

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр
Сибирского отделения Российской академии наук»
(КНЦ СО РАН, ФИЦ КНЦ СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ФИЦ КНЦ СО РАН



_____ А.А. Шпедт

_____ 2025г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

«Искусственный интеллект и машинное обучение»

для поступающих на обучение по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ФИЦ КНЦ СО РАН

по научной специальности

1.2.1 «Искусственный интеллект и машинное обучение»

Красноярск 2025

1 Общие положения

Настоящая программа сформирована на основе федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре и определяет общее содержание вступительного испытания по специальной дисциплине «Искусственный интеллект и машинное обучение» при приеме на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук».

Вступительное испытание по специальной дисциплине «Искусственный интеллект и машинное обучение» нацелено на оценку знаний лиц, поступающих на программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, полученных ими в ходе освоения программ специалитета и (или) магистратуры, и на отбор среди поступающих лиц, наиболее способных и подготовленных к научной и научно-исследовательской деятельности, имеющих потенциал в части генерирования новых идей при решении исследовательских задач и подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

2 Форма проведения вступительного испытания

Вступительное испытание проводится на русском языке в устной форме. Экзаменационный билет содержит три теоретических вопроса. Вопросы соответствуют содержанию вступительного испытания.

3 Содержание программы

Введение в искусственный интеллект

История и предпосылки появления искусственного интеллекта. Становление искусственного интеллекта как дисциплины. Публикационная и активность и рост патентования технологий искусственного интеллекта. Слабо структурированные объекты и задачи принятия решений. Знания и отличия знаний от данных. Определения искусственного интеллекта. Развитие технологий и применение искусственного интеллекта в различных отраслях.

Нечеткая логика

Нечеткость знаний. Понятие нечеткой логики. Нечеткие множества, функция принадлежности, коэффициент уверенности. Принципы работы и состав системы с нечеткой логикой. Пример системы с нечеткой логикой.

Гранулирование информации и функции принадлежности. Модель «вход-выход» и ее взаимосвязь с гранулированием.

Экспертные системы

Определение, назначение и история развития экспертных систем. Основные свойства экспертной системы. Процесс создания экспертной системы, участники и их роли. Статические и динамические экспертные системы. Режимы работы экспертных систем. Отличия экспертных систем от традиционных программ. Принципы разработки экспертных систем. Классификации экспертных систем. Наполнение Базы знаний и подготовка механизма вывода. Практические реализации экспертных систем.

Знания и их организация

Определения представления знаний и модели представления знаний. Основные виды моделей представления знаний. Логические, продукционные, фреймовые модели представления знаний. Семантические сети для представления знаний.

Машинное обучение

Машинное обучение и программирование – различия подходов. Обучение общей модели и выбор модели. Генеративные модели. Задачи машинного обучения: распознавание речи, распознавание лиц, машинный перевод и обработка естественного языка. Дерево решений. Активное обучение. Регрессия, ранжирование и классификация. Байесовские методы.

Персептрон и сигмоидный нейрон

Модель мозга – искусственная нейронная сеть, персептрон. Ограничения персептрона. Сигмоидный нейрон

Нейронные сети

Нейронные сети. Пошаговое построение и обучение нейронной сети для распознавания рукописных цифр из набора MNIST.

Глубокие нейронные сети

Что такое «глубокая» нейронная сеть. Градиентный спуск. Эпохи, пакеты, итераций. Алгоритм обратного распространения ошибки.

Способы улучшения обучения нейронных сетей

Кросс-энтропийная функция стоимости. Переобучение. Способы снижения переобучения: регуляризация, расширение набора обучающих данных, удержание.

Выбор параметров нейронной сети. Сложность глубоких сетей
Тренировка нейронной сети

Инициализация весов и смещений. Выбор гиперпараметров. Техника Гессе и градиентный спуск на основе импульса. Другие функции активации. Сложность обучения нейронных сетей. Проблема нестабильности градиента.

Сверточные сети

Сверточные сети. Локальные рецептивные поля. Общие веса и смещения. Карты признаков. Слои объединения.

Softmax, архитектуры нейронных сетей, информационный поиск.

Пример решения по поиску по средствам индивидуализации.

Некоторые технологии обработки текста в системах ИИ

Softmax. Рекуррентные нейронные сети. Модули долговременной краткосрочной памяти. Глубокие сети доверия. Информационный поиск: задачи и пример системы.

Кадровое обеспечение создания и эксплуатации систем искусственного интеллекта

Технологии word2vec, doc2vec, fasttext, градиентный бустинг, ELMO, BERT, Universal Sentence Encoding. Данные управляют поведением компьютерных моделей: какие роли нужны в команде разработчиков и что это означает для процесса разработки.

4 Критерии оценивания ответов поступающих

Результаты вступительного испытания определяются по 50-бальной шкале (от 0 до 50 баллов). Максимальное количество баллов подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 50 баллов. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 20 баллов.

50 – бальная шкала	Общая характеристика ответа	Критерии оценки
41–50 баллов	Ответ отличный	Ясный, достаточно точный, уверенный ответ на все вопросы экзаменационного билета, дополнительные и уточняющие вопросы. Глубокое знание материала. Свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. Логически правильное и убедительное изложение ответа. Ответ на вопрос достаточно аргументирован и обоснован, приведены убедительные примеры по каждому вопросу экзаменационного билета.
31-40 баллов	Ответ хороший	Ясный и уверенный ответ на все вопросы билета. Знание ключевых проблем и

		основного содержания материала. Умение оперировать понятиями по своей тематике. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа. Допущены незначительные ошибки в терминологии и при использовании фактического материала. Ответ на дополнительные и уточняющие вопросы.
20-30 баллов	Ответ удовлетворительный	Ответ на все вопросы билета, требующий существенных дополнений. Недостаточно логичное и аргументированное изложение ответа. Фрагментарные, поверхностные знания материала. Затруднения с использованием понятийного аппарата и терминологии. Отсутствуют ответы на дополнительные и уточняющие вопросы.
0 – 19 баллов	Ответ неудовлетворительный	Отсутствие ответа на вопросы билета; ответ только на один из вопросов; попытка ответа на все вопросы без раскрытия основного содержания; подмена ответа на вопросы экзаменационного билета ответом на смежные вопросы. Полное незнание либо отрывочное представление о материале. Неумение оперировать понятиями по своей тематике. Неумение логически определено и последовательно излагать ответ.

5 Контрольные вопросы к экзамену

- 1 История и предпосылки появления искусственного интеллекта.
- 2 Становление искусственного интеллекта как дисциплины.
- 3 Публикационная и активность и рост патентования технологий искусственного интеллекта.
- 4 Слабо структурированные объекты и задачи принятия решений. Знания и отличия знаний от данных.
- 5 Определения искусственного интеллекта.
- 6 Особенности развития технологий и применение искусственного интеллекта в различных отраслях.

- 7 Нечеткость знаний.
- 8 Понятие нечеткой логики.
- 9 Нечеткие множества, функция принадлежности, коэффициент уверенности.
- 10 Принципы работы и состав системы с нечеткой логикой.
- 11 Пример системы с нечеткой логикой.
- 12 Гранулирование информации и функции принадлежности.
- 13 Модель «вход-выход» и ее взаимосвязь с гранулированием.
- 14 Определение, назначение и история развития экспертных систем.
- 15 Основные свойства экспертной системы.
- 16 Процесс создания экспертной системы, участники и их роли.
- 17 Статические и динамические экспертные системы.
- 18 Режимы работы экспертных систем.
- 19 Отличия экспертных систем от традиционных программ.
- 20 Принципы разработки экспертных систем.
- 21 Классификации экспертных систем.
- 22 Наполнение Базы знаний и подготовка механизма вывода.
- 23 Практические реализации экспертных систем.
- 24 Определения представления знаний и модели представления знаний.
- 25 Основные виды моделей представления знаний.
- 26 Логические, продукционные, фреймовые модели представления знаний.
- 27 Семантические сети для представления знаний.
- 28 Машинное обучение и программирование – различия подходов.
- 29 Обучение общей модели и выбор модели.
- 30 Генеративные модели. Задачи машинного обучения: распознавание речи, распознавание лиц, машинный перевод и обработка естественного языка.
- 31 Дерево решений.
- 32 Активное обучение.
- 33 Регрессия, ранжирование и классификация. Байесовские методы.
- 34 Модель мозга – искусственная нейронная сеть, персептрон.
- 35 Ограничения персептрона.
- 36 Сигмоидный нейрон.
- 37 Нейронные сети.
- 38 Пошаговое построение и обучение нейронной сети для распознавания рукописных цифр из набора MNIST.
- 39 Что такое «глубокая» нейронная сеть.
- 40 Градиентный спуск.
- 41 Эпохи, пакеты, итерации.
- 42 Алгоритм обратного распространения ошибки.

- 43 Кросс-энтропийная функция стоимости.
- 44 Переобучение.
- 45 Способы снижения переобучения: регуляризация, расширение набора обучающих данных, удержание.
- 46 Инициализация весов и смещений.
- 47 Выбор гиперпараметров.
- 48 Техника Гессе и градиентный спуск на основе импульса.
- 49 Другие функции активации.
- 50 Сложность обучения нейронных сетей.
- 51 Проблема нестабильности градиента.
- 52 Сверточные сети.
- 53 Локальные рецептивные поля.
- 54 Общие веса и смещения.
- 55 Карты признаков.
- 56 Слои объединения.
- 57 Рекуррентные нейронные сети.
- 58 Модули долговременной краткосрочной памяти.
- 59 Глубокие сети доверия.
- 60 Информационный поиск: задачи и пример системы.
- 61 Приведите примеры решений по поиску по средствам индивидуализации
- 62 Технологии word2vec, doc2vec, fasttext, градиентный бустинг, ELMO, BERT, Universal Sentence Encoding.
- 63 Какие роли нужны в команде разработчиков и что это означает для процесса разработки.
- 64 Суть концепции машинного обучения, что такое искусственный интеллект (ИИ), слабый и сильный ИИ.
- 65 Задачи принятия решений, знания, концепция нечеткости знаний, технологии ИИ.
- 66 Нечеткая логика.
- 67 Экспертные системы.
- 68 Основные виды задач машинного обучения
- 69 Перцептрон. Понятие нейронной сети. Сигмоидный нейрон. Другие функции активации нейронов.
- 70 Что такое функция стоимости? Функции стоимости, рассмотренные в курсе.
- 71 Метод градиентного спуска. Стохастический градиентный спуск.
- 72 Использование градиентного спуска для обучения нейронных сетей.
- 73 Эпохи, пакеты, итерации. Другие гиперпараметры. Влияние гиперпараметров на обучение сети.

- 74 Алгоритм обратного распространения ошибки.
- 75 Способы улучшения обучения нейронных сетей.
- 76 Что такое переобучение, как его избежать.
- 77 Выбор стартовых параметров обучения нейронной сети.
- 78 Глубокие (нейронные) сети. Сложность обучения глубоких сетей.
- 79 Сверточные сети
- 80 Softmax.
- 81 Другие архитектуры нейронных сетей.

6 Список рекомендуемой литературы

6.1 Основная литература

- 1 Демидов, А. К. Искусственный интеллект [Текст] учеб. пособие А. К. Демидов, Б. М. Кувшинов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. математика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. – 65с.
- 2 Сергеев, Н.Е. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие. – Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. – Ч. 1. – 123 с.
- 3 Смолин, Д. В. Введение в искусственный интеллект: Конспект лекций Д. В. Смолин. - М.: Физматлит, 2004. - 208 с.
- 4 Ясницкий, Л. Н. Введение в искусственный интеллект [Текст] учеб. пособие Л. Н. Ясницкий. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2008. - 174с.

6.2 Дополнительная литература

- 1 Goodfellow I., Bengio Y. and Courville A. Deep Learning, MIT Press, 2016.
- 2 Большакова Е.И., Груздева Н.В. Основы программирования на языке Лисп: Учебное пособие. – М.: МАКС Пресс, 2010.
- 3 Большакова Е.И., Мальковский М.Г., Пильщиков В.Н. Искусственный интеллект: методы и алгоритмы эвристического поиска. – М.: МГУ, 2002.
- 4 Воронина, В. В. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина. — Ульяновск : УлГТУ, 2017. — 290 с.
- 5 Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – С-Пб.: Питер, 2000.
- 6 Коэльо, Л. П. Построение систем машинного обучения на языке Python / Л. П. Коэльо, В. Ричарт ; перевод с английского А. А. Слинкин. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 302 с.
- 7 Люгер Дж. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. 4-е издание. – М.: Вильямс, 2003.
- 8 Мальковский М.Г. Диалог с системой искусственного интеллекта. – М.: МГУ, 1985.

- 9 Хныкина, А.Г. Информационные технологии : учебное пособие. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. – 126 с.

Согласовано:

Заведующий кафедрой
фундаментальных дисциплин
и методологии науки



О.В. Александрова

Заведующий аспирантурой



Е.В. Нефедова

Декан факультета подготовки кадров



А.Н. Кокорин