

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
Протокол № 1 от 12 января 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института компьютерных
технологий и информационной
безопасности



Г. Е. Веселов

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

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Вступительное испытание по магистерской программе «Прикладная математика для высокопроизводительных вычислительных систем» направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика проводится в форме устного экзамена (собеседование).

Вступительное испытание проводится в соответствии с утверждённым расписанием. В начале проведения вступительного испытания поступающему выдаются вопросы в соответствии с данной программой вступительного испытания. На подготовку ответов поступающему отводится до 30 минут. При подготовке ответов поступающий имеет право конспектировать основные положения своих ответов, однако оцениванию подлежат только ответы обучающегося, даваемые им в устной форме непосредственно при проведении собеседования. Продолжительность проведения собеседования – до 15 минут на одного поступающего.

Результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале. Минимальные баллы, необходимые для участия в конкурсе на поступление, установлены локальными нормативными актами.

II. ВОПРОСЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

При проведении вступительного испытания каждому поступающему предлагается ответить на три вопроса:

Вопрос № 1. Поясните причины выбора данной магистерской программы Южного федерального университета и цели, которые ставите перед собой при обучении по данной магистерской программе (при пояснении можно опираться на имеющиеся результаты обучения, научной деятельности, опыт профессиональной деятельности и др.).

Вопросы № 2-3. Выбирается экзаменационной комиссией (или автоматически электронным сервисом проведения вступительного испытания) из следующего перечня вопросов, соответствующего предметной области магистерской программы:

1. Алгебра матриц. Основные определения: матрица, вектор-строка, вектор-столбец, единичная матрица. Действия с матрицами.

2. Алгебра матриц. Транспонированная матрица. Обратная матрица. Степени матрицы. Ранг матрицы.

3. Алгебра матриц. Элементарные преобразования матриц. Вычисление определителей.

4. Линейные операторы и их матрицы. Определитель и след оператора. Невырожденный линейный оператор.

5. Линейные операторы и их матрицы. Собственные значения и собственные векторы. Характеристический многочлен.

6. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Основные понятия: совместная и несовместная системы, частное и общее решение, однородная система, расширенная матрица системы. Обусловленность СЛАУ. Число обусловленности.

7. Методы решения СЛАУ: прямые и итерационные методы. Примеры прямых методов решения: матричный метод, формулы Крамера, метод Гаусса.

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

9. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Теорема о виде частного решения.

10. Математическое моделирование: определение и свойства моделей. Основные требования к модели: адекватность, простота, потенциальность или предсказательность модели, доступность входных данных.

11. Математическое моделирование: определение и свойства моделей. Универсальность математических моделей (примеры).

12. Математическое моделирование. Основные этапы: анализ объекта, постановка математической модели, проверка корректности модели, выбор метода решения, разработка алгоритма, проверка адекватности модели, практическое использование.

13. Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Триада «модель – алгоритм – программа».

14. Построение математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Примеры моделей.

15. Вариационные принципы построения математических моделей. Примеры моделей.

16. Численное моделирование. Элементарные понятия теории разностных схем: приближенное решение, разностная сетка, разностная схема.

17. Численное моделирование. Элементарные понятия теории разностных схем: сходимость, погрешность аппроксимации, устойчивость.

18. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Общая характеристика явных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.

19. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Общая характеристика неявных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты.

20. Задача Коши. Постановка задачи. Численные методы решения задачи Коши.

21. Уравнения в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка.

22. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Абсолютная и относительная погрешности. Основные источники погрешностей. Погрешность округления.

23. Понятие алгоритма. Основные свойства алгоритма. Способы записи алгоритмов.

24. Понятие алгоритма. Основные алгоритмические конструкции. Эффективность алгоритма.

25. Понятие алгоритма. Понятие сложности алгоритма. O-нотация.

26. Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP.

27. Этапы построения и реализации алгоритмов.

28. Основные структуры данных: массив, динамический массив, связный список.

29. Основные структуры данных: стек, очередь.

30. Основные структуры данных: множество, словарь.

31. Основные структуры данных: двоичное дерево поиска, префиксное дерево.

32. Основные структуры данных: граф. Ориентированный и неориентированный граф. Матрица смежности.

33. Транслятор, компилятор, интерпретатор.

34. Синтаксис и семантика языка программирования.

35. Уровни языков программирования. Примеры языков низкого и высокого уровней.

36. Функции и процедуры. Формальные и фактические параметры функции. Область видимости переменных. Отличие функции от процедуры.

37. Понятие рекурсии. Рекурсивная функция. Примеры задач, реализуемых рекурсивно.

38. Сортировка. Основные методы сортировки одномерных массивов.

39. Машина Тьюринга.

40. Понятие о парадигмах программирования. Процедурные, объектно-ориентированные, функциональные и логические языки программирования.

41. Машинное обучение. Типы обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, обучение с подкреплением.

42. Машинное обучение. Классические задачи, решаемые с помощью машинного обучения.

43. Машинное обучение. Фундаментальные алгоритмы: линейная и логистическая регрессия.

44. Машинное обучение. Фундаментальные алгоритмы: дерево решений.

45. Машинное обучение. Фундаментальные алгоритмы: метод k-средних, метод k-ближайших соседей.

46. Нейронные сети: однослойные и многослойные. Топология сети. Обучение сети. Метод обратного распространения ошибки.

47. Преимущества машинного обучения. Проблемы машинного обучения.

48. Классификация вычислительных систем по способу организации параллельной обработки. Многопроцессорные и многомашинные комплексы. Вычислительные кластеры.

49. Сферы и парадигмы параллельного программирования. Программирование многопроцессорных систем с общей памятью. Технология OpenMP.

50. Сферы и парадигмы параллельного программирования. Программирование многопроцессорных систем с распределенной памятью. Стандарт MPI.

III. СТРУКТУРА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале. Ответ на первый вопрос вступительного испытания до 40 баллов и ответы на вопросы 2 и 3 (выбранные экзаменационной комиссией или автоматически электронным сервисом) вступительного испытания позволяет набрать до 30 баллов за каждый из этих вопросов.

Структура и критерии оценивания ответа на вопрос №1 вступительного испытания:

– обоснование выбора Южного федерального университета и данной магистерской программы, связи предметной области магистерской программы с настоящей или будущей профессиональной деятельностью – до 20 баллов;

– обоснование целей и ожидаемых результатов обучения в магистратуре, а также результатов научной и/или проектной деятельности, планируемой к выполнению в ходе обучения – до 10 баллов;

– обоснование готовности к эффективному освоению магистерской программы с учётом имеющихся образовательных результатов, достижений в

научно-исследовательской и инновационной деятельности, опыта профессиональной деятельности – до 10 баллов.

Структура и критерии оценивания ответа на вопросы №2-3 вступительного испытания:

– понимание предмета вопроса, полнота ответа на поставленный вопрос, доказывающая наличие достаточно обширных знаний о предмете вопроса – до 15 баллов;

– свободное и правильное оперировании терминами и понятиями, связанными с предметом вопроса – до 5 баллов;

– ответы на дополнительные уточняющие вопросы по ответу на основной вопрос – до 5 баллов;

– уровень общей научной культуры и аналитические способности – до 5 баллов.

IV. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Лубягина, Е. Н. Линейная алгебра: учебное пособие для вузов / Е. Н. Лубягина, Е. М. Вечтомов. – 2-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 150 с. – ISBN 978-5-534-10594-0. – URL: <https://urait.ru/bcode/495162>

2. Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики / Б. П. Демидович, И. А. Марон; ред. М. М. Горячая. – Изд. 3-е, испр. – Москва : Главная редакция физико-математической литературы, 1966. – 664 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456947>

3. Арнольд, В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учеб. пособие для вузов / В. И. Арнольд. – 3-е изд., перераб. – Москва : Наука, 1984.

4. Зенков, А. В. Численные методы : учебное пособие для прикладного бакалавриата / А. В. Зенков. – Москва : Издательство Юрайт, 2018. – 122 с. – ISBN 978-5-534-02322-0. – URL: <https://urait.ru/bcode/414931>

5. Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – 2-е изд., испр. – Москва : Физматлит, 2001. – 320 с. – ISBN 5-9221-0120-X.

6. Введение в математическое моделирование: учеб. пособие / Под ред. П. В. Трусова. – Москва : Университетская книга, Логос, 2007. – 440 с. – ISBN 978-5-98704-037-X.

7. Емельянов, В. Н. Численные методы: введение в теорию разностных схем : учебное пособие для вузов / В. Н. Емельянов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 188 с. – ISBN 978-5-534-06617-3. – URL: <https://urait.ru/bcode/472115>

8. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 133 с. – ISBN 978-5-534-12249-7. – URL: <https://urait.ru/bcode/488304>
9. Панова, Т. В. Основы алгоритмизации и программирования на языке высокого уровня Си: учебно-практическое пособие / Т. В. Панова, Н. Д. Николаева; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2015. – 176 с. – ISBN 978-5-85546-874-8.
10. Черпаков, И. В. Основы программирования : учебник и практикум для вузов / И. В. Черпаков. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 219 с. – ISBN 978-5-9916-9983-9. – URL: <https://urait.ru/bcode/489747>
11. Бринк, Х. Машинное обучение / Х. Бринк, Дж. Ричардс, М. Феверолф. – СПб.: Питер, 2017. – 336 с.: ил. – ISBN 978-5-496-02989-6.
12. Малявко, А. А. Параллельное программирование на основе технологий OpenMP, CUDA, OpenCL, MPI : учебное пособие для вузов / А. А. Малявко. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 135 с. – ISBN 978-5-534-14116-0. – URL: <https://urait.ru/bcode/492127>

Разработчик программы вступительного испытания:

И. И. Левин, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой интеллектуальных и многопроцессорных систем Института компьютерных технологий и информационной безопасности Южного федерального университета, руководитель магистерской программы «Прикладная математика для высокопроизводительных вычислительных систем» направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика.