

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

“ ЗАТВЕРДЖУЮ “

Голова Приймальної комісії
Ректор Київського національного
Університету імені Тараса Шевченка

_____ Володимир БУГРОВ



ПРОГРАМУ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

На здобуття ступеня вищої освіти- магістр (денна форма)

Освітній рівень – магістр

Галузь знань- 11 математика та статистика

Спеціальність- 113 “ Прикладна математика”

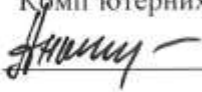
Освітньо- наукова програма- “Прикладна математика”

Київ – 2022

ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ

ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ

“УХВАЛЕНО”

Вченою радою факультету
комп'ютерних наук та кібернетики
Протокол № 6 від 25 січня 2022 року
Голова вченої ради факультету
Комп'ютерних наук та кібернетики
 Анатолій АНІСІМОВ

ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

На здобуття ступеня вищої освіти- магістр (денна форма)
Освітній рівень – магістр
Галузь знань- 11 математика та статистика
Спеціальність- 113 “прикладна математика”
Освітньо- наукова програма- “прикладна математика”

Гарант програми		Ігор САМОЙЛЕНКО
Завідувач випускних кафедр		Сергій ЛЯШКО
Кафедри обчислювальної математики		Олександр ІКСАНОВ
Кафедра моделювання складних систем		Дмитро ЧЕРНІЙ

Київ – 2022

П И Т А Н Н Я
на вступні іспити до магістратури для спеціальності «прикладна математика»
на 2022 р.
Затверджено протоколом Вченої ради №6 від 25.01.2022.

Математичний аналіз, диференціальні рівняння та методи обчислень

1. Числова послідовність та її границя.
2. Нерерервна функція. Властивості неперервної функції на компактi.
3. Похідна. Формула Тейлора функції однієї змінної.
4. Локальний екстремум функції одної змінної. Необхідні та достатні умови екстремуму.
5. Інтеграл та його застосування. Критерій інтегрованості за Ріманом.
6. Функції багатьох змінних. Диференціал та частинні похідні.
7. Локальний екстремум функції багатьох змінних. Умовний екстремум. Необхідні та достатні умови екстремуму.
8. Числові ряди. Функціональні ряди. Ознаки збіжності.
9. Невласні інтеграли. Ознаки збіжності.
10. Кратні інтеграли. Формула заміни змінної.
11. Криволінійні інтеграли. Формули Гріна.
12. Поверхневі інтеграли. Формули Стокса та Остроградського.
13. Міра. Вимірні множини. Міра Лебега на прямій.
14. Інтеграл Лебега на прямій.
15. Класифікація розв'язків диференціального рівняння першого порядку (частинний, особливий, загальний розв'язки, загальний інтеграл). Інтеграл диференціального рівняння першого порядку. Задача Коші. Теорема Пікара.
16. Диференціальні рівняння першого порядку (з розділеними змінними, лінійні, однорідні, в повних диференціалах).
17. Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами. Побудова загального розв'язку.
18. Однорідні системи лінійних диференціальних рівнянь n -го порядку. Структура загального розв'язку. Фундаментальна матриця. Системи зі сталими коефіцієнтами. Побудова загального розв'язку.
19. Методи розв'язування лінійних неоднорідних систем диференціальних рівнянь n -го порядку. Формула Коші.
20. Теорія стійкості. Стійкість лінійних систем з постійними коефіцієнтами. Критерій Гурвіца. Перший і другий методи Ляпунова. Метод першого наближення. Теорема Ляпунова.
21. Точка рівноваги. Особлива точка. Фазовий портрет. Класифікація фазових портретів системи лінійних диференціальних рівнянь на площині.
22. Комплексна площина. Сфера Рімана.
23. Умови диференційованості функції комплексної змінної.
24. Конформні відображення. Зв'язок між аналітичними функціями та конформними відображеннями.
25. Інтегральна теорема Коші. Інтеграл типу Коші.
26. Інтегральні лишки. Лема Жордана.
27. Поняття аналітичного продовження. Принципи аналітичних продовжень (теорема Рімана-Шварца, теорема про неперервність аналітичного продовження).
28. Диференційні рівняння з частинними похідними. Класифікація рівнянь другого порядку. Каноничні форми рівнянь.
29. Постановка основних задач математичної фізики. Крайові умови I, II, III роду. Крайові, початково-крайові задачі. Задача Коші.

30. Метод відокремлення змінних розв'язання задач математичної фізики.
31. Методи розв'язання інтегральних рівнянь Фредгольма.
32. Пряма та обернена задача теорії похибок.
33. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь та систем. Методи ділення проміжку навпіл, простої ітерації, релаксації, Ньютона, оцінки збіжності.
34. Чисельні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Методи Гаусса, квадратних коренів, прогонки; ітераційні методи Якобі, Зейделя.
35. Задача інтерполяції. Формули Лагранжа, Ньютона та Ерміта, похибка інтерполювання; сплайни, алгоритм побудови кубічного інтерполяційного природнього сплайну; задача оберненої інтерполяції.
36. Формули чисельного диференціювання.
37. Квадратурні формули. Формули середніх прямокутників, трапецій, Сімпсона, складені квадратурні формули, апіорна та апостеріорна похибки квадратурних формул; формули Ньютона-Котеса.
38. Чисельні методи розв'язання задачі Коші. Однокрокові методи та їх точність, формули Рунге-Кутти; багатокрокові методи.

Література

1. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. – М., Наука, Т.1, 1966. – 607 с., Т.2, 1966. – 800 с., Т.3, 1966. – 656 с.
2. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М., Наука, 1972. – 544 с.
3. Гаращенко Ф.Г., Матвієнко В.Т., Харченко І.І. Диференціальні рівняння для інформатиків. - К., ВПЦ „Київський університет”, 2008. - 351 с.
4. Гаращенко Ф.Г., Харченко І.І. Збірник задач і вправ з диференціальних рівнянь. -К.: ВПЦ «Київський університет», 2004. - 162 с.
5. Ляшко И.И., Гай Я.Г., Головач Г.П., Боярчук А.К. Справочное пособие по высшей математике. Том 5. Дифференциальные уравнения в примерах и задачах. -М.: Едиториал УРСС, 2001. - 384 с.
6. Филиппов А.Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений. - М.: УРСС, 2004. - 240 с.
7. Ляшко И.И., Макаров В.Л., Скоробогатько А.А. Методы вычислений. – К., Наукова думка, 1976.
8. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. – М., Наука, 1989.
9. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.Н. Численные методы. – М., БИНОМ, 2011.
10. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. -М.: «Наука».- 1977. -736с.
11. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексной переменной. – М.: Наука, 1967. – 444 с.
11. Шабат Б.В. Введение в комплексный анализ. – М.: Наука, 1969. – 576 с.

Алгебра, геометрія та дослідження операцій

1. Основні рівняння прямої та площини у просторі.
2. Критерій сумісності системи лінійних рівнянь.
3. Лінійна залежність та ранг системи векторів, методи обчислення рангів.
4. Лінійні оператори скінченно-вимірних просторів та їх матриці.
5. Власні вектори та власні числа лінійних операторів.
6. Лінійні оператори простої структури.
7. Лінійні оператори дійсних евклідових просторів.

8. Зведення квадратичних форм до канонічного вигляду.
9. Основна теорема про подільність многочленів.
10. Жорданові нормальні форми матриць.
11. Задача лінійного програмування. Її властивості.
12. Критерій оптимальності базисного розв'язку задачі ЛП.
13. Двоїсті задачі лінійного програмування. Теореми двоїстості.
14. Задача опуклого програмування. Теорема Куна-Такера.
15. Метод найшвидшого спуску.
16. Оптимальні чисті стратегії у матричній грі. Теорема про мінімакс.

Література

1. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. – М., Наука, 1965. – 471 с.
2. Фаддеев Д.К., Соминский И.С. Сборник задач по высшей алгебре. – М., Наука, 1964. – 304 с.
3. Попов Ю.Д., Тюптя В.І., Шевченко В.І., Методи оптимізації. – Київ, Абрис, 1999. – 217 с.
4. Морозов В.В., Сухарев А.Г., Федоров В.В. Исследование операций в задачах и упражнениях. – М., Высшая школа, 1986. – 286 с.

Дискретна математика, теорія алгоритмів та математична логіка, програмування

1. Операції над множинами (об'єднання, перетин, різниця, доповнення, булеан множини, декартів добуток, декартів степінь). Рівність, включення та строге включення множин. Основні теоретико-множинні тотожності. Розбиття множини.
2. Відношення між множинами та їх властивості (всюди визначеність, функціональність, ін'єктивність, сюр'єктивність). Функції, відображення, бієкції. Обернене відношення. Композиція відношень.
3. Бінарні відношення та їх властивості (рефлексивність, антирефлексивність, симетричність, антисиметричність, транзитивність). Транзитивне та рефлексивно-транзитивне замикання відношень. Відношення еквівалентності, класи еквівалентності та фактор-множина. Відношення часткового порядку. Строгий та лінійний порядки. Конструкції прямого добутку порядків та лексикографічного порядку.
4. Рівнопотужність множин. Порівняння потужностей. Злічені, континуальні та незлічені множини. Теореми Кантора.
5. Правило суми та правило добутку. Сполуки, перестановки, розміщення: без повторень та з повтореннями. Біном Ньютона. Поліноміальна теорема. Принцип включень і виключень. Метод рекурентних співвідношень. Метод твірних.
6. Булеві функції. Вектор значень та таблиця істинності булевої функції. Елементарні диз'юнкції. Елементарні кон'юнкції. ДНФ, КНФ, ДДНФ та ДКНФ булевих функцій. Повнота і замкненість систем булевих функцій. Клас T_0 булевих функцій, що зберігають константу 0 . Клас T_1 булевих функцій, що зберігають константу 1 . Клас L лінійних булевих функцій. Клас S самодвоїстих булевих функцій. Клас M монотонних булевих функцій. Теорема (критерій) Поста.
7. Графи, типи графів. Вершини та ребра, степінь вершини, суміжність. Ізоморфізм графів. Операції над графами (об'єднання, пряма сума, доповнення, вилучення ребра, вилучення вершини). Повні, двочасткові та повні двочасткові графи. Маршрути в графах, різновиди маршрутів (ланцюг, простий ланцюг, цикл, простий цикл). Зв'язність графів, компоненти зв'язності неорієнтованих графів. Відстань між вершинами. Радіус та діаметр зв'язного неорієнтованого графа. Плоскі та планарні графи, формула Ейлера. Деревя, ліси та їх властивості. Кістякові дерева та ліси.
8. Формальні моделі алгоритмів та алгоритмічно обчислюваних функцій. Теза Чорча. Універсальні функції. Універсальна ЧРФ, універсальна машина Тьюрінга.

9. Рекурсивні та рекурсивно перелічні множини, рекурсивні та частково рекурсивні предикати, їх властивості.
10. Алгоритмічна розв'язність та нерозв'язність масових проблем. Нерозв'язність проблем зупинки та самозастосовності, наслідки.
11. Логіка предикатів 1-го порядку, мови 1-го порядку. Мова арифметики. Істинність та виконуваність, логічний наслідок та логічна еквівалентність.
12. Теорії 1-го порядку, секвенцій ні числення.
13. Теорема дедукції. Несуперечливість, повнота, розв'язність теорій 1-го порядку.
14. Теорема Гьоделя про повноту та її наслідки.
15. Мови програмування та їх класифікація.
16. Типи даних. Стандартні типи даних (арифметичний та символічний). Структуровані дані та їх типи. Масиви. Файли.
17. Процедури та функції як засоби структуризації програм. Виклики процедур та функцій.
18. Первинні оператори. Оператор присвоєння. Структурні оператори (складені, умовні, циклічні). Оператор вводу-виводу.
19. Поняття про функціональне програмування.
20. Поняття про структурне програмування.
21. Поняття про об'єктно-орієнтоване програмування. Основні парадигми програмування.
22. Основні концепції об'єктно-орієнтованого програмування.
23. Типи даних C++.
24. Класи.
25. Статичний поліморфізм.
26. Динамічний поліморфізм.
27. Успадкування.
28. Шаблонні функції і класи.
29. Метапрограмування. Основні задачі і принципи.
30. Бібліотека STL. Принципи і структура.
31. Бібліотека STL. Ітератори.
32. Бібліотека STL. Контейнери.
33. Бібліотека STL. Алгоритми.
34. Бібліотека STL. Функтори.
35. Стандарти C++11 і C++14.

Література

1. Капітонова Ю.В., Кривий С.Л. та ін. Основи дискретної математики. – К.: Наукова думка, 2002.
2. Лавров И.А. Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. – М.: Физматлит, 2001.
3. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Сборник задач по дискретной математике.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
4. Карнаух Т.О., Ставровський А.Б. Вступ до дискретної математики: Навчальний посібник. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2006.
5. Карнаух Т.О., Ставровський А.Б. Теорія графів у задачах: Навчальний посібник. - К.: ВПЦ "Київський університет", 2004.
6. Карнаух Т.О. Комбінаторика. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2011.
7. Трохимчук Р.М., Нікітченко М.С. Дискретна математика у прикладах та задачах. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2017.
8. Трохимчук Р.М. Дискретна математика. – К.: Вид. дім "Персонал", 2010.
9. Трохимчук Р.М. Збірник задач і вправ з дискретної математики. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2008.
10. Шкільняк С.С. Математична логіка. Приклади і задачі. Навчальний посібник. – К.,

ВПЦ Київського університету, 2002. – 56 с.

11. Шкільняк С.С. Теорія алгоритмів. Приклади і задачі. Навчальний посібник. – К., ВПЦ Київського університету, 2003. – 95 с.

12. Кнут Д. Искусство программирования. Т. 1-3. — 3-е изд. — М.: Издательский дом “Вильямс”, 2000.

13. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2006.

14. Страуструп Б. Язык программирования С++. Специальное издание. — СПб: Невский диалект, 2002.

15. Шилдт Г. Полный справочник по С++. — М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003.

16. Вандервурд Д., Джосаттис Н. Шаблоны С++: справочник разработчика. — М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003. — 544 с.

17. Джосаттис Н. Стандартная библиотека С++. - М.: Издательский дом “Вильямс”, 2014. — 544 с.

18. Ключин Д.А. Полный курс С++. Профессиональная работа. — М.: Издательский дом “Вильямс”, 2004.

Теорія ймовірностей та математична статистика. Теорія керування

1. Аксиоматичне визначення ймовірностей. Формула повної ймовірності та формула Байеса.

2. Випадкові величини. Властивості функцій розподілу.

3. Нерівність Чебишева. Закон великих чисел.

4. Основні типи дискретних та неперервних розподілів.

5. Центральна гранична теорема для однаково розподілених незалежних випадкових величин.

6. Поняття випадкового процесу. Вінерівський та Пуасонівський процеси.

7. Випадкове середнє та дисперсія. Емпірична функція розподілу. Теореми Глівенка та Колмогорова.

8. Перевірка статистичних гіпотез. Критерії Колмогорова та Пірсона.

9. Повна керованість лінійних систем. Критерії повної керованості.

10. Повна спостережуваність лінійних систем. Критерії повної спостережуваності.

Принцип двоїстості.

11. Принцип максимуму Понтрягіна.

12. Метод динамічного програмування. Принцип оптимальності Белмана.

Диференціальне рівняння Белмана.

13. Задача стабілізації. Модальне керування.

14. Найпростіша задача варіаційного числення. Необхідні умови екстремуму (рівняння Ейлера).

15. Достатні умови екстремуму для найпростішої задачі варіаційного числення.

Література

1. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. – М., Наука, 1965. – 400 с.

2. Боровиков А.А. Курс теории вероятности. – М., Наука, 1976. – 352 с.

3. Гихман И.И., Скороход А.В., Ядренко М.И. Теория вероятности и математическая статистика - К., Вища школа, 1979. – 408 с.

4. Бублик Б.Н., Кириченко Н.Ф. Основы теории управления. - К.: Вища школа, 1975. - 328 с.

5. Александров В.В., Болтянский В.Г., Лемак С.С., Парусников Н.А., Тихомиров В.М. Оптимальное управление движением. - М.: Физматлит, 2005. - 276 с.

6. Башняков О.М., Пічкур В.В. Задача синтезу в теорії керування: Навчальний посібник. - К.: Вид-во „Сталь”, 2012. - 116 с.

7. Эльсгольц Л.Э. Вариационное исчисление. –М., URSS, 2019. – 208 с.
8. Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Оптимизация: теория, примеры, задачи. - М.: Эдиториал УРСС, 2000. - 320 с.

Архітектура обчислювальних систем

1. Особливості архітектури CISC та RISC процесорів.
2. Адресність процесорів. Приклади програм з різною кількістю операндів.
3. Комп'ютерна арифметика. Арифметика чисел з фіксованою точкою та з плаваючою точкою. Рекомендації IEEE 754
4. Адресація оперативної пам'яті. Лінійна адресація. Неявна базована адресація. Явна базована адресація. Сегментна адресація. Сторінкова організація пам'яті. Сегментносторінкова організація пам'яті. Віртуальна пам'ять.
5. Конвеєр команд в процесорі. Оцінка ефективності конвеєра.

Література.

1. Столлингс В. Структурная организация и архитектура компьютерных систем. Вильямс, 2002. – 896 с.
2. Хамахер К., Врженич З., Заки С. Организация ЭВМ. –Питер, 2003. –843 с.
3. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. –Питер, 2003. –698 с.