

**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

« 25 » _____ 2022г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

«ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Научная специальность:

1.2.1 «Искусственный интеллект и машинное обучение»

Отрасль наук:

физико-математические, технические науки

Красноярск 2022

1 Общие положения

Программа кандидатского экзамена разработана на кафедре фундаментальных дисциплин и методологии науки факультета подготовки кадров ФИЦ КНЦ СО РАН в соответствии со следующими документами:

- Приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 20 октября 2021 г. №951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)»;
- Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»;
- Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ФИЦ КНЦ СО РАН;
- Порядком сдачи кандидатских экзаменов и прикрепления лиц к ФИЦ КНЦ СО РАН для сдачи кандидатских экзаменов;
- Паспортом научной специальности.

Цель проведения экзамена: оценить уровень знаний, умений и навыков в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ.

Экзамен по специальной дисциплине должен выявить уровень теоретической и профессиональной подготовки экзаменуемого, знание общих концепций и методологических вопросов данной науки, истории ее формирования и развития, фактического материала, основных теоретических и практических проблем данной отрасли знаний.

К кандидатскому экзамену допускаются лица, прикрепленные к ФИЦ КНЦ СО РАН для сдачи кандидатских экзаменов без освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, и аспиранты, обучающиеся в ФИЦ КНЦ СО РАН по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – экзаменуемые).

Кандидатский экзамен по дисциплине «Искусственный интеллект и машинное обучение» проводится по билетам. Экзаменационный билет включает в себя три теоретических вопроса по данной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

2 Содержание программы кандидатского экзамена

2.1 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.

2.2 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.

2.3 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.

2.4 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.

2.5 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.

2.6 Персептрон и сигмоидный нейрон

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

2.7 Нейронные сети

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

2.8 Глубокие нейронные сети

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

2.9 Способы улучшения обучения нейронных сетей

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

2.10 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.

2.11 Сверточные сети

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

2.12 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.

2.13 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.

3 Перечень вопросов к кандидатскому экзамену по дисциплине «Искусственный интеллект и машинное обучение»

- 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 Персептрон. 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.

4 Критерии оценивания ответа

Отлично	Соответствие критерию при ответе на все вопросы билета и дополнительные вопросы
Хорошо	Имели место небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество или имело место существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое затем было устранено аспирантом с помощью уточняющих вопросов
Удовлетворительно	Имеет место существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена аспирантом с помощью уточняющих вопросов
Неудовлетворительно	Имели место существенные упущения при ответах на все вопросы билета или полное несоответствие по более чем 50% материала вопросов билета

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение

5.1 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.

5.2 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.

5.3 Интернет ресурсы

- 1 ФИЦ КНЦ СО РАН : [сайт]. – Красноярск, 2019 – . – URL: <http://ksc.krasn.ru>; <https://ksc.krasn.ru/scientific-innovative-activity/central-scientific-library> (дата обращения: 08.06.2022). – Текст: электронный.
- 2 Гарант : справочная правовая система. – Москва, 1990 – . – URL: <http://garant.ru> - Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

- 3 Консультант врача: электронная медицинская библиотека: [сайт]. – Москва – . – URL: <https://www.rosmedlib.ru> (дата обращения: 08.06.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
- 4 Электронные БД ЦНБ ФИЦ КНЦ СО РАН ONLINE : электронно-библиотечная система каталогов : [сайт]. – Красноярск, 2010 – . – URL: http://irbiscorp.spsl.nsc.ru/webirbis-cgi-cnb-new/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=SCBK&P21DBN=SCBK&S21FMT=briefwebr&Z21ID (дата обращения: 08.06.2022). – Текст : электронный.
- 5 Elibrary : научная электронная библиотека : [сайт]. – Москва, 2000– . – URL: <https://www.elibrary.ru> (дата обращения: 08.06.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
- 6 ГПНТБ СО РАН: [сайт]. – URL: <http://www.spsl.nsc.ru> (дата обращения: 08.06.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный.
- 7 ScienceDirect: [сайт]. – . – URL: <https://www.sciencedirect.com> (дата обращения: 08.06.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
- 8 AMERICAN PHYSICAL SOCIETY: [сайт]. – . – URL: <https://journals.aps.org> (дата обращения: 08.06.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
- 9 WILEY: [сайт]. – . – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com> (дата обращения: 08.06.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
- 10 OXFORD UNIVERSITY PRESS: [сайт]. – . – URL: <https://academic.oup.com/journals> (дата обращения: 08.06.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
- 11 Scopus: [сайт]. – . – URL: <http://www.scopus.com> (дата обращения: 08.06.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

Согласовано:

Заведующий кафедрой фундаментальных
дисциплин и методологии науки



В.В. Минеев

Заведующий аспирантурой



Е.В. Нефедова

Декан факультета подготовки кадров



А.Н. Кокорин