

Міністерство освіти і науки України

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Факультет математики та інформатики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Голова приймальної комісії

Руслан Білоскурський



ПРОГРАМА

тестового екзамену до аспірантури зі спеціальності

113 – Прикладна математика

Чернівці – 2024

АНОТАЦІЯ

Програма вступного тестового іспиту для вступу в аспірантуру зі спеціальності 113 - Прикладна математика включає розділи із фундаментальної підготовки, а саме, з математичного аналізу, алгебри й аналітичної геометрії, диференціальних рівнянь. Питання фахової підготовки стосуються математичного моделювання, числових методів, дискретної математики і теорії алгоритмів, методів оптимізації та теорії ймовірностей. До програми іспиту включені питання з інформаційних технологій, зокрема, з інтелектуальних систем прийняття рішень, операційних систем, об'єкто-орієнтованого програмування, бази даних.

Список питань для вступного ккзамену до аспірантури за спеціальністю 113 - Прикладна математика

1. Блок питань з фундаментальної підготовки

1.1. Математичний аналіз

1. Числові послідовності, збіжність та границя. Основні теореми про границі.
2. Границя функції в точці. Чудові границі. Еквівалентні функції. Символи o та O , їх властивості та використання.
3. Похідна та її властивості. Правила Лопітала. Формула Тейлора. Ряди Тейлора елементарних функцій.
5. Дослідження функцій за допомогою диференціального числення.
6. Невизначений інтеграл, методи інтегрування. Визначений інтеграл Рімана та його властивості. Невласні інтеграли. Застосування інтеграла.
7. Числові ряди, абсолютно та умовно збіжні ряду. Ознаки збіжності.
8. Степеневі ряди та їх збіжність, ознаки збіжності.
9. Екстремуми функцій кількох змінних. Умовний екстремум.

1.2. Лінійна алгебра й аналітична геометрія

1. Матриці, ранг і визначник матриці. Обернена матриця та її обчислення.
2. Система лінійних алгебричних рівнянь. Існування та єдиність розв'язку. Метод Гауса.
3. Власні значення і власні вектори квадратної матриці, характеристичний многочлен.
4. Вектори, лінійні операції над векторами, вектори в системі координат. Скалярний та векторний добутки.
5. Пряма на площині. Криві 2-го порядку. Пряма і площина у просторі.

1.3. Диференціальні рівняння

1. Існування та єдиність розв'язку задачі Коші для рівняння першого порядку. Крайова задача.
2. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку та рівняння з відокремлюваними змінними.
3. Фундаментальна система розв'язків і загальний розв'язок лінійного однорідного диференціальні рівняння n -го порядку.

4. Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами. Загальний розв'язок, побудова частинного розв'язку для спеціальних правих частин.
5. Стійкість розв'язків диференціальних рівнянь. Стійкість лінійних систем зі сталими коефіцієнтами. Дослідження на стійкість за першим наближенням.
6. Означення і класифікація диференціальних рівнянь з аргументом що відхиляється. Постановка початкової задачі та метод кроків її розв'язування.
7. Стійкість розв'язків диференціальних рівнянь із запізненням аргументу. Стійкість розв'язків лінійних систем із сталими коефіцієнтами і запізненням. Метод D-розбиття.

2. Блок питань із фахової підготовки

2.1. Математичне моделювання

1. Поняття моделі та математичного моделювання. Властивості та класифікація моделей. Послідовність етапів побудови математичної моделі. Поняття коректності задачі та моделі, фактори, що впливають на вибір методу розв'язання задачі. Перевірка адекватності моделі.
2. Аналітичне моделювання. Особливості аналітичного динамічного моделювання.
3. Імітаційні системи та моделі. Ідентифікаційні методи побудови математичних моделей.
4. Математичні моделі взаємодії двох популяцій, стаціонарні розв'язки та їх стійкість. SIR-модель процесу епідемії, інтеграл системи, базове репродуктивне число.

2.2. Числові методи

1. Наближення функцій. Задача інтерполювання. Інтерполяційні многочлени Лагранжа та Ньютона. Середньоквадратичні наближення. Метод найменших квадратів.
2. Прямі та ітераційні методи розв'язування СЛАР.
3. Ітераційні методи розв'язування нелінійних рівнянь та систем.
4. Однокрокові та багатокрокові методи числового інтегрування задачі Коші.
5. Різницеві методи розв'язування лінійної крайової задачі для звичайних диференціальних рівнянь.

2.3. Методи оптимізації

1. Моделі лінійного програмування. Постановка задач, приклади. Симплексний метод розв'язування задач лінійного програмування.
2. Постановка і особливості задач нелінійного програмування. Графічний метод розв'язування задачі нелінійного програмування.
3. Методи негладкої оптимізації (найшвидшого спуску, узагальнених градієнтів).

2.4. Теорія ймовірностей та математична статистика

1. Загальне поняття випадкової події, випадкової величини та вектора; функції розподілу; незалежні випадкові величини. Послідовності випадкових величин: нерівність Чебишева; закон великих чисел.
2. Властивості статистичних оцінок параметрів: незміщеність, спроможність, ефективність. Методи статистичного оцінювання параметрів моделей.
3. Основні поняття математичної статистики: вибірка, варіаційний ряд та емпірична функція розподілу; вибіркові характеристики. Оцінки невідомих

параметрів розподілу: незміщені оцінки з мінімальною дисперсією; оцінки найбільшої правдоподібності; метод моментів; довірчі інтервали та інтервальне оцінювання.

4. Статистичні гіпотези та статистичні критерії. Критерії згоди; перевірка гіпотези про вигляд розподілу, критерій χ^2 ; параметричні гіпотези; вибір з двох простих гіпотез; критерій Неймана-Пірсона; критерій відношення правдоподібності.
5. Статистичне дослідження залежностей. Регресійний аналіз, метод найменших квадратів. Лінійна регресія. Оцінювання параметрів лінійної регресії.

2.5. Дискретна математика і теорія алгоритмів

1. Булеві функції; задання булевих функцій таблицею істинності та формулами, елементарні булеві функції; закони булевої алгебри.
2. Графи неорієнтовані та орієнтовані; способи представлення графів, матриця суміжності, матриця інцидентності; операції над графами. Зв'язність графів. Способи обходу вершин графів, пошук в ширину, пошук в глибину.
3. Дерева та їх властивості. Ейлерові графи, гамільтонові графи, планарні графи, їх властивості.
4. Формалізації понять алгоритму та обчислювальності; машина Тьюрінга; рекурсивні функції та рекурсивні множини.
5. Алгоритми сортування. Генерація перестановки за індексом, із мінімальними змінами, у лексикографічному порядку. Генерація підмножин та підмножин заданої потужності.
6. Визначення часової та ємнісної складності алгоритмів, поліноміальної та експоненціальної складності.

3. Блок питань з інформаційних технологій

3.1. Програмне та інформаційнезабезпечення

1. Операційні системи. Типи архітектур ядра операційної системи.
2. Процедурне та об'єктно-орієнтоване програмування.
3. Офісні системи (електронні таблиці, редактори текстів тощо).
4. Інформаційні системи. Пакети програм і системи підтримки прийняття рішень.
5. Бази даних і системи керування базами даних.
6. Технологія обчислювального експерименту в науковому дослідженні. Планування експериментів.

3.2. Інтелектуальні системи прийняття рішень

1. Продукційна, семантична та фреймова моделі представлення знань.
2. Біологічні основи штучних нейронних мереж. Правило Хебба. Простий перцептрон Розенблатта.
3. Математична модель нейрона. Типи функцій активації.

4. Одношарові та багатошарові мережі прямого поширення.
5. Моделі навчання нейронних мереж (на основі корекції помилок, на основі пам'яті, навчання за Хеббом, конкурентне навчання).
6. Визначення машинного навчання. Приклади задач різних типів навчання. Базова схема машинного навчання.

Список літератури

1. Гаращенко Ф.Г. та ін. Сучасні методи та інформаційні технології математичного моделювання, аналізу і оптимізації складних систем. Київ.: ВПЦ «Київський університет», 2006. 200 с.
2. Маценко В.Г. Математичне моделювання: навч. посібник. Чернівці: Чернівецький національний університет, 2013. 519 с.
3. Самойленко А.М., Перестюк М.О., Парасюк І.О. Диференціальні рівняння: підручник. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010. 527 с. <http://www.diffeq.univ.kiev.ua/download/DR.pdf>
4. Перестюк М.О., Маринець В.В. Теорія рівнянь математичної фізики. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010. 520 с.
5. Регулярно і сингулярно збуджені диференціально-функціональні рівняння. Фодчук В.І., Бігун Я.Й., Клевчук І.І., Черевко І.М., Якімов І.В. та ін. Київ. Ін-т математики АН України, 1996. 210 с.
6. Smith Hal An Introduction to Delay Differential Equations with Application to the Life Sciences. New York: Springer, 2010. 172 p.
7. Thomas Erneux Applied Delay Differential Equations. Springer, 2009. 116 p.
8. M. Lakshmanan, D.V. Senthilkumar Dynamics of Nonlinear Time-Delay Systems Springer Heidelberg Dordrecht London New York, 2010. 314 p.
9. Бігун Я.Й. Числові методи. Чернівці: Чернівецький національний університет, 2019. 436 с. https://drive.google.com/drive/folders/1_A_Qzr5b2v9Y9ZzsPyR_fNDtCmE8klX
10. Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. К.: Видавнича група ВНУ, 2006. 480 с.
11. Каленюк П.І. Основи дискретної математики. Математична логіка. Теорія графів. Видавництво: Львівська політехніка, 2011. 184 с.
12. Базилевич Л.Є. Дискретна математика у прикладах і задачах. Підручник. Львів: Видавець І.Е. Чижиков, 2013. 487 с.
13. Берко А.Ю., Верес О.М., Пасічник В.В. Системи баз даних та знань. Системи управління базами даних та знань: навч. посібник. Львів: «Магнолія-2006», 2012. 584 с.
14. Нестеренко О.В. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень: навчальний посібник / Нестеренко О.В., Савенков О.І., Фаловський О.О.; Київ, Національна академія управління, 2016. 188 с.
15. Томас Г. Кормен, Чарлз Е. Лейзерсон, Роналд Л. Рівест, Кліфорд Стайн. Вступ до алгоритмів. К.: К. І. С., 2019. 1288 с.
16. Щкіль М.І. Математичний аналіз. Підручник у 2-х ч. К.: Вища школа, 2005. 447 с.

17. Тимошук П.В. Штучні нейронні мережі: Навч. Посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. 444 с.
18. Суботін С.О., Олійник А.О. Нейронні мережі: Навч. посібник. Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. 132 с.
19. Задірака В.К., Олексюк О.С. Комп'ютерна криптологія. К.: 2002. 504 с.
20. Кононова К. Ю. Машинне навчання: методи та моделі. – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. – 301 с.
<https://github.com/katerynakononova/ML/blob/master/ML.pdf>)

Гарант програми,
завідувач кафедри прикладної
математики та інформаційних технологій,
професор

Ярослав БІГУН

**КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ
ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 113 – ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА**

Вступне фахове випробування проводиться в тестовій формі за наступним порядком: до кожного завдання пропонується 4 варіанти відповідей (дистрактори), з яких лише один правильний. Завдання вважається виконаним неправильно, якщо: а) позначено неправильну відповідь (дистрактор); б) позначено два або більше варіантів відповіді (дистрактори), навіть якщо серед них є правильна відповідь (дистрактор); в) відповідь не позначено взагалі.

Фаховий вступний іспит відбувається згідно з програмою вступу до аспірантури зі спеціальності 113 – Прикладна математика, затвердженою Вченою радою факультету математики та інформатики від 25 червня 2024 р., протокол № 12.

Вступний іспит проводиться очно у тестовому форматі. Тест містить 20 питань. Серед відповідей на кожне питання потрібно вибрати одну, яка є правильною. Правильна відповідь оцінюється в 6 балів, неправильна – 0 балів. Максимальна кількість балів на вступному іспиті – 200 балів. Обрахування здійснюється автоматично системою.

Загальна оцінка за тестування підраховується як сума балів набраних абітурієнтом за шкалою оцінювання 80-200 балів.

Вступний іспит вважається складеним за умови, якщо абітурієнт вказав 7 і більше правильних відповідей на тестові питання і отримав не менше 122 бали, що відповідає нижній межі оцінки задовільного рівня.

Час тестування 120 хвилин.

Рішення про зарахування вступника на навчання приймається Приймальною комісією Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича відповідно до встановленої університету ліцензії за набраним конкурсним балом згідно з Правилами прийому до аспірантури Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича на здобуття вищої освіти ступеня доктора філософії у 2024 році, затвердженого Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича 28 червня 2024 року, протокол № 10.

Гарант програми



ЯРОСЛАВ Бігун