

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. Турилова

2024 г.



## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Направление подготовки: **01.04.04 Прикладная математика**

Профиль обучения: Классические и квантовые методы обработки информации

Форма обучения: очная

## Лист согласования программы вступительного испытания

Разработчики программы:

Ахтямов Р.Б., доцент кафедры теоретической кибернетики,

Байрашева В.Р., доцент кафедры теоретической кибернетики,

Гайнутдинова А.Ф., доцент кафедры теоретической кибернетики

Председатель экзаменационной комиссии  Ф.М.Аблаев

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры теоретической кибернетики Института вычислительной математики и информационных технологий, Протокол № 1 от «01» сентября 2024 г.

Решением Учебно-методической комиссии Института вычислительной математики и информационных технологий программа вступительного испытания рекомендована к утверждению Ученым советом, Протокол № 1 от 02.09.2024 г.

Программа вступительного испытания утверждена на заседании Ученого совета Института вычислительной математики и информационных технологий, Протокол № 1 от 02.09.2024 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
- 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 01.04.04 «Прикладная математика» по магистерской программе «Классические и квантовые методы обработки информации», предполагающее расширенное поле научно-исследовательской, проектной и профессиональной деятельности.

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

- оценить теоретическую и практическую подготовку абитуриента для обучения по направлению 01.04.04 «Прикладная математика»;
- определить доминирующую мотивацию поступления абитуриента в магистратуру и выбора магистерской программы;
- оценить потенциал абитуриента для обучения в магистратуре, его склонность к осуществлению научно-исследовательской и проектной деятельности;
- выявить склонность к аналитической деятельности.

### **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 двух частей (100 баллов):

- Часть 1: тестирование по направлению поступления в магистратуру (70 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.

- Часть 2: портфолио достижений абитуриента (30 баллов).

Минимальное количество баллов для вступительного испытания устанавливается равным 40.

## **Раздел 2 Содержание программы**

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

#### **Теория сложности вычислений**

Алгоритм, его формализация. Машина Тьюринга. Конечный автомат. Распознавание языков. Класс регулярных языков Reg. Классы сложности вычислений. Классы P, NP. Проблема P=NP. Рекурсивно-перечислимые, рекурсивные языки.

#### **Теория информации и кодирования**

Система связи и ее компоненты. Дискретный ансамбль. Энтропия. Свойства энтропии: аддитивность, максимальное значение. Кодирование источников. Эффективное кодирование. Коды Шеннона-Фано и Хаффмена. Помехоустойчивое кодирование. Код Хэмминга.

#### **Алгоритмы и структуры данных**

Сложность алгоритмов. Алгоритмы поиска и сортировки: сравнительный анализ. Труднорешаемые задачи. Переборные задачи. Проблема P=NP.

#### **Математическая логика.**

Теорема о дедукции для исчисления предикатов. Теорема полноты для исчисления высказываний.

#### **Теория алгоритмов и рекурсивных функций.**

Определения рекурсивных и рекурсивно перечислимых множеств. Теорема Поста. Определение простого множества. Теорема о существовании простого множества.

#### **Основы программирования**

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. Организация многопоточности в языках программирования. Система ввода/вывода в языках программирования.

### **Дискретная математика**

Построение функций алгебры логики в канонических формах. Применение алгоритмов решения задач на графах и др.

### **Базы данных**

Написание программ с использованием связей между таблицами, группировок или подзапросов.

## **2.2. Содержание портфолио**

- Скан - копия диплома о высшем образовании и приложения к диплому.
- 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. Учитываются только 1,2,3 места, занятые в вышеуказанных мероприятиях за период обучения в вузе.
- Рекомендация Председателя ГЭК по направлению поступления в магистратуру, подписанная им лично.

- Скан - копии опубликованных научных и научно-практических работ в период обучения в вузе, включая титульную страницу сборника и содержание;
- Копия договора с РФФИ, РНФ, подтверждающего участие в проектной и грантовой деятельности;
- Копия договора с предприятиями - заказчиками (организациями);
- Копия договора об участии в проекте.
- Скан - копии документов, подтверждающие участие в организации и проведении социально ориентированной, общественной деятельности в период обучения в вузе (шефская помощь, благотворительные акции и иные подобные формы мероприятий)
- Скан - копии документов, подтверждающие наличие награды (приза) за результаты культурно - творческой деятельности международного, всероссийского мероприятия. Учитываются только 1,2,3 места, занятые в данных мероприятиях в период обучения в вузе.
- Скан - копии документов, подтверждающие наличие награды (приза) за результаты спортивной деятельности, осуществленной им в рамках спортивных международных, всероссийских мероприятий в период обучения в вузе. Учитываются только 1,2,3 места, занятые в данных мероприятиях в период обучения в вузе
- Скан - копии трудовой книжки/трудового договора, подтверждающие стаж работы не менее 6-ти месяцев по направлению поступления в магистратуру



## Раздел III. Фонд оценочных средств

### 3.1. Инструкция по выполнению работ

#### Тестирование.

Тестирование состоит из одиннадцати вопросов. Первые десять из них являются тестовыми заданиями. При их выполнении необходимо выбрать один или несколько правильных ответов из нескольких вариантов. Последний (одиннадцатый) вопрос является заданием открытого типа, которое предусматривает отправку ответа по электронной почте.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удастся выполнить сразу, и переходите к следующему. К выполнению пропущенных заданий вы сможете вернуться, если у вас останется время.

Баллы, полученные вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

В случае прохождения тестирования в дистанционном формате абитуриент проходит тестирование на платформе КФУ с использованием системы прокторинга через личный кабинет абитуриента. Количество вопросов – 11.

#### Задача.

Заключительный вопрос является заданием открытого типа. Нужно написать программу на любом из следующих языков программирования: C++, C#, Java. При дистанционном прохождении экзамена запрещено пользоваться средами программирования. Можно использовать только окно браузера или блокнот. Текст программы необходимо сохранить в файле типа txt. Первая строка файла должна содержать информацию о задании и абитуриенте: ФИО, номер билета и язык программирования, на котором написано последнее задание. Например, первая строка файла может иметь следующий вид:

ИВАНОВ ДМИТРИЙ НИКОЛАЕВИЧ, БИЛЕТ 2, C SHARP

Файл необходимо назвать Фамилия (латиницей)\_Номер билета, например: IVANOV\_2

Файл с программой в течение 100 минут после начала экзамена нужно выслать на почту: Alfred.Khairoullin@kpfu.ru.

#### Формат представления портфолио:

1. Отсканировать все документы в pdf – формате;
2. Объединить все документы в единый pdf-файл;

3. Сохранить файл с названием: ФИО абитуриента\_портфолио (пример: Иванов И.И.\_портфолио);
4. Отправить на электронную почту: Alfred.Khairoullin@kpfu.ru, в течение 100 минут после начала экзамена.

Ответственность за достоверность информации, представленной в портфолио, несет абитуриент, поступающий в магистратуру.

### Критерии оценки результатов тестирования

Первые десять вопросов в тесте оцениваются в 5 баллов. Максимальное количество баллов за десять вопросов – 50.

Практическая задача (десятый вопрос) оценивается в 20 баллов.

Максимальное количество баллов – 50 + 20 = 70 баллов.

### Критерии оценки портфолио:

Максимальное количество баллов – 30

#### **Учебная деятельность:**

Критерии оценки портфолио	Баллы	Подтверждающий документ
Средний балл по диплому: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4,75-4,99 либо диплом с отличием;</li> <li>• 4,51-4,74;</li> <li>• 4-4,5.</li> </ul>	5  4  3	скан - копии диплома о высшем образовании и приложения к диплому.
Признание абитуриента победителем или призером проводимых учреждением высшего образования олимпиады, конкурса, соревнования, состязания международного/всероссийского уровня, направленных на выявление учебных достижений студентов: <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> </ul>	8  7  6  5  4	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. 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

<ul style="list-style-type: none"> <li>3 место (всероссийский статус мероприятия).</li> </ul>	3	отдельному критерию не увеличивает количество баллов).
Рекомендация Председателя ГЭК по поступлению в магистратуру: <ul style="list-style-type: none"> <li>имеется;</li> <li>не имеется.</li> </ul>	3 0	Рекомендация Председателя ГЭК, подписанная им лично.

**Научная деятельность:**

Критерии	Баллы	Подтверждающий документ
Опубликованные за период обучения в вузе научные и научно-практические работы: <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> </ul>	12  8  4	скан - копии опубликованных научных и научно-практических работ в период обучения в вузе (баллы по отдельным критериям внутри научной деятельности суммируются, наличие двух и более достижений по одному критерию не увеличивает количество баллов)
Опыт исследовательской деятельности: <ul style="list-style-type: none"> <li>участие в грантах РФФИ и РНФ;</li> <li>участие в хоздоговорной деятельности по направлению подготовки;</li> <li>участие в проектной деятельности по направлению подготовки.</li> </ul>	2  2  2	<ul style="list-style-type: none"> <li>копия договора с РФФИ, РНФ, подтверждающего участие в проектной и грантовой деятельности;</li> <li>копия договора с предприятиями - заказчиками (организациями);</li> <li>копия договора об участии в проекте.</li> </ul> Наличие двух и более достижений по одному критерию не увеличивает количество баллов.

**Общественная, культурно – творческая и спортивная деятельность:**

Критерии	Баллы	Подтверждающий документ
<p>Участие в организации и проведении социально ориентированной, общественной деятельности (шефская помощь, благотворительные акции и иные подобные формы мероприятий):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• имеется;</li> <li>• не имеется.</li> </ul>	<p>2 0</p>	<p>скан - копии документов, подтверждающие участие в организации и проведении социально ориентированной, общественной деятельности в период обучения в вузе (шефская помощь, благотворительные акции и иные подобные формы мероприятий)</p>
<p>Награда (приз) за результаты культурно-творческой деятельности международного, всероссийского мероприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 место (международный уровень мероприятия);</li> <li>• 2 место (международный уровень мероприятия);</li> <li>• 3 место (международный уровень мероприятия);</li> <li>• 1 место (российский уровень мероприятия);</li> <li>• 2 место (российский уровень мероприятия);</li> <li>• 3 место (российский уровень мероприятия).</li> </ul>	<p>3 2,5 2 1,5 1 0,5</p>	<p>скан - копии документов, подтверждающие наличие награды (приза) за результаты культурно - творческой деятельности международного, всероссийского мероприятия. Учитываются только 1,2,3 места, занятые в данных мероприятиях в период обучения в вузе (наличие двух и более достижений по одному отдельному критерию не увеличивает количество баллов)</p>
<p>Награда (приз) за результаты спортивной деятельности, осуществленной им в рамках спортивных международных, всероссийских мероприятий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 место (международный уровень мероприятия);</li> <li>• 2 место (международный уровень мероприятия);</li> <li>• 3 место (международный уровень мероприятия);</li> <li>• 1 место (российский уровень мероприятия);</li> <li>• 2 место (российский уровень мероприятия);</li> <li>• 3 место (российский уровень мероприятия).</li> </ul>	<p>3 2,5 2 1,5 1 0,5</p>	<p>скан - копии документов, подтверждающие наличие награды (приза) за результаты спортивной деятельности, осуществленной им в рамках спортивных международных, всероссийских мероприятий в период обучения в вузе. Учитываются только 1,2,3 места, занятые в данных мероприятиях в период обучения в вузе (наличие двух и более достижений по одному отдельному критерию не увеличивает количество баллов)</p>

*Дополнительные навыки:*

Критерии	Баллы	Подтверждающий документ
Документ, подтверждающий стаж работы не менее 6-ти месяцев по направлению поступления в магистратуру: <ul style="list-style-type: none"><li>• имеется;</li><li>• не имеется.</li></ul>	4 0	скан - копии трудовой книжки/трудового договора, подтверждающие стаж работы не менее 6-ти месяцев по направлению поступления в магистратуру

При равенстве суммы конкурсных баллов более высокое место в списке занимают поступающие, имеющие более высокий средний балл по представленному диплому о предыдущем образовании.

Средний балл рассчитывается на основании оценок, входящих в приложение к диплому:

- число отличных оценок умножить на 5;
- число хороших оценок умножить на 4;
- число удовлетворительных оценок умножить на 3;
- сложить полученные произведения;
- полученную сумму разделить на число оценок.

## 3.2 Образцы заданий вступительных испытаний

### ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

1. Абстракция в ООП подразумевает, что мы...
  - a. Представляем объект программы как объект из реальной жизни, опуская несущественные для нас детали
  - b. Представляем объект программы как объект из реальной жизни, опуская существенные для нас детали
  - c. Представляем объект программы в точности как объект из реальной жизни
  - d. Мы не сопоставляем объекты программы с объектами из реальной жизни
2. Автоматы, абстрактные языки, абстрактные языки над конечным алфавитом  $X$ . Число всех языков над конечным алфавитом  $X$ :
  - a. Конечно
  - b. Счетно
  - c. Не счетно
3. Система ввода/вывода в языке Java.
  - Какие источники могут быть использованы классами стандартных выходных потоков `java` в качестве источника данных?
4. Организация многопоточности в языке Java.
  - Каким образом на однопроцессорной машине исполняются многопоточные приложения?
5. Работа с коллекциями в языке Java.
  - В Java есть классы и интерфейсы, которые позволяют работать с наборами объектов. Какие из них являются интерфейсами?
6. Тезисом Черча является утверждение:
  - каждая машина Тьюринга  $M$  вычисляет частичную функцию  $M: X \rightarrow Y$
  - любой алгоритм может быть реализован машиной Тьюринга
  - предикат от нескольких переменных рекурсивен, если его характеристическая функция рекурсивна
7. Теорема Поста заменяется на свойства  $m$ -сводимости и 1-сводимости. Выпишите верные утверждения.  
Для  $m$ -сводимости верны следующие утверждения
  - a. Для всякого р.п.м.  $A$   $m$ -сводится к своему дополнению ( $A \leq_m (N-A)$ ) и

- b. Для всякого рекурсивного множества  $A$  и произвольного р.п.м. множества  $B$  ( $B$  не пустое и  $B$  не натуральный ряд, т.е.  $B$  – нетривиальное множество) верно  $A <_m B$
  - c. Для всякого рекурсивного множества  $A$  и произвольного р.п.м. множества  $B$  ( $B$  не пустое и  $B$  не натуральный ряд, т.е.  $B$  – нетривиальное множество) верно  $B <_m A$
  - d. Для всяких множеств  $A$  и  $B$ , если  $A <_1 B$ , то  $A <_m B$
  - e. Если  $K$  – креативное множество, а  $A$  - произвольное р.п.м., то  $K <_m A$
  - f. Если  $A$  - простое множество, то  $A$  -  $m$ -полное множество.
8. Определение рекурсивных и рекурсивно-перечислимых множеств.  
Перечислите истинные утверждения
- a. Множество всех четных чисел не рекурсивное множество
  - b. Бесконечное рекурсивно-перечислимое множество содержит бесконечное рекурсивное подмножество
  - c. Объединение двух р.п.м. является р.п.м.
  - d. Дополнение р.п.м. является р.п.м. множеством.

### Примеры задач по программированию (задание № 10):

1. Даны два бинарных файла из вещественных чисел, упорядоченные по неубыванию. Сформировать текстовый файл, в который вывести элементы, содержащиеся либо в первом, либо во втором файле (объединение упорядоченных файлов). Последовательность чисел в результирующем файле также должна быть упорядочена по неубыванию, числа выводить через пробел. Решение задачи оформить в виде функции с тремя параметрами (двумя входными файловыми потоками – входными бинарными файлами, и одним выходным файловым потоком – выходным текстовым файлом).
2. Описать класс Stack - стек, реализованный на основе односвязного линейного списка. Открытые методы класса: конструктор; деструктор; PUSH – добавление элемента в стек; POP – удаление элемента из стека с возвратом удаляемого значения в качестве результата; EMPTY – проверка стека на пустоту.
3. Дано двоичного дерева, хранящее в узлах целые числа. Вывести данные числа в порядке обхода дерева в ширину. Задачу оформить в виде пользовательской функции.

#### Раздел IV. Список литературы

1. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. - М.: Наука. - 1965. - 431 с.
2. Ашманов С. А. Линейное программирование: Учеб. пособие. - М.: Наука. - 1981. - 304 с.
3. Блейхут Р.Э. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки. - Москва: Издательство «Мир»: Редакция литературы по математическим наукам, 1986 – 566 с.
4. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных с примерами на Паскале / Вирт Никлаус; Wirth Niklaus; Пер.с англ. Д.Б.Подшивалова. - 2-е изд.,испр. - СПб.: Невский Диалект, 2008. - 352с.
5. Грэхем Р., Кнут Д., Паташник О. Конкретная математика. Основание информатики. – М.: “Мир”, 1998.
6. Костюкова Н.И. Основы информационных технологий. Графы и их применение. Комбинаторные алгоритмы для программистов. – М.: “БИНОМ. Лаборатория знаний”, 2007.
7. Ландо С.К. Введение в дискретную математику. – М.: МЦНМО, 2012.
8. Прата, Стивен. П70 Язык программирования C++. Лекции и упражнения, 5-е изд. Пер. с англ. М. : 000 "И.Д. Вильяме", 2007. - 1184 с
9. Герберт Ш. Java. Полное руководство - Вильямс, 2018 г. - 1488с.