

ФАКУЛЬТЕТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Программа вступительного испытания в магистратуру по предмету «Прикладная математика и информатика» (на 2022 год)

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. Языки и парадигмы программирования. Императивное программирование (на примере Pascal или C). Объектно-ориентированное программирование (на примере C++).
18. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения и системы. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского.
19. Определение устойчивости по Ляпунову. Первый метод Ляпунова. Второй метод Ляпунова. Особые точки.

20. Линейные и квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка. Постановка и решение задачи Коши.
21. Булевы функции. Формулы. Полнота систем булевых функций. Дизъюнктивные нормальные формы и их синтез. Полиномы Жегалкина. Синтез схем из функциональных элементов.
22. Графы. Деревья. Изоморфизм графов, связность графов. Планарность графов. Хроматические числа графов.
23. Коды. Алфавитное кодирование. Однозначность кодирования. Неравенство Макмиллана. Оптимальное кодирование. Метод Хаффмена. Коды, исправляющие ошибки. Коды Хэмминга.
24. Автоматы. Теорема Мура.
25. Вероятностное пространство. Классическое и геометрическое определение вероятности. Условные вероятности.
26. Случайные величины и их числовые характеристики. Дискретные и абсолютно непрерывные распределения.
27. Закон больших чисел и центральная предельная теорема.
28. Методы Ньютона и секущих для решения нелинейных уравнений.
29. Интерполирование полиномами. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона.
30. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, парабол и Гаусса.
31. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и Рунге-Кутты.
32. Основные понятия теории разностных схем: аппроксимация, сходимость, устойчивость. Принцип максимума, монотонные разностные схемы. Разностные схемы для первой краевой задачи уравнения теплопроводности.
33. Метод разделения переменных решения граничных задач для линейных уравнений в частных производных второго порядка на плоскости и в трехмерном пространстве.
34. Свойства гармонических функций. Постановки задач Дирихле и Неймана для уравнения Пуассона, существование и единственность решения. Функция Грина, методы ее построения. Интеграл Пуассона.
35. Задача Коши для уравнения теплопроводности и волнового уравнения. Метод продолжения исходных данных решения начально-краевых задач для указанных уравнений на полупрямой.
36. Метод Фурье для решения задачи Коши для уравнения теплопроводности и для волнового уравнения

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

Вопрос 17

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

Вопросы 18-20

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 21-24

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 25-27

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 28-33

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

Вопросы 34-36

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.

Литература (компактный список)

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. Кауфман В. Ш. Языки программирования. Концепции и принципы.
11. Столяров А. В. Программирование: введение в профессию. Т. 1, 2.
12. Страуструп Б. Язык программирования C++.
13. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений.
14. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
15. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям.
16. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику.
17. Алексеев В.Б. Лекции по дискретной математике.
18. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике.
19. Вороненко А.А., Федорова В.С. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями.
20. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей.
21. Севастьянов Б.А. Курс теории вероятностей и математической статистики.
22. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения, т.1,2.
23. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы.
24. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики.
25. Захаров Е.В., Дмитриева И.В., Орлик С.И. Уравнения математической физики.