

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования «Южный федеральный университет»  
(ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Программа утверждена на заседании  
Учёного совета Института  
компьютерных технологий и  
информационной безопасности  
27 октября 2020, протокол № 2

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института компьютерных  
технологий и информационной  
безопасности



Г. Е. Веселов

27 октября 2020 г.

Программа вступительного испытания  
по магистерской программе  
**«Прикладная математика для высокопроизводительных  
вычислительных систем»**

Направление подготовки  
**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Уровень высшего образования  
**магистратура**

Форма обучения  
**очная**

Ростов-на-Дону – Таганрог 2020

Вступительное испытание по магистерской программе «Прикладная математика для высокопроизводительных вычислительных систем» направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика проводится в форме тестирования.

Результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале. Минимальное количество баллов, необходимое для участия в конкурсе на поступление, составляет 50 баллов.

Банк заданий вступительного испытания включает в себя вопросы по перечисленным ниже разделам.

### **1. Математический анализ**

1. Предельная точка. Предел функции. Замечательные пределы.
2. Производная и ее свойства. Старшие производные. Формула Тейлора.
3. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Приложения определенного интеграла.
4. Экстремум функции одной и нескольких переменных.
5. Числовые ряды, свойства, признаки сходимости.

### **2. Алгебра и аналитическая геометрия**

1. Определители и их свойства.
2. Матрицы. Операции над матрицами. Обратная матрица.
3. Многочлены, делимость, корни.
4. Линейные пространства. Линейная зависимость. Базис.
5. Собственные числа и собственные векторы линейных операторов.
6. Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Кривые второго порядка.

### **3. Дискретная математика**

1. Множества. Операции над множествами. Понятие подмножества, пустого множества и универсального множества.
2. Булева алгебра высказываний. Нормальные формы алгебры высказываний. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма и совершенная конъюнктивная нормальная форма.
3. Бинарные отношения. Свойства бинарных отношений: рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность. Отношения эквивалентности. Классы эквивалентности и их свойства.
4. Графы неориентированные и ориентированные. Степени вершин. Пути, циклы, достижимость, связность. Деревья и их свойства.

### **4. Дифференциальные уравнения**

1. Дифференциальные уравнения первого порядка: уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения, линейные уравнения, уравнения Бернулли.

2. Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Случай простых корней. Теорема об общем решении.

3. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Случай, когда правая часть – квазимногочлен. Теорема о виде частного решения.

4. Нормальные линейные системы дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами. Свойства решений однородной системы. Фундаментальная система решений. Теорема об общем решении.

## **5. Уравнения математической физики**

1. Основные уравнения математической физики: уравнение теплопроводности, уравнения Лапласа и Пуассона, волновое уравнение. Постановка краевых задач.

2. Первая и вторая формулы Грина для оператора Лапласа.

3. Свойства собственных значений и собственных функций оператора Лапласа в ограниченной области.

4. Общая схема метода Фурье для ограниченных областей. Однородное и неоднородное уравнение теплопроводности.

5. Уравнение колебаний струны. Общее решение. Задача Коши для волнового уравнения на прямой. Формула Даламбера.

## **6. Численные методы**

1. Интерполяционный многочлен Лагранжа, оценка его остаточного члена.

2. Интерполяционные квадратурные формулы, оценка их погрешности (на примерах формул прямоугольников, трапеций или Симпсона).

3. Методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений: Рунге-Кутта и конечно-разностные.

4. Основные понятия теории разностных схем. Связь между аппроксимацией, устойчивостью и сходимостью.

5. Вариационные методы решений задач математической физики: метод Ритца, Галеркина, их вариационно-разностные варианты.

## **7. Теория вероятностей и математическая статистика**

1. Понятие вероятностного пространства. Множество элементарных исходов, алгебра событий, вероятностная функция. Классическое определение вероятности.

2. Повторные независимые испытания, формула Бернулли, теорема Муавра-Лапласа.

3. Случайная величина. Типы случайных величин. Функция распределения случайной величины и ее свойства.

4. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание, дисперсия и их свойства.

5. Закон больших чисел. Теоремы Бернулли, Хинчина, Чебышева.

## **8. Методы оптимизации и исследование операций**

1. Задача линейного программирования. Основная теорема линейного программирования. Симплекс-метод.

2. Теория двойственности в линейном программировании. Первая и вторая теоремы двойственности.

3. Выпуклое программирование. Теорема об одноэкстремальности задачи выпуклого программирования. Седловая точка функции Лагранжа и ее связь с оптимальным решением.

4. Задача о построении максимального потока. Метод Форда-Фалкерсона. Теорема о величине максимального потока и минимальной пропускной способности разреза.

## **9. Языки и методы программирования**

1. Парадигмы программирования. Императивное программирование, функциональное программирование, логическое программирование, обобщенное программирование, объектно-ориентированное программирование.

2. Язык C или C++. Адресная арифметика и указатели. Работа с массивами и строками через указатели (итеративные и рекурсивные функции). Работа с динамической памятью. Классы, наследование, виртуальные методы и полиморфизм.

3. Линейный список, двоичные деревья. Рекурсивная реализация алгоритмов для списков и двоичных деревьев. Абстрактные структуры данных – очередь, очередь с приоритетами, стек, ассоциативный массив.

## **10. Базы данных**

1. Реляционная модель баз данных: основные понятия, свойства отношений. Функциональные зависимости. Нормальные формы. Алгоритм нормализации. Проектирование на основе ER-диаграмм.

2. Язык SQL. Оператор выборки данных: выборка по условию, соединение по условию, внешние соединения, группировка данных, агрегатные функции, подзапросы, подзапросы с предикатами. Операторы модификации данных. Операторы создания схемы базы данных, управления пользователями и правами, управления транзакциями.

3. Хранимые процедуры. Процедурные расширения языка SQL – управляющие операторы, операторы SQL и операторы работы с курсорами. Особенности и возможности триггеров.