

**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
Заместитель председателя
приемной комиссии-первый
проректор

Р.Г. Минзарипов
20 18 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Направление подготовки: «Прикладная математика»

Магистерская программа: «Классические и квантовые методы обработки информации»

Форма обучения: очное

**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
Заместитель председателя
приемной комиссии-первый
проректор
_____ Р.Г. Минзаринов
«__» _____ 20__г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Направление подготовки: «Прикладная математика»
Магистерская программа: «Классические и квантовые методы обработки информации»
Форма обучения: очное

Вступительное испытание состоит из двух этапов: ответа на вопросы билета, собеседования и оценки портфолио, представленного абитуриентом.

Вступительное испытание должно выявить:

- 1) четкое знание определений и теорем, предусмотренных программой экзамена;
- 2) умение доказывать эти теоремы;
- 3) способность точно и сжато выражать мысль в письменном изложении;
- 4) навыки практического применения указанных теоретических положений.
- 5) уровень мотивированности абитуриента, его лидерские качества, возможности профессионального и личностного роста.

Критерии оценки ответа на вопросы билета вступительного экзамена

Каждый экзаменационный билет состоит из 2 вопросов.

Первый из указанных в билете вопросов предполагает раскрытие основных теоретических знаний абитуриентов в области математики и информатики. При ответе на него необходимо дать краткую характеристику указанных понятий, привести примеры, раскрывающие суть теоретических понятий и положений, доказать свойство или теорему, если они указаны в билете.

Второй вопрос билета практического характера и предполагает решение задачи или представленной проблемы.

Считается, что ответ удовлетворяет заданному в билетах вопросу, если:

1. Раскрыто содержание теоретических понятий в первом вопросе, указаны основные теоретические положения и теоремы (с полным доказательством) по данному вопросу (40 баллов).
2. Решена задача или предложенная проблема, сформулированная во втором вопросе билета (40 баллов).

Инструкция по ответу на вопросы билета вступительного экзамена

Ответы на указанные в билете вопросы выполняются письменно с указанием номера билета и вопроса в нем.

Ответ на первый вопрос должен быть четким и сформулирован согласно известным определениям и положениям математических наук. Если для раскрытия содержания теоретического вопроса приводится практический пример, то он должен показывать применение указанных в ответе теоретических положений на практике.

При ответе на второй вопрос билета следует привести решение указанной задачи или предложенной проблемы. Обосновать свое решение.

Устный этап

Проводится в тот же день сразу после письменного этапа. На устном этапе проводится собеседование и оценивается портфолио поступающего. На собеседовании абитуриент может аргументированно обосновать свой ответ на билет, если у членов комиссии возникли вопросы, и рассказать о своем портфолио, которое может включать в себя:

1) диплом с отличием по профильному направлению. Утверждается при наличии копии диплома (до 4 баллов).

2) наличие публикаций—за наличие публикаций по направлению подготовки в магистратуре (в журналах Scopus или Web of Science), по публикациям списков ВАК и РИНЦ. Подтверждение: либо сама публикация, либо уведомление о принятии статьи на публикацию (до 9 баллов).

3) проявление исследовательской активности в годы учебы – участие в научных конференциях (должно подтверждаться тезисами/публикациями), студенческих олимпиадах (дипломы/грамоты) , именные стипендии (сертификат), выигранные гранты (сертификат/свидетельство о выигранном гранте), участие в общественной жизни института (должно подтверждаться дипломами или грамотами) (до 4 баллов).

4) опыт практической реализации выполненных курсовых и дипломных работ на предприятии или организации (подтверждается актом внедрения) (до 3 баллов).

Всего за портфолио не более 20 баллов.

Инструкция по оформлению портфолио

Портфолио оформляется в соответствии с нижеприведенной структурой самим поступающим на бумажном носителе и передается в директорат института Вычислительной математики и информационных технологий непосредственно в утвержденные даты вступительных испытаний, без возможности последующего дополнения и корректировки.

Ответственность за достоверность информации представленной в портфолио несет абитуриент, поступающий в магистратуру. При оформлении следует соблюдать аккуратность и достоверность данных.

Структура портфолио личных достижений:

1. Титульный лист портфолио;
2. Описание
3. копии документов:

Все документы в портфолио предоставляются в виде копий документов, поданное портфолио остается в институте Вычислительной математики и информационных технологий.

Оригиналы документов не принимаются.

Минимум баллов для получения положительной суммарной оценки за ответ на билет и по итогам собеседования составляет 40 баллов. Максимум

баллов за ответ на билет составляет 100 баллов.

В случае, если на одно бюджетное место претендуют несколько абитуриентов с одинаковым количеством баллов, полученных на вступительных испытаниях, комиссией рассматриваются индивидуальные достижения поступающего с точки зрения профиля программ магистратуры и средний балл по диплому о высшем образовании.

Основные разделы

Вопросы

Теория информации и кодирования

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

Алгоритмы и структуры данных

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

Математическая логика.

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

Теория алгоритмов и рекурсивных функций.

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

Язык Java

1. Средства обработки исключений в языке Java.
2. Организация многопоточности в языке Java.
3. Система ввода/вывода в языке Java: пакеты `java.io` и `java.nio`.

Квантовые модели вычислений

1. Что такое квантовый бит, в чем его отличие от классического бита. Что такое квантовый параллелизм и в чем его отличие от классического параллелизма.

Список литературы

1. Никольский С. М. Курс математического анализа: Учебник.- М.-Т.2.-1991.
2. Иванов М.А. Криптографические методы защиты информации в компьютерных системах и сетях. - М.: КУДИЦ - ОБРАЗ, 2001.
3. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки. - М.: Мир, 1986.
4. Введение в криптографию /под ред. Ященко В.В. - М.: МЦНМО - ЧеРо,1999.
5. Масленников М. Практическая криптография. - С.-П.: БХВ – Петербург, 2003.
6. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. - М.: Наука, 1965. - 431 с.
7. Клини С.К. Математическая логика. - М.: Мир, 1973.
8. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику: Учеб. пособие для студ.вузов, обуч. по спец. "Прикл. математика".- М.: Наука,1979 - 1986
9. Ашманов С. А. Линейное программирование: Учеб. пособие. - М.: Наука.-1981.-304 с.
10. Бахвалов Н.С. Численные методы: Учеб.пособие.-М.: Наука.-Т.1.-1973-1987
11. Мейер Д. Теория реляционных баз данных - М.: Мир, 1987
12. Дейтл Х.М. Операционные системы: Основы и принципы - М: Бином, 2009.
13. Братчиков И.П. Синтаксис языков программирования. - М.; Наука, 1975. - 232 с.
14. Вайнгартен Ф. Трансляция языков программирования. - М.: Мир, 1977. - 192 с.
15. Ахо А., Ульман Дж. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции - М.: Мир, 1978.
16. Карчевский М.М. Лекции по уравнениям математической физики: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 164 с.
17. Владимиров В.С., Вашарин А.А., Каримова Х.Х., Михайлов В.П., Сидоров Ю.В., Шабунин М.И. Сборник задач по уравнениям математической физики: 4-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 288 с.
18. Глазырина Л.Л., Карчевский М.М. Введение в численные методы: учебное пособие. – Казань: Казан. ун-т, – 2012. – 122 с.
19. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы: Учебное пособие для вузов. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 432 с.
20. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 240 с.
21. Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных. / Никлаус Вирт; пер. с англ. Ф. В. Ткачев. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 272 с.

22. Кубенский А.А. Структуры и алгоритмы обработки данных: объектно-ориентированный подход и реализация на C++. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 464 с.

23. Стивен Прата. Язык программирования C++. Лекции и упражнения: Пер. с англ. – М: ООО «И.Д. Вильямс», 2012. – 1248 с.

24. Крэнке Д. Теория и практика построения баз данных. – СПб: Питер, 2003. – 800 с.

25. Гарсиа-Молина Г., Ульман Дж., Уидом Дж. Системы баз данных. Полный курс: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1088 с.

Задачи

Информатика

1. **Задача:** Ввести массив из целых чисел размерности N (N , и элементы массива вводятся с клавиатуры). Отсортировать его по возрастанию с помощью алгоритма сортировки вставкой. Для решения данной задачи описать и использовать функции: создания массива с заполнением его значениями, вывода массива, сортировки массива.

2. **Задача:** 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).

3. **Задача:** Описать функцию бинарного поиска заданного элемента в упорядоченном по возрастанию целочисленном массиве. Функция должна иметь параметры – ($\text{int}^* \text{mas}$, $\text{int } n$, int target), соответственно, массив, размер массива и искомый элемент и возвращать в качестве результата индекс искомого элемента target в массиве, либо -1 , если искомого элемента нет в массиве.

4. **Задача:** Описать булевскую функцию поиска подстроки в строке. Функция должна иметь два параметра $s1$ и $s2$ – указатели на char и должна возвращать значение true , если строка $s2$ входит в качестве подстроки в строку $s1$, и false в противном случае.

5. **Задача:** Описать линейный односвязный список, хранящий целочисленные значения. Описать 3 функции: функцию создания списка из элементов, подаваемых из текстового файла;

функцию удаления повторного вхождения элементов в список; функцию вывода элементов списка на консоль с его удалением.

Структуры данных

1. **Задача:** 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.

2. **Задача:** Описать Queue - очередь, реализованная на основе односвязного линейного списка. Открытые методы класса: конструктор; деструктор; Enqueue – добавление элемента в очередь; Dequeue - удаление элемента из очереди с возвратом удаляемого значения в качестве результата; EMPTY – проверка стека на пустоту.

3. **Задача:** Описать функцию void Insert (node* &root, int x) для добавления элемента в дерево двоичного поиска, где root – указатель на корень дерева двоичного поиска, содержащего целые числа, x – добавляемое значение. Учтите, что дерево может быть пусто.

4. **Задача:** Дан односвязный линейный список, содержащий вещественные числа. Преобразовать его в двусвязный линейный список. Оформить задачу в виде функции.

5. **Задача:** Дано двоичного дерево, хранящее в узлах целые числа. Вывести данные числа в порядке обхода дерева в ширину. Задачу оформить в виде пользовательской функции.

Язык JAVA

1. Тема: ввод/вывод в языке Java.

На вход программы подается два файла. Первый содержит английский текст. Второй – строки вида: Строка1 = Строка2, где Строка1 – слово на английском языке, а Строка2 – его перевод на русский. Вывести на экран дословный перевод текста из первого файла с помощью перевода из второго файла. Информацию из второго файла нужно хранить в коллекции Map.

2. Тема: многопоточность в языке Java.

Вводится массив из n чисел. Вычислить его сумму с помощью k потоков (число k вводится), каждый из которых считает сумму своего кусочка массива.

3. Тема: графический интерфейс в языке Java.

Поместить во фрейм пять кнопок. Необходимо, чтобы при нажатии на любую из них кнопки меняли свое расположение. Перемена обеспечивается установкой нового менеджера компоновки.

Теория кодирования

1. Даны двоичные векторы длины 7:

$$\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6, \alpha_7) = (1010101)$$

и

$$\beta = (\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7) = (0101101).$$

Расстояние $d(\alpha, \beta)$ между α и β определяется как число несовпадающих компонент этих векторов. В нашем случае $d(\alpha, \beta) = 4$.

Определить, сколько существует векторов γ , таких, что
 $d(\alpha, \gamma) + d(\gamma, \beta) = 4$, $\gamma \neq \alpha, \gamma \neq \beta$.
 Выбрать правильный ответ: 6, 8, 10, 12, 14, 16 или 18.

2. группоид – это множество S с заданной на нем замкнутой бинарной операцией $\tau: S \times S \rightarrow S$. Другими словами, если $a, b \in S$, то $\tau(a, b) \in S$.

Сколько существует группоидов, если множество S состоит из m элементов.

3. Дано $n = pq$ – произведение двух различных простых чисел p и q , $\varphi(n) = (p-1)(q-1)$ – функция Эйлера (количество чисел в ряду $1, 2, \dots, n$, взаимно простых с n).

Доказать, что следующие задачи эквивалентны (т.е. имеют одну и ту же временную сложность): 1) разложение n на простые множители, 2) вычисление значения $\varphi(n)$.

4. Сколько существует квадратных матриц n -го порядка, составленных из нулей и единиц, удовлетворяющих свойствам: 1) в каждой строке четное число единиц, 2) все строки различны.

Ответ: $2^{n-1} \times (2^{n-1} - 1) \times (2^{n-1} - 2) \times \dots \times (2^{n-1} - (n - 1))$.

5. По каналу связи передано двоичное слово длины 7 из следующего множества:

1011010	0110011	0111100
0010110	1111111	1010101

В процессе передачи некоторые двоичные символы в слове могут быть искажены (заменены на противоположные, т.е. 0 на 1 и 1 на 0). Сколько ошибок может гарантировано исправить и обнаружить получатель.

6. Алгебраическая структура \mathbb{Z}_n определяется как множество $\{0, 1, \dots, n-1\}$ с операциями сложения и умножения элементов по модулю n . Являются ли \mathbb{Z}_4 и \mathbb{Z}_5 полями?

Базы Данных

Дана база данных, состоящая из трёх таблиц:

Salespeople(snum INT, sname VARCHAR(30), city VARCHAR(15), comm DECIMAL(3,2)). Продавцы – номер, наименование, город, процент комиссионных.

Customers(cnum INT, cname VARCHAR(30), city VARCHAR(15), rating INT, snum INT). Покупатели – номер, наименование, город, рейтинг, номер назначенного продавца.

Orders (onum INT, odate DATE, amt DECIMAL(14,2), snum INT, cnum INT)

Заказы – номер заказа, дата, сумма, номер продавца, номер покупателя.

Задачи:

1. Напишите запрос, который выберет всех продавцов (их имя и номер) которые в своих городах имеют покупателей с максимальным рейтингом.
2. Найти покупателей, не все заказы которых исполняют продавцы, назначенные им.
3. Напишите запрос, который извлекал бы из таблицы Заказов такие заказы, покупатели которых имеются по крайней мере еще один заказ.