формула Ньютона-Лейбніца. Обчислення довжини дуги. Площа плоскої фігури. Об'єм тіл обертання. Площа поверхні тіл обертання.

**Невласні інтеграли.** Невласні інтеграли I роду. Невласні інтеграли 2 роду. Ознаки збіжності інтегралів та методи їх обчислення.

**Числові ряди.** Поняття числового ряду. Необхідна умова збіжності. Критерій Коші. Ознаки збіжності знакопостійних рядів. Ознаки збіжності знакозмінних рядів. Абсолютно збіжні ряди. Умовно збіжні ряди.

**Функціональні ряди.** Функціональні послідовності і ряди. Область їх збіжності. Рівномірна збіжність функціональних рядів. Критерій Коші. Достатні ознаки рівномірної збіжності. Інтегрування рівномірно збіжних рядів диференціювання функціональних рядів. Теорема Абеля про збіжність степеневого ряду. Радіус збіжності. Формула Коші-Адамара.

#### АЛГЕБРА ТА ГЕОМЕТРІЯ

**Поняття матриці.** Еквівалентні матриці. Лінійні операції над рядками та їх властивості. Означення матриці, їх види. Елементарні перетворення строк матриці. Ступінчаста матриця. Зведення матриці до ступінчастого виду за допомогою елементарних перетворень строк.

**Лінійне алгебраїчне рівняння.** Системи рівнянь. Метод Гауса. Лінійне алгебраїчне рівняння. Системи рівнянь. Розв'язок системи. Сумісні, несумісні, означені, неозначені системи. Еквівалентні системи. Теореми про еквівалентні системи. Метод Гауса.

**Однорідні системи лінійних алгебраїчних рівнянь.** Однорідні системи. Нетривіальні розв'язки. Достатня умова існування нетривіального розв'язку.

**Властивості визначника  $n$ -го порядку.** Мінори та їх алгебраїчні доповнення. Поняття та властивості визначника  $n$ -го порядку. Мінори та їх алгебраїчні доповнення. Теорема про розклад визначника за елементами рядку або стовпчика. Теорема Лапласа.

**Правило Крамера.** Правило Крамера розв'язку квадратних СЛАР. Правило Крамера та однорідні системи.

**Означення вектора. Лінійні операції над векторами.** Лінійна залежність векторів. Означення вектора. Лінійні операції над векторами та їх властивості. Лінійна залежність та незалежність векторів.

**Поняття векторного простору, базис та координати вектора.** Поняття векторного простору. Базис та вимірність простору. Координати вектора у заданій базі, теореми о єдиних координатах вектора, о координатах суми векторів та добутку вектора на число. Скалярний добуток векторів, його властивості. Векторний добуток векторів та його властивості. Геометричний зміст векторного добутку. Мішаний добуток векторів та його властивості.

**Ранг матриці.** Стівчиківий та рядковий ранг матриці. Теорема про ранг матриці та висновки з неї. Метод обведення мінорів для визначення рангу матриці. Незмінність рангу матриці при елементарних перетвореннях. Метод елементарних перетворень визначення рангу матриці. Дослідження систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Фундаментальна система розв'язків. Теорема Кронекера-Капеллі. Дослідження систем лінійних алгебраїчних рівнянь із застосуванням поняття рангу. Властивості множини розв'язків однорідної СЛАР. Алгебраїчні операції над матрицями. Обернена матриця та методи її обчислення. Дії над матрицями. Обернена матриця. Методи визначення оберненої матриці.

**Рівняння площини у просторі.** Типи рівнянь площини у просторі. Взаємне розташування двох площин у просторі, кут між площинами. Відстань від точки до площини.

**Пряма у просторі та на площині.** Типи рівнянь прямої на площини та у просторі. Взаємне розташування двох прямих. Відстань від точки до прямої. Кут між прямими.

**Основна теорема алгебри та висновки з неї.** Основна теорема алгебри та висновки з неї. Формули Вієта. Звідні та незвідні поліноми над полем раціональних, дійсних та комплексних чисел. Визначення меж дійсних коренів поліномів.

**Еліпс, гіпербола та парабола, канонічні рівняння та властивості.** Означення еліпса, гіперболи та параболи, канонічна система координат та канонічні рівняння. Властивості цих кривих. Загальне рівняння кривої другого порядку. Загальне рівняння кривої другого порядку. Приведення до канонічного вигляду за допомогою перетворень повороту та переносу. Детермінант старших членів та детермінант кривої. Класифікація видів кривих другого порядку.

**Поверхні другого порядку, їх канонічні рівняння та зображення.** Типи поверхонь другого порядку, їх канонічні рівняння та зображення. Прямолінійні твірні поверхонь другого порядку. Поняття групи, кільця та поля.

**Евклідові простори.** Дійсний евклідов простір. Нормований простір. Означення дійсного евклідового простору. Деякі властивості.

**Основні поняття теорії квадратичних форм.** Матриця квадратичної форми. Означення квадратичної форми. Матриця та ранг квадратичної форми. Перетворення матриці квадратичної форми при лінійній заміні змінних. Канонічний вид.

## 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.** Правило суми та добутку. Комбінації з повтореннями та без повторень. Твірні функції (генератриса). 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 листоноші. Гамільтонови графи; задача комівояжера.

#### IV. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1) Шкіль М.І. Математичний аналіз у 2-х томах. К: Вища школа, 2005, 447с.
- 2) Кузьма О.В., Яцюк В.Т. Кратні, криволінійні, поверхневі інтеграли. Основи теорії поля. К: НТУУ «КПІ», 2016. 113 с.
- 3) Кузнецова Г.А., Ламтюгова С.М., Ситникова Ю.В. Основи математичного аналізу в схемах і таблицях. Частина 1: навчальний довідник. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. 106 с.
- 4) Жалдак М.І., Михалін Г.О., Деканов С.Я. Математичний аналіз. К: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2007. 430 с.
- 5) Жалдак М.І., Михалін Г.О. Математичний аналіз. Інтегральне числення функцій однієї змінної з елементами інформаційних технологій: Навчальний посібник. Київ, НПУ імені М. П. Драгоманова, 2011. 268 с.
- 6) Сухорольський М.А. Функціональні послідовності та ряди. Львів «РАСТР-7», 2010. 340 с.
- 7) Алгебра та геометрія : навч. посіб. / І.М. Конет, В.В. Мойко, В.А. Сорич; за ред. І.М. Конета. Кам'янець-Подільський: Абетка-НОВА, 2003. 452 с.
- 8) Боднарчук Ю. В. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: посібник / Ю.В. Боднарчук, Б.В. Олійник. Київ: ВД КМА, 2010. 176 с.
- 9) Зайцев Є. П. Вища математика: лінійна та векторна алгебра, аналітична геометрія, вступ до математичного аналізу: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. 2-ге вид., стер. Київ: Алерта, 2017. 574 с.
- 10) Зеліско В. Р. Лінійна алгебра і аналітична геометрія. Практикум: навч. посіб. для студ. природн. спец. вищ. навч. закл. / В.Р. Зеліско, Г.В. Зеліско. Львів: ЛНУ ім. І.Франка, 2014. 374 с.
- 11) Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник для студентів ВНЗ / Ю. К. Рудавський, П. П. Костробій, Х. П. Луник, Д. В. Уханська ; Нац. ун-т "Львівська політехніка". Львів : Бескид Біт, 2002. 261 с.
- 12) Бардачов Ю. М. Дискретна математика: підруч. для студ. вищ. техн. навч. закл. / Ю.М. Бардачов, Н.А. Соколова, В.Є. Ходаков; за ред. В.Є. Ходакова. 2-ге вид., перероб. і допов. Київ: Вища школа, 2007. 384 с.
- 13) Борисенко О. А. Дискретна математика: підруч. для студ. вищих навч. закладів. Суми: Університетська книга, 2008. 255 с.
- 14) Матвієнко М. П. Дискретна математика. XXI століття: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ: Ліра-К, 2013. 348 с.
- 15) Нікольський Ю. В. Дискретна математика: підруч. / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина; за ред. В.В. Пасічника. 3-є вид., випр. та допов. Львів: Магнолія-2006, 2013. 432 с.
- 16) Трохимчук Р. М. Дискретна математика: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ: Видавничий дім "Персонал", 2010. 528 с.

Голова фахової  
атестаційної комісії



С.М. Гребенюк