

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова приймальної комісії

19 09 2018 р.

ПРОГРАМА

вступного іспиту при прийомі на навчання
для здобуття ступеня «доктора філософії» зі спеціальності
113 Прикладна математика

Освітньо-наукова програма: Прикладна математика

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Ця програма складена відповідно до програми підготовки за напрямом 113 «Прикладна математика» та призначена для проведення вступного випробування (екзамену) під час прийому на навчання для здобуття ступеня «доктора філософії» зі спеціальності 113 «Прикладна математика».

Фахове вступне випробування здійснюється шляхом оцінки рівня професійних знань, умінь та навичок вступників та включає зміст навчальних дисциплін професійно-практичної та підготовки з прикладної математики:

- 1 математичний аналіз;
- 2 алгебра та геометрія;
- 3 дискретна математика;
- 4 теорія алгоритмів і математична логіка;
- 5 диференціальні рівняння;
- 6 теорія ймовірності;
- 7 функціональний аналіз;
- 8 програмування;
- 9 методи обчислень;
- 10 математична статистика;
- 11 методи оптимізації та дослідження операцій.

Екзамен проводиться у вигляді письмового тестування. На проведення екзамену відводиться 3 академічні години.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

1 Математичний аналіз

1. Границя функції. Основні властивості та ознаки існування.
2. Неперервність функції. Дії над неперервними функціями. Складена функція. Обернена функція.
3. Похідна функції, її геометричний та механічний зміст. Диференціал функції. Похідна складеної та оберненої функцій.
4. Теореми про скінченні прирости диференційовних функцій. Розкриття невизначеностей. Правило Лопітала.
5. Екстремум функції. Необхідна і достатня умова екстремуму функції.
6. Невизначений інтеграл. Основні методи інтегрування.
7. Визначений інтеграл та його властивості. Формула Ньютона-Лейбніца.
8. Застосування інтеграла Рімана до обчислення геометричних і фізичних величин.
9. Функції багатьох змінних. Частинні похідні функції та диференціал. Градієнт функції.
10. Екстремум функції багатьох змінних. Необхідні і достатні умови екстремуму функцій двох змінних.
11. Збіжні числові ряди. Ознаки збіжності. Абсолютно і умовно збіжні ряди.
12. Степеневі ряди. Область збіжності степеневого ряду. Ряд Тейлора.
13. Тригонометричні ряди Фур'є. Умови збіжності та умови почленного диференціювання.
14. Поняття функції комплексної змінної. Похідна функції комплексної змінної. Аналітичність функції. Умови Коші-Рімана.
15. Означення інтеграла від функції комплексної змінної. Інтегральна формула Коші.

2 Алгебра та геометрія

1. Векторна алгебра на площині та в просторі. Дії над векторами. Скалярний, векторний та змішаний добуток векторів. Властивості, обчислення в координатах.
2. Пряма (на площині та в просторі) та площина. Різні види задання прямої і площини. Кут між прямими, кут між прямою і площиною, кут між площинами. Умови паралельності і перпендикулярності прямих, площин, прямої і площини. Віддаль від точки до площини.
3. Лінії другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола, їх рівняння.
4. Матриці, операції над ними. Обернена матриця.
5. Визначники та їх властивості. Правило Крамера.
6. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Структура загального розв'язку однорідної і неоднорідної систем.
7. Лінійні простори. Лінійна залежність і незалежність векторів. Базис. Процес ортогоналізації.

8. Лінійні оператори і дії над ними. Матричний запис лінійного оператора. Власні вектори і власні числа.

3 Дискретна математика

1. Поняття множини. Операції над множинами та їх властивості.
2. Означення булевої змінної, двійкового набору та булевої функції. Теорема про кількість всеможливих двійкових наборів та всеможливих булевих функцій від n змінних.
3. Канонічні (нормальні) форми булевих функцій. Досконала диз'юнктивна нормальна форма, досконала кон'юнктивна нормальна форма, МДНФ, ДДНФ, метод Квайна.
4. Повнота і замкненість систем булевих функцій. Критерій Поста повноти системи (з доведенням необхідної умови).
5. Графи та їх різновиди. Орієнтовані та неорієнтовані граfi. Зв'язність графів. Ейлерові граfi. Матриці суміжності та інцидентності графа.

4 Теорія алгоритмів і математична логіка

1. Основні визначення. Висловлювання і логічні зв'язки. Повнота системи логічних зв'язок. Дедуктивні висновки логіці висловлювань.
2. Формальна аксіоматична теорія L . Теорема дедукції. Аксіоматичний та конструктивний метод. Метод доведень від супротивного та метод резолюцій.
3. Побудова логіки предикатів. Квантори. Формули логіки предикатів. Закони і тотожності. Числення предикатів першого порядку.
4. Логіка нечітких множин. Операції над нечіткими множинами. Методи побудови функцій належності. Наочне представлення операцій.
5. Логічні та фізичні модальності. Синтаксис модальних формул. Нормальна модальна логіка.
6. Поняття терміну «алгоритм». Еволюція тлумачення та властивості. Способи завдання.
7. Оператори суперпозиції, примітивної рекурсії та мінімізації. Гіпотеза Черча.
8. Машини Тюрінга. Нормальні алгоритми Маркова.
9. Асимптотичні оцінки алгоритмів. Класи складності.
10. Приклади NP – повних задач. Основна задача в співвідношенні класів складності. Зведення.

5 Диференціальні рівняння

1. Теорема існування і єдиності розв'язку задачі Коші для одного рівняння першого порядку (з доведенням) і для системи рівнянь (без доведення).
2. Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами. Фундаментальна система розв'язків. Побудова частинних розв'язків для

рівнянь, праві частини яких є квазімногочленом. Структура загального розв'язку.

3. Системи лінійних диференціальних рівнянь з сталими коефіцієнтами. Знаходження загального розв'язку однорідних систем. Метод варіації сталих для розв'язування неоднорідних лінійних диференціальних рівнянь та систем.
4. Задача Коші для рівнянь коливання струни. Доведення коректності та розв'язності задачі методом характеристик. Формула Даламбера та її фізичний зміст.
5. Розв'язування крайових задач для рівняння поширення тепла у стержні методом відокремлення змінних (метод Ейлера-Фур'є).

6 Теорія ймовірностей

1. Поняття ймовірності та основні правила її обчислення. Важливі теореми теорії ймовірностей. Послідовність незалежних випробовувань за схемою Бернуллі.
2. Випадкові величини. Дискретні випадкові величини, їх закони розподілів та основні числові характеристики. Неперервні випадкові величини, їх функції розподілів та основні числові характеристики. Системи випадкових величин (випадкові вектори).
3. Розподіли випадкових величин. Граничні теореми теорії ймовірностей. Функції випадкових аргументів.

7 Функціональний аналіз

1. Головні означення. Означення метричного простору. Приклади метричних просторів: простори $R^1, R^n, R_p^n, m, C[a, b], C_2[a, b], l^2, l^p, L^2, L^p$. Метрика. Нерівності Гельдера, Мінковського. Ізометрія метричних просторів.
2. Теорія множин. Повні метричні простори. Лінійні простори.
3. Лінійні функціонали в ЛНП. Лінійні оператори в ЛНП.
4. Компакти. Простори зі скалярним добутком.
5. Апроксимація в гільбертовому просторі.

8 Програмування

1. Вступ в мову C++. Базові елементи мови C++.
2. Типи даних. Функції введення та виведення. Оператори та вирази.
3. Керування. Цикли. Конструкції.
4. Масиви. Вказівники. Дані символного типу.
5. Структури. Файли. Функції. Визначення функції. Функції в C++.
6. Класи пам'яті. Динамічна пам'ять. Динамічні структури.
7. Перехід від C до C++. Об'єктно-орієнтовне програмування.
8. Перевантаження операторів. Обробка виняткових ситуацій.

9. Шаблони. Standart template library(STL).

9 Методи обчислень

1. Чисельні методи розв'язання рівнянь.
2. Апроксимація функцій.
3. Чисельні методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь та рівнянь в частинних похідних.

10 Математична статистика

1. Вибірki і їх характеристики.
2. Точкове оцінювання невідомих параметрів.
3. Інтервальне оцінювання невідомих параметрів розподілу.
4. Перевірка статистичних гіпотез.
5. Кореляційний і регресійний аналіз.

11 Методи оптимізації та дослідження операцій

1. Основні поняття і принципи дослідження операцій.
2. Скінченновимірні задачі пошуку екстремум.
3. Елементи опуклого аналізу.
4. Одновимірна оптимізація. Числові методи.
5. Числові методи багатовимірної оптимізації в R^n .
6. Багатовимірна умовна оптимізація.
7. Симплекс-метод розв'язування ЗЛП.
8. Цілочислове програмування.

3. СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНИХ БІЛЕТІВ

Екзаменаційні завдання вступного іспиту при прийомі на навчання для здобуття ступеня «доктора філософії» зі спеціальності 113 «Прикладна математика» складається з 40 питань і поділяється на 2 блоки: Блок 1 – питання 1-36 передбачають вибір однієї вірної відповіді з чотирьох. Блок 2 – питання 37-40 вимагають від студента продемонструвати не тільки рівень теоретичних знань, а вміння їх використовувати на практиці.

Зразок частини екзаменаційного завдання вступного іспиту при прийомі на навчання для здобуття ступеня «доктора філософії» зі спеціальності 113 «Прикладна математика» наведено у Додатку А.

4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДІ

Підсумкова шкала оцінювання відповідей на тестові питання вступного іспиту при прийомі на навчання для здобуття ступеня «доктора філософії» зі спеціальності 113 «Прикладна математика» складає 100 балів.

Кожна правильна відповідь на питання у блоці 1 (питання 1-36) оцінюється в 2 бали;

Кожна правильна відповідь на питання у блоці 2 (питання 37-40) оцінюється за шкалою від 0 до 7 балів.

Кількість виправлень впливає на загальну оцінку роботи – за кожні 5 виправлень знімається 1 (один) бал.

Вступники, які набрали менше 30 балів, до подальшої участі у конкурсному відборі не допускаються.

5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Математичний аналіз

1. Дороговцев А. Я. Математичний аналіз: Підручник: У 2-х частинах. – К.: Либідь, 1993. – Ч. 1. – 320 с; Ч.2. – 304 с.
2. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа: Учебник для университетов и вузов: В 3-х томах. – М.: Высшая школа, 1988. – Т.1. – 2-е изд. перераб. и доп. – 712 с.

Алгебра та геометрія

3. Алгебра та геометрія: конспект лекцій з напрямків підготовки "Прикладна математика", "Інформатика" для студ. денної форми навчання; У 2-х ч. Ч.1 та Ч.2/ В. Д. Погребний. — Суми : СумДУ, 2008. — 159 с.

Дискретна математика

4. Комп'ютерна дискретна математика: підручник / М. Ф. Бондаренко, Н. В. Білоус, А. Г. Руткас. – Х. : Компанія СМІТ, 2004. – 480 с. + Гриф МОН.

5. Борисенко О. А. Лекції з дискретної математики (множини і логіка) : навч. посіб. – 3-тє вид., випр. і доп. – Суми : Університетська книга, 2002. – 180 с. + Гриф МОН.

Теорія алгоритмів і математична логіка

6. Т.Кормен, Ч. Лейзерсон, Р.Риверст, К.Штайн Алгоритмы: построение и анализ.-М. : Издат. дом «Вильямс», 2005.-1296 с.

7. Матвієнко М.П. Комп'ютерна логіка. Навч. Посібник. –К.:Вд-во Ліра-К, 2012. – 288 с.

8. Лиман Ф. М. Математична логіка і теорія алгоритмів. - К., 1994. — 176 с.

Диференціальні рівняння

9. Самойленко А.М., Перестюк М.О., Парасюк І.О. Диференціальні рівняння. Підручник. — 2-ге вид., перероб. і доп. — К.: Либідь, 2003. - 600 с.

10. Филиппов А.Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений - 2-е изд., испр. - М.: 2007.— 240 с.

Теорія ймовірностей

11. Пугачев, В. С. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пос. / В. С. Пугачев. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. — 496 с.

Функціональний аналіз

12. Фильштинский Л. А. Элементы функционального анализа с приложениями: учеб. пос. Ч.1 / Л. А. Фильштинский. – Сумы: СумГУ, 2000. – 247 с.

13. Колмогоров А. И., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа: Ученик для вузов. – 6-е изд. М.: Наука, 1989. – 624 с.

Програмування

14. Шпак З.Я.Програмування мовою С: Навчальний посібник. - Львів: Оріяна-Нова, 2006. - 432 с.

15. Прата С. Язык программирования С++. Лекции и упражнения, 6-е изд.: Пер. с англ. – М.:ООО “И.Д. Вильямс”, 2012. – 1248 с.: ил.

Методи обчислень

16. Любчак В.О., Назаренко Л.Д. Методи та алгоритми обчислень, Вид-во СумДУ -2008

17.Самарский А. А., Гулин А. В. Численные методы: Учебное пособие для вузов. – М.: Наука, 1989. – 432 с.

Математична статистика

18. Сеньо П.С. Теорія ймовірностей та математична статистика Знання К. 2007.
19. Барковський В.В., Барковська Н.В., Лопатін О.К. Теорія ймовірностей та математична статистика ЦУЛ К. 2002

Методи оптимізації та дослідження операцій

22. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій: підручник - 5-е вид., перероб. і доп. – К. : ЗАТ "ВІПОЛ", 2001. – 688 с. + Гриф МОН.
23. Таха, Х. Введение в исследование операций – 6-е изд. – М. : ИД "Вильямс", 2001. – 911 с.
24. Пантелеев, А. В., Летова Т. А. Методы оптимизации в примерах и задачах : учеб. пос. – М. : Высшая школа, 2002. – 544 с.
25. Исследование операций в экономике/Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман. – М.: ЮНИТИ, 2001 – 407 с.
26. Волков И.К., Загоруйко Е.А. Исследование операций /Учеб. для вузов - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. - 440 с.

РОЗРОБЛЕНО:

Старший викладач кафедри ПМтаМСС



(підпис)

І.І. Козлова

Схвалено на засіданні приймальної комісії. Протокол № 8 від 19.02.2018 р.

Відповідальний секретар
приймальної комісії




(підпис)



(прізвище, ініціали)

Голова предметної комісії



(підпис)

Л.А. Фильштинський

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної комісії

_____ 2018 р.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНЕ ЗАВДАННЯ

вступного іспиту при прийомі на навчання
для здобуття ступеня «доктора філософії» зі спеціальності

113 Прикладна математика

Освітньо-наукова програма: Прикладна математика

Варіант №

(Завдання мають лише 1 правильну відповідь)		
1	Оцініть трудомісткість двох алгоритмів за заданими асимптотичними оцінками: $O(n^2)$ і $O(n \cdot \log_2 n)$ відповідно, якщо кількість даних на вході алгоритму дорівнює $n=10$. Який алгоритм кращий за оцінками?	A) неможливо встановити; B) перший; C) другий; D) однакові.
...
36	Методи чисельного розв'язку задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь 1-го порядку:	A) методи Рунге- Кутта; B) ітераційні методи; C) метод прогонки; D) метод простої ітерації.
Вписати вірну відповідь в зазначене поле:		
37	
38	Довжина \vec{a} дорівнює 10, довжина \vec{b} дорівнює 2, $\vec{a} \cdot \vec{b} = 12$. Знайти довжину $\vec{a} \times \vec{b}$.	
39	
40	

Завідувач кафедру прикладної математики
та моделювання складних системГолова
предметної комісії

(підпис)

О.В. Лисенко

(підпис)

Л.А. Фильштинський