

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
Приймальна комісія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної
комісії ДВНЗ «УжНУ»,
ректор

_____проф. Володимир СМОЛАНКА

_____2024 р.

ПРОГРАМА
фахового вступного випробування

для вступників на навчання для здобуття

ОС магістр за спеціальністю _

111 Математика

(код, назва)

(на основі здобутого освітнього ступеня “бакалавр”, освітнього ступеня “магістр”, освітньо-кваліфікаційного рівня “спеціаліст”)

РОЗРОБЛЕНО

Фаховою атестаційною комісією з
спеціальності Математика

Голова комісії

_____Яна ВАРГА

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Загальні відомості. Програма складена відповідно до освітньо-професійної програми (ОПП) спеціальності 111 «Математика».

Прийом абітурієнтів для здобуття ступеня магістра за спеціальністю 111 «Математика» на основі ступеня бакалавра спеціальності 111 «Математика» або на основі ступеня бакалавра, здобутого за неспорідненим напрямом, проводиться за результатами фахового вступного випробування, що відбувається у формі тестування.

Мета вступного випробування полягає у з'ясуванні рівня теоретичних знань і практичних умінь та навичок, необхідних для опанування нормативних дисциплін та дисциплін професійної підготовки за програмою підготовки фахівця ступеня магістр за спеціальністю 111 «Математика».

Вимоги до здібностей і підготовленості абітурієнтів. Для успішного засвоєння дисциплін, передбачених навчальним планом підготовки магістрів за спеціальністю 111 «Математика» абітурієнти повинні мати базову вищу освіту та здібності до оволодіння знаннями, уміннями і навичками в галузі **11 Математика та статистика**. Обов'язковою умовою також є вільне володіння державною мовою.

2. ПЕРЕЛІК ФАХОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН, З ЯКИХ ПРОВОДИТЬСЯ ВСТУПНЕ ВИПРОБУВАННЯ

- 1) аналітична геометрія;
- 2) алгебра;
- 3) математичний аналіз;
- 4) функціональний аналіз;
- 5) комплексний аналіз;
- 6) теорія ймовірностей
- 7) математична статистика;
- 8) інформатика і програмування;
- 9) методи оптимізації і варіаційне числення;
- 10) чисельні методи;
- 11) диференціальні рівняння;
- 12) дискретна математика;
- 13) обчислювальна та диференціальна геометрія.

3. ТЕМИ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Аналітична геометрія.

- 1) Вектори, дії над векторами.
- 2) Декартові координати векторів і точок.
- 3) Скалярний, векторний та мішаний добуток векторів.
- 4) Пряма і площина. Різні види рівняння прямої на площині та площини у просторі.
- 5) Взаємне розташування прямих на площині та площин у просторі.
- 6) Відстань від точки до прямої на площині та відстань від точки до площини.
- 7) Пряма у просторі. Різні види рівнянь прямої у просторі.
- 8) Взаємне розташування прямої та площини у просторі.
- 9) Лінії другого порядку: еліпс, гіпербола, парабола (канонічна теорія).
- 10) Інваріанти ліній другого порядку.
- 11) Поверхні другого порядку: еліпсоїд, однопорожнинний та двопорожнинний гіперболоїди, еліптичний та гіперболічний параболоїди (канонічна теорія).
- 12) Геометричні перетворення.

Алгебра.

- 1) Множини, відображення множин.
- 2) Системи лінійних рівнянь.
- 3) Детермінант (визначник) матриці, його властивості та застосування.
- 4) Матриці, дії над матрицями, обернена матриця.
- 5) Ранг матриці, теорема про ранг матриці.
- 6) Поняття групи, кільця, поля.
- 7) Гомоморфізми груп, основна теорема про гомоморфізми груп.
- 8) Кільце многочленів над заданим полем.
- 9) Скінченновимірний лінійний простір над полем.
- 10) Базис скінченновимірного лінійного простору, координати вектора, зв'язок між координатами вектора у різних базисах лінійного простору.
- 11) Лінійні відображення та лінійні оператори лінійного простору. Формули для координат образу вектора.
- 12) Власні значення та власні вектори лінійного оператора.
- 13) Подібність матриць, нормальна форма Жордана матриці.
- 14) Евклідов простір. Ортогональні і симетричні оператори евклідового простору.
- 15) Квадратичні форми. Класифікація дійсних і комплексних квадратичних форм.
- 16) Додатно визначена квадратична форма, критерій Сільвестра додатної визначеності квадратичної форми.
- 17) Алгебраїчні розширення полів.

Математичний аналіз.

- 1) Поняття функції, оберненої функції, суперпозиції функцій.
- 2) Різні визначення границі числової послідовності. Властивості границі числових послідовностей. Методи обчислення границь числових послідовностей. Число e .
- 3) Різні визначення границі функції. Властивості, методи обчислень границі функції. Еквівалентні функції. Перша і друга важливі границі, їх наслідки, застосування до розв'язування прикладів.
- 4) Поняття неперервності та рівномірної неперервності функції.
- 5) Поняття похідної, диференційовності, диференціала функції в точці. Геометричний зміст похідної та диференціала функції в точці. Механічний зміст похідної та диференціала функції в точці. Дотична і нормаль до графіка функції в точці.
- 6) Табличні похідні, правила диференціювання функцій.
- 7) Теореми про середнє (Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші). Формула Тейлора.
- 8) Розкриття невизначеностей за правилом Лопіталя.
- 9) Локальний максимум і мінімум функції, зростання і спадання функції, опуклість і угнутість, точки перегину. Знаходження найбільшого і найменшого значення функції, заданого на числовому проміжку.
- 10) Частинні похідні і диференціали функцій багатьох змінних. Частинні похідні і диференціали вищих порядків. Первісна, невизначений інтеграл. Табличні інтеграли. Методи інтегрування.
- 11) Поняття визначеного інтеграла. Правило Ньютона-Лейбніца. Застосування визначеного інтеграла.
- 12) Числові, функціональні, степеневі ряди. Збіжність, умовна збіжність, абсолютна збіжність. Збіжність та рівномірна збіжність функціональних і степеневих рядів. Знаходження області збіжності функціональних і степеневих рядів.
- 13) Невласні інтеграли, дослідження їх збіжності.
- 14) Поняття подвійного, потрійного, криволінійного (першого і другого роду) і поверхневого (першого і другого роду) інтегралів. Їх властивості, обчислення, застосування.

Функціональний аналіз.

- 1) Міра множин. Властивості.
- 2) Вимірні функції. Властивості.
- 3) Інтеграл Лебега. Властивості.
- 4) Інтеграл Стільтьєса.
- 5) Метричні простори. Збіжність та повнота в метричних просторах.
- 6) Принцип стискаючих відображень (теорема Банаха).
- 7) Банахові простори.
- 8) Лінійні оператори. Неперервність та обмеженість лінійного оператора. Норма оператора.
- 9) Обернені оператори. Спектр. Резольвента.
- 10) Гільбертів простір. Ортогональні доповнення.
- 11) Класифікація інтегральних рівнянь. Інтегральні рівняння Фредгольма з виродженим ядром.
- 12) Метод резольвент розв'язування інтегральних рівнянь.

Комплексний аналіз.

- 1) Функції комплексної змінної. Границя та неперервність функції.
- 2) Диференційовність за комплексною змінною. Умови Коші-Рімана.
- 3) Геометричний зміст аргументу та модуля похідної. Поняття про конформні відображення.
- 4) Інтеграл за комплексними змінними. Первісна, формула Ньютона-Лейбніца.
- 5) Інтегральна теорема Коші для простого і складеного контурів.
- 6) Степеневий ряд, теорема Абеля. Радіус збіжності. Формула Коші-Адамара.
- 7) Ряд Лорана, область його збіжності.
- 8) Класифікація ізольованих особливих точок однозначного характеру.
- 9) Визначення лишка. Теорема про лишки. Формули для обчислення лишків.

Теорія ймовірностей.

- 1) Випадкові події, операції над подіями. Простір елементарних подій.
- 2) Означення ймовірності: статистичне, класичне, геометричне, аксіоматичне. Теорема додавання.
- 3) Умовна ймовірність, теорема множення. Залежні і незалежні події. Формули повної ймовірності і Байєса.
- 4) Схема Бернуллі. Формула Бернуллі. Найімовірніше число настання події, граничні теореми в схемі Бернуллі.
- 5) Випадкові величини, функція розподілу випадкової величини. Дискретні та неперервні випадкові величини, щільність розподілу. Розподіл Пуассона, біноміальний, геометричний розподіл, показниковий, рівномірний і нормальний розподіли.
- 6) Випадкові вектори, їх функції розподілу та щільності розподілу випадкового вектора. Дискретні багатовимірні випадкові величини. Незалежність випадкових величин. Розподіли суми випадкових величин.
- 7) Математичне сподівання випадкової величини., дисперсія, моменти. Коефіцієнт кореляції.
- 8) Характеристичні функції, їх властивості. Випадкові процеси, скінченновимірні розподіли випадкового процесу.

Математична статистика

- 1) Основні поняття математичної статистики. Вибірка, варіаційний ряд, емпірична функція розподілу. Графічне представлення вибірки.
- 2) Основні вибіркові характеристики. Деякі методи їх відшукування.

- 3) Статистичні оцінки невідомих параметрів (незміщеність, ефективність, спроможність оцінки).
- 4) Точкові та інтервальні оцінки.
- 5) Елементи теорії кореляції. Відшукування параметрів вибіркового рівняння прямої лінії парної регресії.
- 6) Поняття статистичної гіпотези, статистичного критерію, критичної області, потужності критерію. Перевірка деяких статистичних гіпотез.
- 7) Параметричні критерії (критерій Пірсона), непараметричні критерії.

Інформатика і програмування.

1. Поняття інформації. Вимірювання інформації.
2. Поняття інформаційної та обчислювальної систем.
3. Системне і прикладне програмне забезпечення. Операційна система.
4. Поняття алгоритму. Способи запису алгоритмів. Типи алгоритмів.
5. Структурний підхід до побудови алгоритмів за методикою «зверху-вниз».
6. Оператори мови. Структуровані типи даних. Типи даних користувача. Записи.
7. Поняття підпрограми. Рекурсія. Технологія процедурного програмування.
8. Технологія модульного програмування.
9. Динамічні структури даних. Зв'язані списки. Стеки. Черги. Бінарні дерева пошуку.
10. Використання файлів у мовах програмування. Текстові файли. Бінарні файли. Технологія об'єктно орієнтованого програмування.
11. Принципи інкапсуляції, успадкування, поліморфізму у технології ООП.
12. Технологія візуального програмування.

Методи оптимізації та варіаційне числення.

- 1) Задача безумовної оптимізації функції багатьох змінних. (Необхідна і достатня умови).
- 2) Задача умовної оптимізації функції багатьох змінних. Функція Лагранжа.
- 3) Задача лінійного програмування. Загальна схема симплексного методу, геометрична інтерпретація.
- 4) Метод штучних змінних. Його обґрунтування.
- 5) Задача цілочислового лінійного програмування. Метод Гоморі.
- 6) Найпростіша задача варіаційного числення (постановка задачі і основні означення).
- 7) Необхідна умова оптимальності в найпростішій задачі варіаційного числення. Рівняння Ейлера.
- 8) Задача Больца. Умови оптимальності та умови трансверсальності.

Чисельні методи.

- 1) Математичне моделювання та обчислювальний експеримент. Теорія похибок.
- 2) Ітераційні методи розв'язування СЛАР. Метод Якобі та Зейделя. Збіжність методів.
- 3) Інтерполяція функцій. Задача інтерполявання алгебраїчними многочленами.
- 4) Середньоквадратичне наближення функцій. Точкове середньоквадратичне наближення.
- 5) Ітераційні методи розв'язування нелінійних рівнянь. Метод хорд і січних. Геометрична інтерпретація.

Диференціальні рівняння.

- 1) Рівняння з відокремлюваними змінними та звідні до них.
- 2) Однорідні диференціальні рівняння першого порядку та звідні до них.

- 3) Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння першого порядку. Метод варіації сталих. Метод підстановки.
- 4) Рівняння Бернуллі.
- 5) Диференціальні рівняння у повних диференціалах. Інтегрувальний множник та способи його відшукування.
- 6) Рівняння вищих порядків. Методи пониження порядку рівнянь.
- 7) Лінійні однорідні рівняння з сталими коефіцієнтами. Метод Ейлера.
- 8) Лінійні неоднорідні рівняння n –го порядку зі сталими коефіцієнтами. Метод невизначених коефіцієнтів.
- 9) Лінійні неоднорідні рівняння n –го порядку з сталими коефіцієнтами. Метод варіації сталих.
- 10) Диференціальні рівняння, що зводяться до лінійних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.
- 11) Лінійні системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.
- 12) Експонента матриці.

Дискретна математика.

- 1) Відношення включення множин і його властивості. Булеан множини.
- 2) Декартів добуток множин.
- 3) Поняття бінарного відношення, способи задання, проекції та зрізи бінарних відношень.
- 4) Операції над бінарними відношеннями.
- 5) Відношення еквівалентності.
- 6) Поняття висловлювання. Операції алгебри висловлювань.
- 7) Рівносильні формули алгебри висловлювань. Рівносильні перетворення формул.
- 8) Види формул алгебри висловлювань. Властивості загально значимих формул.
- 9) Елементарні кон'юнкції, елементарні диз'юнкції.
- 10) Нормальні форми формул алгебри висловлювань.
- 11) Логічні операції над предикатами. Операції квантифікації предикатів.

Обчислювальна та диференціальна геометрія.

- 1) Поняття кривої. Кривина та скрут кривої в евклідовому просторі.
- 2) Елементи тригранника Френе. Формули Френе.
- 3) Поняття поверхні. Дотична площина та нормаль до поверхні.
- 4) Перша квадратична форма поверхні та її застосування.
- 5) Друга квадратична форма поверхні. Нормальна кривина лінії на поверхні.
- 6) Головні кривини поверхні. Повна та середня кривини поверхні.

4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ, СТРУКТУРА ОЦІНКИ, ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ ВСТУПНИКІВ

Для перевірки теоретичної і практичної підготовки вступників екзамен проводиться у формі тесту, складеного відповідно до цієї програми. На виконання тесту (фахового випробування) відводиться 90 хвилин (1,5 години).

Тест складається з 15 завдань, сформульованих або у формі практичної задачі або у формі теоретичного питання з п'ятьма варіантами відповіді на відповідне завдання. Серед відповідей правильною є лише одна. Виконуючи завдання, необхідно вказати правильний варіант відповіді.

Правильна відповідь на кожне із завдань оцінюється у **8 балів**, а неправильна – **0 балів**. Загальна максимальна сума можливо набраних балів дорівнює **120 балам**. Вступне фахове випробування оцінюється за шкалою **від 80 до 200 балів**:

$$\text{кількість балів за вступне випробування} = 80 + x \cdot 8,$$

де x – кількість правильних відповідей.

Вступник, який набрав менше 100 балів із вступного випробування, отримує оцінку «не склав».

5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Аналітична геометрія

1. Кириченко В. В., Петканич Н. Ю., Петравчук А. П. Аналітична геометрія. К.: ВПЦ "Київський університет", 2011. 256 с.
2. Збірник задач з аналітичної геометрії / За редакцією В. В. Кириченка: Навч. посібник. Вид. 3-є, переробл. та випр. Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2013. 200 с.

Алгебра

3. *Завало С. Т.* Курс алгебри. – К.: Вища школа, 1985. – 503 с.
4. Городецький В.В., Колісник Р. С, Сікора В. С. Курс лінійної алгебри в теоремах і задачах. Частина перша: Навчальний посібник. Чернівці: Книги - XXI, 2018. 336 с.
5. Городецький В.В., Колісник Р.С., Сікора В.С. Курс лінійної алгебри в теоремах і задачах. Частина друга: Навчальний посібник. Чернівці: Технодрук, 2023. 252 с.
6. Шапочка І.В. Курс лекцій з алгебри. Навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2013. 221 с.
7. Шапочка І.В. Лінійна алгебра. Навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2022. 223 с

Математичний аналіз

8. Шкіль М.І. Математичний аналіз: підручник : у 2.ч. Ч. 1. 3-є вид., випр. і доп. К. : Вища школа, 2005. 446 с.
9. Шкіль. М.І. Математичний аналіз: підручник : у 2 ч. Ч. 2. 3-є вид., випр. і доп. К. : Вища школа, 2005. 510 с
10. Богдан О. М. Рибицька, О. З. Слюсарчук. Математичний аналіз. Навч. посібник для студ. Л. Нац. Ун-т. «Львів. Політехніка», 2002. 307 с.

Функціональний аналіз

11. *Березанський Ю. М., Ус Г. Ф., Шефтель З. Г.* Функціональний аналіз: Курс лекцій. – К.:Вища школа, 1990. – 600 с.
12. *Боярищева Т. В., Герич М. С., Погоріляк О. О, Синявська О. О., Сливка-Тилищак Г. І., Слюсарчук П. В., Тегза А. М.* Теорія міри й інтегралу Лебега. Функціональний аналіз: Навчальний посібник для студентів математичних, фізичних та технічних спеціальностей. Ужгород: Говерла, 2022. 182 с.
13. *Колмогоров А. М., Фомін С. В.* Елементи теорії функцій і функціонального аналізу. К.:Вища школа, 1974. 456 с.

Комплексний аналіз

14. *П.В. Слюсарчук, Т.В. Боярищева, М.С. Герич, О.О. Погоріляк, О.О. Синявська, Г.І. Сливка-Тилищак, А.М. Тегза.* Комплексний аналіз: навчальний посібник. Ужгород: 2022. 244 с.
15. *Самойленко В.Г., Бородін В.А., Верьовкіна Г.В., Ловейкін А.В., Романенко І.Б.* Комплексний аналіз. Приклади і задачі. К.: Видавничополіграфічний центр "Київський університет", 2010. 224с.

Теорія ймовірностей, математична статистика

16. *Барковський В. В., Н. В. Барковська, О. К. Лопатін.* Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник. К.: ЦНЛ, 2006. 424 с.
17. *Слюсарчук П. В.* Теорія ймовірностей та математична статистика. Ужгород: Карпати, 2005. 184 с.

Інформатика і програмування

18. Зубенко В. В. Програмування: навчальний посібник (гриф МОН України) В. В. Зубенко, Л. Л. Омельчук. — К. : ВПЦ «Київський університет», 2011. — 623 с.
19. Логічне і функціональне програмування : навч. посіб. / В. М. Заяць, М. М. Заяць ; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Львів ; Кам'янець-Подільський : Гордукова І. Є., 2016. – 398с.

Методи оптимізації та варіаційне числення

20. Моклячук М. П. Варіаційне числення. Екстремальні задачі: Підручник. К.: ВПЦ «Київський університет», 2010. 399 с.

Чисельні методи

21. Цегелик Г. Г. Чисельні методи: Підручник. Львів: Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2004. – 408 с.
22. Шахно С.М., Дудикевич А.Т., Левицька С.М. Практикум з чисельних методів. Львів:ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2013. 434 с.
23. Задачин В.М., Конюшенко І.Г. Чисельні методи: Навчальний посібник. Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. 180 с.
24. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Львів: Новий Світ – 2000, 2017. 470 с.
25. Глебена М.І., Штимак А.Ю., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Методи обчислень» Ч. І. Інтерполювання функцій. Ужгород, 2023. (<https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/3974>)
26. Глебена М.І., Штимак А.Ю., Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Методи обчислень» Ч. ІІ. Середньоквадратичне наближення функцій. Ужгород, 2023. (<https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/3974>)
27. Глебена М.І., Штимак А.Ю. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Методи обчислень» Ч. V. Ітераційні методи розв'язування нелінійних рівнянь та їх систем. – Ужгород, 2023. (<https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/3974>)

Диференціальні рівняння

28. Самойленко А. М., Перестюк М. О., Парасюк І. О. Диференціальні та інтегральні рівняння: Підручник. 3-є видання, перероб. і доповн К.: ВПЦ «Київський університет», 2010. 528 с.
29. Рего В.Л., Варга Я.В. Диференціальні рівняння першого порядку та методи їх інтегрування. Частина І: Навч. посіб. –Ужгород: УжНУ, 2021. 119 с.
30. Рего В.Л., Варга Я.В., Король І.І. Диференціальні рівняння вищих порядків. Системи диференціальних рівнянь першого порядку. Частина ІІ: Навч. посіб. Ужгород: УжНУ, 2021. 124 с.

Дискретна математика

31. Капітонова Ю. В., Кривий С. Л., Лещевський О. А., Луцький Г. М. Печурін М. К. Основи дискретної математики. К.: Наукова думка, 2002. – 580 с.
32. Бардачов Ю. М., Соколова Н. А., Ходаков В. Є. Дискретна математика. К.: Вища школа, 2002. 287 с.

Обчислювальна та диференціальна геометрія

33. Борисенко О. А. Диференціальна геометрія і топологія. Харків: Основа, 1995. 304 с.
34. Городецький В.В., Мартинюк О.В. Диференціальна геометрія в теоремах і задачах: Навчальний посібник. Чернівці: Рута, 2006. 400 с.
35. Трохименко В.С. Конспект лекцій з диференціальної геометрії і топології. Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського, 2009. 68 с.