

Программа вступительного испытания в магистратуру по направлению

01.04.02 Прикладная математика и информатика

1. Предел и непрерывность функций одной и нескольких переменных. Свойства функций непрерывных на отрезке.
2. Производная и дифференциал функций одной и нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости.
3. Определенный интеграл, его свойства. Основная формула интегрального исчисления. Основные методы интегрирования.
4. Несобственные интегралы. Абсолютная и условная сходимость. Признаки сходимости.
5. Числовые ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признаки сходимости.
6. Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость. Признаки равномерной сходимости функциональных рядов.
7. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Формулы Грина, Остроградского-Гаусса и Стокса.
8. Производная функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана. Аналитическая функция.
9. Степенные ряды в действительной и комплексной области. Радиус сходимости. Разложение функций в степенные ряды.
10. Системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли, критерий единственности решения. Общее решение системы линейных алгебраических уравнений и способы его построения.
11. Прямая на плоскости, плоскость и прямая в пространстве; их уравнения. Взаимное расположение прямых и плоскостей, основные метрические задачи. Линейные подпространства, линейные аффинные многообразия.
12. Алгебраические линии и поверхности второго порядка, канонические уравнения, классификация. Квадратичные формы в вещественном линейном пространстве, приведение к главным осям.
13. Линейный оператор в конечномерном пространстве, его матрица, ядро и образ. Норма линейного оператора.
14. Характеристический многочлен линейного оператора. Собственные числа и собственные векторы.
15. Линейные операторы в евклидовом пространстве. Ортогональные, самосопряженные и знакоопределенные операторы.
16. Понятие алгоритма и его формализация (машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова). Эквивалентность алгоритмов. Алгоритмическая неразрешимость. Временная и пространственная алгебраическая сложность алгоритма. O -, Ω - и Θ -символика в асимптотических оценках сложности. Основные алгоритмы и структуры данных. Алгоритмы сортировки и поиска.

17. Архитектура ЭВМ. Принципы фон Неймана. Основные компоненты ЭВМ: процессор, оперативная память, шина, кэш-память, внешние устройства и контроллеры. Виртуальная адресация памяти и ее основные модели.

18. Параллелизм и конвейерность в архитектуре ЭВМ. Закон Амдала. Классификация параллельных вычислительных систем. Распараллеливание алгоритмов. Граф алгоритма, его ярусно-параллельная форма, критический путь в нём.

19. Операционная система, её структура и функции (на примере ОС из семейства Unix). Управление процессами, памятью, вводом-выводом, внешними устройствами. Средства межпроцессного взаимодействия в ОС семейства Unix.

20. Языки и парадигмы программирования. Императивное программирование (на примере Pascal или C). Объектно-ориентированное программирование (на примере C++).

21. Формальные грамматики и языки. Классификация грамматик и языков по Хомскому. Бэкуса – Наура форма. Регулярные выражения. Схема работы компилятора. Основы лексического и синтаксического анализа.

22. Базы данных. Основные понятия реляционной модели данных. Реляционная алгебра. Функциональные зависимости. Нормализации отношений. Нормальные формы. Декомпозиция отношения без потерь, теорема Хита. Язык запросов SQL.

23. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения и системы. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского.

24. Определение устойчивости по Ляпунову. Первый метод Ляпунова. Второй метод Ляпунова. Особые точки.

25. Булевы функции. Формулы. Полнота систем булевых функций. Дизъюнктивные нормальные формы и их синтез. Полиномы Жегалкина. Синтез схем из функциональных элементов.

26. Графы. Деревья. Изоморфизм графов, связность графов. Планарность графов. Хроматические числа графов.

27. Коды. Алфавитное кодирование. Однозначность кодирования. Неравенство Макмиллана. Оптимальное кодирование. Метод Хаффмена. Коды, исправляющие ошибки. Коды Хэмминга.

28. Автоматы. Теорема Мура.

29. Вероятностное пространство. Классическое и геометрическое определение вероятности. Условные вероятности.

30. Случайные величины и их числовые характеристики. Дискретные и абсолютно непрерывные распределения.

31. Закон больших чисел и центральная предельная теорема.

32. Методы Ньютона и секущих для решения нелинейных уравнений.

33. Интерполирование полиномами. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона.

34. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, парабол и Гаусса.
35. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и Рунге-Кутты.
36. Основные понятия теории разностных схем: аппроксимация, сходимость, устойчивость. Принцип максимума, монотонные разностные схемы. Разностные схемы для первой краевой задачи уравнения теплопроводности.
37. Метод разделения переменных решения граничных задач для линейных уравнений в частных производных второго порядка на плоскости и в трехмерном пространстве.
38. Свойства гармонических функций. Постановки задач Дирихле и Неймана для уравнения Пуассона, существование и единственность решения. Функция Грина, методы ее построения. Интеграл Пуассона.
39. Задача Коши для уравнения теплопроводности и волнового уравнения.
40. Классификация задач машинного обучения, примеры. Критерии качества (метрики) моделей машинного обучения в задачах классификации и регрессии.
41. Искусственные нейронные сети, математическая модель нейрона, функции активации, типы и виды функций потерь, метод обратного распространения ошибки для обучения моделей.

Литература

1. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл.Х. Математический анализ. Начальный курс.
2. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл.Х. Математический анализ. Продолжение курса.
3. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексной переменной.
4. Ильин В.А., Ким Г.Д. Линейная алгебра и аналитическая геометрия.
5. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра.
6. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Аналитическая геометрия.
7. Корухова Л. С., Шура-Бура М. Р. Введение в алгоритмы. Учебное пособие для студентов I курса. [<http://sp.cs.msu.ru/info/1/vvedalg.pdf>]
8. Абрамов С.А. Лекции о сложности алгоритмов.
9. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Т.1. Основные алгоритмы. Т.3. Сортировка и поиск.
10. Таненбаум Э., Остин Т. Архитектура компьютера.
11. Воеводин В. В., Воеводин Вл. В. Параллельные вычисления.
12. Лацис А. О. Параллельная обработка данных.
13. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы.
14. Попов И.С. Операционные системы: планирование выполнения процессов (учебно-методическое пособие) [https://iit.cs.msu.ru/media/media/educational_materials/Операционные_системы_-_планирование_выполнения_процессов.pdf]
15. Кауфман В. Ш. Языки программирования. Концепции и принципы.
16. Столяров А. В. Программирование: введение в профессию. Т. 1, 2.
17. Страуструп Б. Язык программирования C++.
18. Серебряков В.А. Теория и реализация языков программирования.
19. Ахо А. В., Лам М. С., Сети Р., Ульман Дж. Д. Компиляторы: принципы, технологии и инструменты.
20. Дейт К. Введение в системы баз данных.
21. Кузнецов С. Д. Базы данных.
22. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений.
23. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
24. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям.
25. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику.
26. Алексеев В.Б. Лекции по дискретной математике.
27. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике.
28. Вороненко А.А., Федорова В.С. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями.
29. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей.

30. Севастьянов Б.А. Курс теории вероятностей и математической статистики.
31. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения, т.1,2.
32. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы.
33. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики.
34. Захаров Е.В., Дмитриева И.В., Орлик С.И. Уравнения математической физики.
35. Николенко С.И. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей.
36. Вьюгин В. В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования.
37. Артемьев М., Ашуха А., Буркина М. и др. Учебник по машинному обучению [<https://education.yandex.ru/handbook/ml>].

Литература (развернутый список)

Вопросы 1-4

1. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл.Х. Математический анализ. Начальный курс. – М.: Изд-во МГУ, 1985.

Вопросы 5-7

2. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл.Х. Математический анализ. Продолжение курса. – М.: Изд-во МГУ, 1987.

Вопросы 8-9

3. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексной переменной. – М.: Физматлит, 2005.

Вопросы 10-15

4. Ильин В.А., Ким Г.Д. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (3-е издание). – М.: Москва, Проспект. 2012.

5. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра. – М.: Физматлит, 2004.

6. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Аналитическая геометрия. – М.: Физматлит, 2004.

Вопрос 16

7. Корухова Л. С., Шура-Бура М. Р. Введение в алгоритмы. Учебное пособие для студентов I курса. – М.: ВМК МГУ, 1997 [<http://sp.cs.msu.ru/info/1/vvedalg.pdf>]

8. Абрамов С.А. Лекции о сложности алгоритмов. 2-е изд., переработанное. М: МЦНМО. 2012.

9. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Т.1. Основные алгоритмы. Т.3. Сортировка и поиск. – М.: Вильямс, 2014, 2015

Вопросы 17, 18

10. Таненбаум Э., Остин Т. Архитектура компьютера. 6-е изд. – СПб.: Питер, 2016.

11. Воеводин В. В., Воеводин Вл. В. Параллельные вычисления. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004.

12. Лацис А. О. Параллельная обработка данных. – М.: Издательский центр "Академия", 2010. – (Университетский учебник. Сер. Прикладная математика и информатика)

Вопрос 19

13. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы. – СПб.: Питер, 2017.

14. Попов И.С. Операционные системы: планирование выполнения процессов (учебно-методическое пособие) [https://iit.cs.msu.ru/media/media/educational_materials/Операционные_системы_-_планирование_выполнения_процессов.pdf]

Вопрос 20

15. Кауфман В. Ш. Языки программирования. Концепции и принципы. – М.: ДМК Пресс., 2010.

16. Столяров А. В. Программирование: введение в профессию. Т. 1, 2. – М.: МАКС-Пресс, 2016

17. Страуструп Б. Язык программирования C++. – М.: Бином, 2015

Вопрос 21

18. Серебряков В.А. Теория и реализация языков программирования. – М.: Физматлит, 2012

19. Ахо А. В., Лам М. С., Сети Р., Ульман Дж. Д. Компиляторы: принципы, технологии и инструменты, 2-е издание. – М.: Вильямс, 2008, 2014, 2016

Вопрос 22

20. Дейт К. Введение в системы баз данных. – М.: Вильямс, 2016

21. Кузнецов С. Д. Базы данных. – М. : Издательский центр "Академия", 2012. – (Университетский учебник. Сер. Прикладная математика и информатика).

Вопросы 23-24

22. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений. – М.: Физматлит, 2005.

23. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Наука, 1974.

24. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М.: Интеграл-Пресс, 1998.

Вопросы 25-28

25. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. – М.: Высшая школа, 2003.

26. Алексеев В.Б. Лекции по дискретной математике. – М.: Инфра-М, 2012.

27. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике. – М.: Физматлит, 2005.

28. Вороненко А.А., Федорова В.С. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями. – М.: Инфра-М, 2013.

Вопросы 29-31

29. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. – М.: Едиториал УРСС, 2005.

30. Севастьянов Б.А. Курс теории вероятностей и математической статистики. – М.: Книга по требованию, 2012.

31. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения, т.1,2. – М.: Мир, 1984.

Вопросы 32-36

32. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. – М.:Наука,1989.

Вопросы 37-39

33. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. – М.: МГУ, Наука, 2004.

34. Захаров Е.В., Дмитриева И.В., Орлик С.И. Уравнения математической физики. – М., Издательский центр «Академия», 2010.

Вопросы 40-41

35. Николенко С.И. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. – СПб.: Питер, 2020.

36. Вьюгин В. В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования. – М.: МЦНМО, 2013.

37. Артемьев М., Ашуха А., Буркина М. и др. Учебник по машинному обучению [<https://education.yandex.ru/handbook/ml>].