

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Институт Вычислительной математики и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной  
деятельности

Е. В. Турилова

2023 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Профиль обучения: Анализ данных и его приложения

Форма обучения: очная

2023

## Лист согласования программы вступительного испытания

Разработчики программы:

Бандеров В.В., заведующий кафедрой анализа данных и технологий программирования.

Председатель экзаменационной комиссии  Миссаров М.Д.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры анализа данных и технологий программирования Института вычислительной математики и информационных технологий, Протокол № 1 от «31» августа 2023 г.

Решением Учебно-методической комиссии Института вычислительной математики и информационных технологий программа вступительного испытания рекомендована к утверждению Ученым советом, Протокол № 1 от 04.09.2023 г.

Программа вступительного испытания утверждена на заседании Ученого совета Института вычислительной математики и информационных технологий, Протокол № 1 от 04.09.2023 г.

## Содержание

### **Раздел I. Вводная часть**

- 1.1 Цель и задачи вступительных испытаний
- 1.2 Общие требования к организации вступительных испытаний
- 1.3 Описание формы проведения вступительных испытаний
- 1.4 Продолжительность вступительных испытаний
- 1.5 Структура вступительных испытаний

### **Раздел II. Содержание программы**

- 2.1 Содержание разделов тестирования
- 2.2. Содержание портфолио

### **Раздел III. Фонд оценочных средств**

- 3.1. Инструкция по выполнению работы
- 3.2. Примерные задания

### **Раздел IV. Список литературы**

## **Раздел I. Вводная часть**

### **1.1. Цель и задачи вступительных испытаний**

**Целью** проведение вступительных испытаний является определение уровня готовности абитуриента к обучению в магистратуре по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика по магистерской программе «Анализ данных и его приложения», предполагающее расширенное поле научно-исследовательской, проектной и профессиональной деятельности.

#### **Задачи вступительных испытаний:**

- знание основ математических дисциплин, предусмотренных программой экзамена;
- навыки практического применения теоретических знаний;
- способность использовать основные языки программирования для решения практических задач на ЭВМ;
- уровень мотивированности абитуриента, возможности профессионального роста.

### **1.2 Общие требования к организации вступительных испытаний**

К вступительным испытаниям допускаются граждане Российской Федерации и граждане иностранных государств, успешно завершивших обучения по одной из основных образовательных программы высшего образования и имеющие документ государственного образца: диплом бакалавра, диплом магистра, диплом специалиста.

Руководство по организации и проведению вступительных испытаний осуществляется председателями экзаменационных комиссий, которые несут всю полноту ответственности за соблюдение законодательства Российской Федерации, требований ФГОС ВО, локальных документов о подготовке и проведении вступительных испытаний.

Проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с принципами: соблюдение прав и свобод граждан, установленных законодательством Российской Федерации, гласности и открытости результатов вступительных испытаний, объективности оценки способностей абитуриента и единообразия оценки вступительных испытаний.

Прием в магистратуру осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Для поступающих проводятся консультации по содержанию программы вступительных испытаний и критериям оценки знаний, умений, компетенций абитуриентов.

На вступительных испытаниях должна быть обеспечена спокойная и доброжелательная обстановка, предоставлена возможность поступающим наиболее полно проявить уровень сформированности знаний, умений и компетенций.

Во время проведения вступительных испытаний поступающему запрещается пользоваться учебниками, справочными материалами, тетрадями,

записями, мобильными телефонами, электронными записными книжками и другими средствами хранения информации.

Результаты вступительных испытаний оцениваются по 100-бальной шкале.

### **1.3. Описание формы проведения вступительных испытаний**

Вступительное испытание имеет комплексный характер и состоит из тестирования и портфолио. Тестирование проводится согласно установленному расписанию очно и/или с использованием дистанционных технологий с использованием системы прокторинга. Портфолио присылается на электронную почту в течении 100 минут после начала вступительных испытаний.

### **1.4. Продолжительность вступительных испытаний**

Продолжительность тестирования в рамках комплексного вступительного испытания составляет 90 мин. Время на подготовку портфолио в процессе проведения вступительного испытания не предусматривается. Они готовятся и присылаются заранее (см. пункт 3.1.)

### **1.5. Структура вступительных испытаний**

Вступительное испытание состоит из трех частей (100 баллов):

- Часть 1: тестирование по направлению поступления в магистратуру (80 баллов);

Время тестирования – 90 минут.

Тематика разделов тестирования представлена в Разделе 2, пример тестового задания представлен в Разделе 3.

Тестирование проводится согласно установленному расписанию очно и/или с использованием дистанционных технологий с применением системы прокторинга.

- портфолио достижений абитуриента (20 баллов).

Таким образом, максимальное количество баллов за очное вступительное испытание составляет 100 баллов.

## **Раздел 2 Содержание программы**

### **2.1. Содержание разделов тестирования**

#### **Математический анализ**

Определение предела последовательности. Предел функции. Замечательные пределы.

Правила вычисления производной. Производные и дифференциалы высших порядков. Частные производные.

Признаки постоянства, возрастания, убывания функции. Максимум и минимум функции. Признаки экстремума. Точки перегиба. Нахождения наибольшего и наименьшего значения функции многих переменных.

Первообразная функции и неопределенный интеграл. Интегрирование заменой переменной и по частям. Определенный интеграл. Вычисление площади плоской фигуры. Несобственные интегралы, признаки сходимости несобственных интегралов.

Числовые ряды. Признаки сходимости числовых рядов. Степенной ряд и область его сходимости.

#### **Алгебра**

Матрицы и операции над ними. Определители матриц. Вычисление ранга матрицы методом элементарных преобразований. Обратная матрица. Вычисление обратной матрицы методом присоединённой матрицы.

Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Крамера и методом обратной матрицы. Метод Гаусса. Фундаментальная система решений однородной системы линейных уравнений. Общее решение совместной неоднородной системы уравнений.

Векторные пространства. Базис векторного пространства и его размерность. Преобразования координат в векторном пространстве. Евклидово пространство. Неравенство Коши-Буняковского. Длина вектора, угол между векторами. Существование ортонормированного базиса в евклидовом пространстве.

Квадратичные формы. Свойства квадратичных форм и их представление в матричном виде. Понятие о каноническом виде, приведение квадратичной формы к каноническому виду. Положительно и отрицательно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра положительной определенности квадратичной формы.

### **Методы оптимизации и исследование операций**

Приведение задачи линейного программирования к каноническому виду. Метод дополнительных переменных и метод искусственных переменных.

Определение и примеры выпуклых множеств и выпуклых функций. Экстремальные свойства выпуклых функций (теорема о глобальном и локальном минимуме). Методы безусловной минимизации выпуклых функций (метод наискорейшего спуска, метод покоординатного спуска).

Условная оптимизация. Метод множителей Лагранжа.

### **Дискретная математика**

Множества. Операции с множествами. Отношения и функции.

Комбинаторика. Комбинации, размещения, сочетания, перестановки. Формула включений и исключений. Биномиальные и полиномиальные коэффициенты.

Алгебра высказываний. Операции над высказываниями. Таблицы истинности. Булевы функции. Формулы. Реализация функций формулами. Эквивалентность формул. Свойства элементарных функций. Принцип двойственности. Стандартные представления функций алгебры логики. Полнота и замкнутость, примеры полных систем.

### **Теория вероятностей и математическая статистика**

Вероятностное пространство. Условные вероятности. Формула полной вероятности и формула Байеса.

Случайная величина. Функция распределения и плотность распределения вероятности непрерывной случайной величины. Независимость случайных величин.

Математическое ожидание и дисперсия случайной величины.

Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.

Выборочные моменты, мода, медиана. Выборочный коэффициент корреляции и его свойства.

## **Основы программирования**

Базовые типы в языках программирования. Основные средства и особенности процедурных языков программирования. Процедуры и функции. Описание и использование функций и процедур. Рекурсивные функции и их особенности. Механизмы управления памятью. Алгоритмы сортировки. Оценка вычислительной сложности алгоритмов сортировки. Алгоритмы поиска. Оценка вычислительной сложности алгоритмов поиска. Линейные списки и алгоритмы их обработки. Деревья и алгоритмы их обработки. Символьные строки и их обработка. Классы: свойства и методы, защита элементов классов. Создание и уничтожение объектов. Классы: наследование и полиморфизм. Средства обработки исключений в языках программирования. Организация многопоточности в языках программирования. Система ввода/вывода в языках программирования. Базы данных. Основные понятия модели «Сущность-Связь»: сущность, связь сущностей, виды связей. Основные понятия реляционной модели данных: домен, кортеж, отношение. Правила перевода модели «Сущность-Связь» в реляционную модель. Теория нормализации.

Язык SQL для доступа к базам данных. Команды DDL, DML, DQL. Хранимые процедуры и триггеры. Принципы реализации и защиты от SQL-инъекций.



## **2.2. Содержание портфолио**

Целью портфолио является выяснение круга профессиональных интересов абитуриента и степени подготовленности его к дальнейшей научно-исследовательской деятельности в рамках магистерской программы.

Портфолио может содержать

- ✓ копию диплома и вкладыша к нему (до 5 баллов);
- ✓ дипломы конференций, олимпиад, конкурсов, соревнований, гранты (международного, федерального, регионального уровней) (до 5 баллов);
- ✓ сертификаты сторонних образовательных организаций, участие в организации и проведении социально ориентированной, общественной деятельности (шефская помощь, благотворительные акции и иные подобные формы мероприятий) (до 3 баллов);
- ✓ копии опубликованных научных статей с полным библиографическим описанием и указанием базы данных (Scopus, WoS, РИНЦ), РИДы (патенты, авторские свидетельства, базы данных и т.п.) (до 7 баллов);

В случае очного проведения вступительных испытаний портфолио необходимо распечатать и принести на вступительные испытания.

## Раздел III. Фонд оценочных средств

### 3.1. Инструкция по выполнению работ

#### Тестирование.

Тестирование состоит из 9 вопросов. При их выполнении необходимо выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов.

#### Формат представления портфолио:

В случае очного проведения вступительных испытаний портфолио необходимо распечатать и принести на вступительные испытания.

В случае заочного проведения, портфолио, которое нужно выслать в течение 100 минут после начала вступительных испытаний в виде единого (pdf файла) на почту: [banderov.victor@gmail.com](mailto:banderov.victor@gmail.com). Файл, содержащий портфолио (фотографии, отсканированные документы или другие pdf-документы), должен быть назван как

Фамилия (латиницей), например:

ИВАНОВ.pdf

Портфолио можно прислать не позже, чем 100 минут после начала экзамена.

#### Критерии оценки результатов тестирования

Первые пять вопросов в тесте оцениваются по 12 баллов. Максимальное количество баллов за пять вопросов – 60.

Следующие 4 вопроса оцениваются по 5 баллов. Максимальное количество баллов за эти 4 вопроса – 20 баллов.

Максимальное количество баллов –  $60 + 20 = 80$  баллов.

#### Критерии оценки портфолио:

Максимальное количество баллов – 20

| Критерии оценки портфолио   | Баллы<br>(не более) | Подтверждающий документ  |
|---|---------------------|--|
| Средний балл по диплому:<br>• 4,75-4,99 либо диплом с отличием;<br>• 4,51-4,74;<br>• 4.3-4,5. | 5<br>4<br>3         | скан - копии диплома о высшем образовании и приложения к диплому.  |
| Признание абитуриента победителем или призером проводимых учреждением высшего образования     |                     | скан - копии дипломов, сертификатов, подтверждающих признание студента победителем или призером проводимых |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>олимпиады, конкурса, соревнования, состязания международного/всероссийского уровня, направленных на выявление учебных достижений студентов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 место (международный статус мероприятия);</li> <li>• 2 место (международный статус мероприятия);</li> <li>• 3 место (международный статус мероприятия);</li> <li>• 1 место (всероссийский статус мероприятия);</li> <li>• 2 место (всероссийский статус мероприятия);</li> <li>• 3 место (всероссийский статус мероприятия).</li> </ul> | <p>5<br/>4<br/>3<br/>4<br/>3<br/>2</p> | <p>учреждением высшего образования олимпиады, конкурса, соревнования международного/всероссийского уровня, направленных на выявление учебных достижений обучающихся.</p> <p>Учитываются только 1,2,3 места, занятые в вышеуказанных мероприятиях за период обучения в вузе. Региональный уровень мероприятий в данном критерии не учитывается (наличие двух и более достижений по одному отдельному критерию не увеличивает количество баллов).</p> |
| <p>Участие в организации и проведении социально ориентированной, общественной деятельности (шефская помощь, благотворительные акции и иные подобные формы мероприятий):</p>   | <p>3<br/>2<br/>1<br/>0</p>             | <p>Организация мероприятий (более 4 подтверждающих документов)</p> <p>Участие в мероприятиях (более 9 подтверждающих документов)</p> <p>сертификаты сторонних образовательных организаций</p> <p>В остальных случаях</p>  |
| <p>Опубликованные за период обучения в вузе научные и научно-практические работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• статьи в зарубежных изданиях, входящих в международные системы цитирования Web of Science или Scopus;</li> <li>• статьи в российских периодических изданиях из перечня ВАК/РИД;</li> </ul> <p>статьи и тезисы в прочих изданиях.</p> <p>Участие в научных и научно-практических конференциях</p>   | <p>7<br/>4<br/>2<br/>1</p>             | <p>копии опубликованных научных статей с полным библиографическим описанием и указанием базы данных (Scopus, WoS, РИНГ!) ,РИДы (патенты, авторские свидетельства, базы данных и т.п.)</p>   |

### 3.2 Примерные задания

#### ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

1. Производная функции  $y = \ln(x + \sqrt{1+x^2})$  в точке  $x = 0$  равна:

а) 0; б) 1; в)  $1/\sqrt{2}$ ; г)  $\ln(1+\sqrt{2})$ .

2. Ранг матрицы  $\begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 & 4 \\ 0 & 4 & 10 & 1 \\ 1 & 7 & 17 & 3 \\ 2 & 2 & 4 & 3 \end{pmatrix}$  равен:

а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

3. Минимум функции  $y(x) = \frac{3x^2 + 4x + 4}{x^2 + x + 1}$  на всей числовой оси равняется

а) 2; б)  $7/2$ ; в)  $8/3$ ; г) 3.

4. В городе имеется 10 продовольственных и 6 непродовольственных магазинов. Случайным образом для проверки были отобраны 5 магазинов. Какова вероятность того, что среди отобранных магазинов имеется не менее 3 продовольственных магазинов?

а) 0.722; б) 0.584; в) 0.758; г) 0.558.

5. На полке наудачу располагаются 10 книг. Сколько существует различных способов расположения 10-ти книг, при которых 3 заранее помеченные книги окажутся рядом?

а) 244320, б) 241920 в) 340200, г) 140250

#### Основы программирования

1. Эйлеров цикл - это ...

1) ... цикл, который проходит по всем вершинам и ребрам ровно по одному разу

2) ... цикл, который проходит по всем вершинам ровно по одному разу, хотя может проходить через ребра несколько раз

3) ... цикл, который проходит по всем ребрам ровно по одному разу, хотя может проходить через вершины несколько раз

2. Что верно об алгоритме поиска в глубину (DFS)?

- 1) Он применяется для обхода вершин графа
- 2) Зачастую реализация этого алгоритма рекурсивная
- 3) Наиболее удалённые вершины обходятся в самую последнюю очередь
- 4) В нём используется структура данных "очередь"

3. Какие методы сортировки имеют гарантированную сложность  $O(n \log n)$  в худшем случае?

- 1) сортировка пузырьком (BubbleSort)
- 2) сортировка вставками (InsertionSort)
- 3) пирамидальная сортировка (HeapSort)
- 4) быстрая сортировка (QuickSort)
- 5) сортировка Шелла (ShellSort)
- 6) сортировка слиянием (MergeSort)

4. Дана функция сортировки пузырьком

```
void Sort (int * a, int n)
{
    for ( int i=0; i < n-1; i++ )
        for ( int j=i; j < n-2; j++ )
            if ( a [j] > a [j+2] )
                swap (a [j], a [j+2]);
}
```

Какой массив нельзя упорядочить по возрастанию с помощью этой функции:

- 1) 1 2 3 4 7 6 5
- 2) 1 2 7 6 5 4 3
- 3) 7 6 5 4 3 1 2
- 4) 1 2 3 1 2 3 1

5 . Что напечатает программа, где вызывается функция?

```
bool Imp (bool a, bool b)
{
    return ! a || b;
}
...
int k = 0;
for ( int i=1; i <= 200; i++ )
    if ( Imp ((i%2 == 0), (i%3 == 0 && i%5 == 0 && i%7 == 0)) )
        k++;
cout << k;
```

Ответы

- 1) 100
- 2) 101
- 3) 199
- 4) 200

6. Укажите истинные высказывания:

- 1) если класс задает тип данных, то можно создавать множество объектов этого класса
- 2) для классов, играющих единственную роль модуля, создание объектов класса не допускается, такой класс существует в единственном экземпляре
- 3) язык C# допускает как классы, являющиеся типами данных, так и классы, играющие единственную роль модуля
- 4) каждый класс языка C# должен задавать тип данных

7. Укажите истинные высказывания:

- 1) каждый класс может иметь статические поля и методы
- 2) только статический класс может иметь статические поля и методы

- 3) если у класса есть хотя бы одно статическое поле или метод, то автоматически создается статический объект с именем класса
- 4) нельзя определить статический конструктор класса

## **Базы данных**

1. Каким требованиям должно удовлетворять отношение:
  - 1) Все атрибуты являются атомарными с точки зрения типов данных
  - 2) В отношении не должно быть кортежей-дубликатов
  - 3) В разных кортежах могут быть различные наборы атрибутов
  - 4) Отсутствует требование сортировки атрибутов в схеме отношения
  - 5) Отсутствует требование сортировки кортежей в отношении
  
2. Каким образом перевести в реляционную модель отношение «один-к-одному»:
  - 1) Создать отдельное отношение, в котором будут находиться первичные ключи обоих связываемых отношений. Первичный ключ нового отношения будет комбинацией обоих ключей связываемых отношений.
  - 2) Создать отдельное отношение, в котором будут находиться первичные ключи обоих связываемых отношений. Первичным ключом нового отношения можно сделать любое из полей отношения
  - 3) Внедрить первичный ключ одного из отношений в другое отношение в качестве первичного ключа.
  
3. Каким образом перевести в реляционную модель отношение «один-ко-многим»:
  - 1) Создать отдельное отношение, в котором будут находиться первичные ключи обоих связываемых отношений. Первичный ключ нового отношения будет комбинацией обоих ключей связываемых отношений.
  - 2) Создать отдельное отношение, в котором будут находиться первичные

- ключи обоих связываемых отношений. Первичным ключом нового отношения можно сделать любое из полей отношения
- 3) Внедрить первичный ключ одного из отношений в другое отношение в качестве первичного ключа
4. В запросе SQL операция исключения дубликатов реляционной алгебры Кодда обозначается ключевым словом:
- 1) SELECT
  - 2) ORDER BY
  - 3) GROUP BY
  - 4) DISTINCT
  - 5) WHERE
  - 6) JOIN
5. В запросе SQL операция селекции реляционной алгебры Кодда обозначается ключевым словом:
- 1) SELECT
  - 2) ORDER BY
  - 3) GROUP BY
  - 4) DISTINCT
  - 5) WHERE
  - 6) JOIN

#### **Раздел IV. Список литературы**

1. Никольский С. М. Курс математического анализа: Учебник.- М.- Т.2.-1991.
2. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. - М.: Наука, 1965. - 431 с.
3. Яблонский СВ. Введение в дискретную математику: Учеб. пособие для студ.вузов, обуч. по спец. "Прикл. математика".- М.: Наука, 1979 - 1986



4. Ашманов С. А. Линейное программирование: Учеб. пособие. - М.: Наука.1981.-304 с.
5. Кашина О.А., Кораблев А.И. Методы оптимизации. Часть 1. Элементы теории экстремальных - Казань: изд-во КГУ, 2008. - 84 с.
6. Миссаров МД. Введение в теорию вероятностей - Казань: изд-во КФУ, 2019. -
7. Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики. - СПб.:Лань, 2011. - 256с.
8. Ржевский СВ. Исследование операций,- СПб: Лань, 2013-480с.-
9. Братчиков И.П. Синтаксис языков программирования. - М.; Наука, 1975. - 232 с.
10. Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 272 с.
11. Кубенский А.А. Структуры и алгоритмы обработки данных: объектноориентированный подход и реализация на C++.-Пб.: БХВ-Петербург, 2004. 464 с.
12. Элиенс, А. Принципы объектно-ориентированной разработки программ— М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. — 496 с.