

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.А. Гурилова  
« 22 » 2024 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Профиль обучения: Анализ данных и его приложения

Форма обучения: очная

## Лист согласования программы вступительного испытания

Разработчик(и) программы:

зав. кафедрой анализа данных и технологий программирования В.В.Бандеров  
(должность, инициалы, фамилия)

Председатель экзаменационной комиссии  М.Д.Миссаров  
(подпись) (инициалы, фамилия)

Программа вступительного испытания обсуждена и одобрена на заседании кафедры анализа данных и технологий программирования Института вычислительной математики и информационных технологий,  
Протокол № 1 от « 02 » сентября 2024 г.

Решением Учебно-методической комиссии Института вычислительной математики и информационных технологий Программа вступительного испытания рекомендована к утверждению Ученым советом,  
Протокол № 1 от « 02 » сентября 2024 г.

Программа вступительного испытания утверждена на заседании Ученого совета Института вычислительной математики и информационных технологий,  
Протокол № 1 от « 02 » сентября 2024 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 в минутах
- 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. Образцы заданий вступительных испытаний

### **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 до дня вступительного испытания.

### **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 (60 баллов);
- Часть 2: тестирование по программированию и базам данных (20 баллов)  
Общее 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.
- Часть 3: портфолио достижений абитуриента (20 баллов).  
Таким образом, максимальное количество баллов за очное вступительное испытание составляет 100 баллов.

## **Раздел II. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

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

#### **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 и базы данных**

Рекурсивные функции и их особенности. Механизмы управления памятью. Базовые типы в языках программирования. Основные средства и особенности процедурных языков программирования. Процедуры и функции. Описание и использование. 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. Модели баз данных. Запросы. Реляционная алгебра. Связи. Нормальные формы.

## **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);
- ✓ 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, РИНГ!) ,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 архива (pdf файла) на почту: [gzvahitov@kpfu.ru](mailto:gzvahitov@kpfu.ru). 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 | Подтверждающий документ                                           |
|-------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------|
| Средний балл по диплому:            |       |                                                                   |
| • 4,75-4,99 либо диплом с отличием; | 5     | скан - копии диплома о высшем образовании и приложения к диплому. |
| • 4,51-4,74;                        | 4     |                                                                   |
| • 4-4,5.                            | 3     |                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Признание абитуриента победителем или призером проводимых учреждением высшего образования 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</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> | <p>скан - копии дипломов, сертификатов, подтверждающих признание студента победителем или призером проводимых учреждением высшего образования олимпиады, конкурса, соревнования, состязания 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</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>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 научных 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;</li> <li>• статьи и тезисы в прочих изданиях.</li> <li>• участие в научных и научно-практических конференциях</li> </ul>                                                                                                                                                                                             | <p>7</p> <p>4</p> <p>2</p> <p>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%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 статистический объект с именем класса;
- 4) нельзя определить статистический 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.