

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»
Институт математики и информатики

Принята на заседании
Ученого совета ИМИ
«17» декабря 2024 г.
Протокол № 4



ПРОГРАММА

вступительного испытания (профильного собеседования)
для поступающих по программе магистратуры
по направлению подготовки:
01.04.02 Прикладная математика и информатика
(Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных)

г. Якутск, 2025 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель вступительного собеседования: выявить у поступающих уровень овладения общенаучными, инструментальными, общекультурными профессиональными компетенциями и определить степень их готовности к продолжению обучения по данной магистерской программе.

Задачи собеседования:

- проверить уровень теоретических знаний претендента;
- определить уровень практических навыков в области информатики и программирования;
- выяснить мотивы поступления в магистратуру;
- определить склонности к научно-исследовательской деятельности.

Разработчики:

Степанов С.П., к.ф.-м.н., доцент кафедры “Вычислительные технологии”;
Григорьев А.В., к.ф.-м.н., доцент кафедры “Вычислительные технологии”;
Иванов Д.Х., к.ф.-м.н., доцент кафедры “Вычислительные технологии”;
Калачикова У.С., к.ф.-м.н., доцент кафедры “Вычислительные технологии”.

ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Собеседование проводится в устной форме. Оно включает ответ претендента на два теоретических вопроса (первый вопрос по математике, второй вопрос по методам искусственного интеллекта), а также обсуждение научных интересов, предполагаемых тем исследования и т.п. Продолжительность собеседования 15-20 минут.

ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ К СОБЕСЕДОВАНИЮ

Раздел I. Линейная алгебра

Линейное пространство. Базис. Линейная независимость векторов. Линейные операторы. Матрица линейного оператора. Система линейных уравнений. Критерий совместности Кронекера-Капелли. Собственные векторы и собственные числа линейного оператора. Билинейные и квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Закон инерции для квадратичной формы.

Раздел II. Дифференциальные уравнения

Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения. Зависимость решения от начальных условий и параметров. Необходимое и достаточное условие линейной независимости решения линейной однородной системы. Построение общего решения.

Раздел III. Математическая статистика

Понятие распределения. Равномерное и нормальное распределение. Сходимость по вероятности. Сходимость почти наверное. Сходимость по распределению. Теорема Байеса. Формула полной вероятности. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема. Неравенство Чебышева. Метод Монте-Карло. Линейная и нелинейная регрессия.

Раздел IV. Численные методы линейной алгебры

Прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений. Сходимость и оптимизация стационарных итерационных методов. Метод последовательной верхней релаксации, чебышевские итерационные методы, метод минимальных невязок, метод сопряженных градиентов. Собственные числа и собственные векторы. Степенной метод. Характеристический многочлен линейного оператора.

Раздел V. Численный анализ

Интерполяция. Интерполяционные многочлены Лагранжа, Ньютона. Интерполяция функции одного переменного с помощью кубических сплайнов. Кусочно-кубическая интерполяция со сглаживанием. Сходимость сплайн-функций. Численное интегрирование. Экстремальные задачи. Градиентные методы. Симплекс метод. Метод множителей Лагранжа. Задача минимизации функций: поиск минимума функции многих переменных.

Раздел VI. Программирование

Базовые понятия и концепции языков программирования. Основы языка C++. Основные конструкции C++. Параллельные вычисления на OpenMP. Параллельные вычисления на CUDA. Основные библиотеки Python: NumPy, SciPy, PyTorch. Нейронные сети на Python.

Раздел VII. Искусственный интеллект

Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением. Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие батча и эпохи. Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Рекуррентные нейронные сети. Трансформеры.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИМЕРНЫХ ВОПРОСОВ

1. Что такое линейное пространство? Как определить базис? Приведите пример.
2. Каковы свойства линейной зависимости и независимости векторов?
3. Сформулируйте критерий совместимости системы линейных уравнений Кронекера-Капелли.
4. Что такое собственные векторы и собственные числа линейного оператора? Где они применяются?
5. Как приводится квадратичная форма к каноническому виду? Что гласит закон инерции квадратичной формы?
6. Сформулируйте теорему существования и единственности решения задачи Коши.
7. Как определить линейную независимость решений линейной однородной системы дифференциальных уравнений?
8. Уравнение Лапласа. Формулы Грина.
9. Чем равномерное распределение отличается от нормального? Приведите примеры их применения.
10. Сформулируйте теорему Байеса и приведите пример ее использования.
11. Чем линейная регрессия отличается от нелинейной?
12. Перечислите прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений. Как выбрать подходящий метод.
13. Как работает метод сопряженных градиентов?
14. Что такое интерполяция? Как различаются многочлены Лагранжа и Ньютона?
15. Как работает интерполяция кубическими сплайнами? Какие преимущества она имеет?
16. Какие задачи решают градиентные методы оптимизации?

17. Перечислите основные конструкции языка C++ и их применение.
18. Как организовать параллельные вычисления с использованием CUDA?
19. Стандартные типы данных в языках программирования.
20. Основные библиотеки Python.
21. Назовите основные задачи искусственного интеллекта. Приведите примеры классификации, регрессии и кластеризации.
22. Как работает метод обратного распространения ошибки при обучении нейронных сетей?
23. Что такое трансформеры? В каких задачах они используются?
24. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента.
25. Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Обработка текстов.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Оценивание проводится по 100-бальной шкале. Порог успешности прохождения вступительного собеседования составляет 80 баллов .

Критерии оценки:

- 1) владение теоретическими знаниями в области фундаментальной математики - до 20 баллов;
- 2) владение знаниями в области вычислительной математики - до 20 баллов ;
- 3) владение знаниями в области искусственного интеллекта - до 20 баллов;
- 4) владение знаниями и навыками программирования - до 20 баллов;
- 5) мотивация, склонность к научно-исследовательской деятельности - до 20 баллов.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г .М . Численные методы. М .: Наука, 1987.
2. Воеводин В.В . Вычислительные основы линейной алгебры. М .: Наука, 1977.
3. Воеводин В.В. Линейная алгебра. М .: Наука, 1980.
4. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М .: Наука, 1980.
5. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных. М .: Наука, 1983.

6. Самарский А.А. Введение в численные методы. М. : Наука, 1982.
7. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Теория вероятностей и прикладная статистика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 632 с.
8. Петер Ф. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. ДМК Пресс, 2015. 402 с.
9. Николенко С.И., Кадурин А.А., Архангельская Е.О. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. Питер, 2020. 480 с.

СПИСОК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровская Е.В., Давыдова Н.А. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие. 4-е изд., электрон. М.: Лаборатория знаний, 2020. 130 с.
2. Джоши П. Искусственный интеллект с примерами на Python. Диалектика-Вильямс, 2019. 448 с.
3. Орельен Ж. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow: концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем , 2-е издание. Диалектика-Вильямс, 2020. 1040 с.
4. Бринк Х., Ричардс Д., Феверолф М. Машинное обучение. Питер, 2023. 336 с.
5. Лекун Я. Как учится машина: Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения. Альпина PRO, 2021. 335 с.
6. Траск Э. Грокаем глубокое обучение. Питер, 2019. 352 с.