

**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

«12» января

2026г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

«Компьютерные науки и информатика»

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

по группе научных специальностей 1.2 – Компьютерные науки и
информатика

Красноярск 2026

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 «Компьютерные науки и информатика» 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 «Компьютерные науки и информатика» нацелено на оценку знаний лиц, поступающих на программы 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 и содержание вступительного испытания

Вступительное испытание проводится на русском языке в устной форме.

Содержание вступительного испытания по специальной дисциплине «Компьютерные науки и информатика» состоит из разделов, соответствующих научным специальностям, входящих в группу научных специальностей: 1.1 – Компьютерные науки и информатика:

- 1.2.1 – Искусственный интеллект и машинное обучение (Приложение 1);
- 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (Приложение 2).

Экзаменационный билет содержит три теоретических вопроса, входящих в один раздел, соответствующий научной специальности поступающего в Аспирантуру ФИЦ КНЦ СО РАН.

3 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 определенно и последовательно излагать ответ.

4 Список литературы

Список литературы для подготовки к вступительному испытанию по специальной дисциплине «Компьютерные науки и информатика» представлен в Приложениях 1 – 2 к настоящей Программе, рекомендованный для каждой научной специальности.

Согласовано:

Заведующий кафедрой
фундаментальных дисциплин
и методологии науки



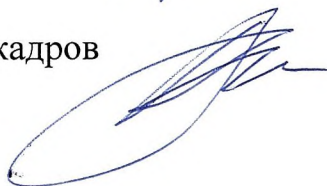
О.В. Александрова

Заведующий аспирантурой



Е.В. Нефедова

Декан факультета подготовки кадров



А.Н. Кокорин

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА

программы вступительного испытания по специальной дисциплине «Компьютерные науки и информатика» по научной специальности

1.2.1 – Искусственный интеллект и машинное обучение

Введение в искусственный интеллект

История, предпосылки и становление искусственного интеллекта как научной дисциплины. Определения искусственного интеллекта, сильный и слабый искусственный интеллект. Этапы перехода от данных к знаниям. Применение искусственного интеллекта в прикладных задачах. Этические аспекты разработки и внедрения систем искусственного интеллекта.

Экспертные системы и методы представления знаний

Экспертные системы: архитектура, статические и динамические режимы функционирования, этапы разработки. Модели представления знаний: логические, продукционные, фреймовые, семантические сети. Базы знаний и механизмы логического вывода. Графы знаний и онтологии: структура, методы прямого и обратного вывода, средства формальной реализации. Нечёткая логика и системы нечёткого вывода: нечёткие множества, функции принадлежности, лингвистические переменные, методы нечёткого логического вывода. Современные гибридные подходы: нейро-символические системы, графовые нейронные сети (GNN).

Методы машинного обучения и работа с данными

Подготовка и анализ данных: описательный анализ, очистка, обработка, масштабирование и нормализация, конструирование признаков, работа с несбалансированными выборками и большими данными. Обучение с учителем: линейная и логистическая регрессия, метод опорных векторов, деревья решений, метод k-ближайших соседей, наивный байесовский классификатор, стратегии многоклассовой классификации. Обучение без учителя: кластеризация (метод k-средних, иерархическая кластеризация, алгоритм DBSCAN), обнаружение аномалий. Ансамблевые методы: агрегирование прогнозов моделей, обученных на повторных выборках (бэггинг); последовательное улучшение ансамбля (бустинг, включая градиентный бустинг); случайный лес; комбинирование моделей через мета-обучение (стекинг). Снижение размерности: метод главных компонент (PCA) и нелинейные методы снижения размерности (t-SNE, UMAP).

Методология оценки и валидации моделей

Метрики качества для задач регрессии: средняя абсолютная ошибка, среднеквадратичная ошибка, средняя абсолютная процентная ошибка и их

модификации. Метрики качества для задач классификации: доля верных ответов, точность, полнота, F1-мера, ROC-анализ и площадь под кривой (AUC-ROC), кривые точность-полнота и интегральные метрики. Валидация: разбиение выборки, перекрёстная проверка, анализ кривых обучения, стратегии оптимизации гиперпараметров. Анализ ошибок: теоретико-вероятностная декомпозиция на смещение, дисперсию и шум, оценка обобщающей способности.

Нейронные сети и глубокое обучение

Персептрон и многослойные сети: архитектура, функции активации, алгоритм обратного распространения ошибки. Глубокие архитектуры: градиентный спуск, пакетные и стохастические стратегии обновления весов, итерации обучения, проблема нестабильности градиента, стратегии инициализации весов. Свёрточные нейронные сети: локальные рецептивные поля, карты признаков, слои подвыборки, трансляционная инвариантность. Сети для обработки последовательностей: рекуррентные нейронные сети, архитектуры долговременной кратковременной памяти. Архитектуры с механизмом самовнимания (трансформеры): принцип внимания, позиционное кодирование, масштабируемость и оценка вычислительной эффективности. Техники нормализации активаций и современные стратегии обучения (смешанная точность, распределённые вычисления, адаптивные оптимизаторы). Регуляризация и управление сложностью: штрафные функции (L1/L2), случайное отключение нейронов, искусственное расширение обучающей выборки (аугментация данных).

Генеративные модели и объяснимый искусственный интеллект

Генеративные нейронные сети и большие языковые модели: генеративно-состязательные сети, вариационные автокодировщики, диффузионные модели, принципы предобучения и адаптации, метрики оценки качества генерации, мультимодальные архитектуры. Обработка текста и информационный поиск: векторные представления слов и документов, задачи анализа естественного языка, ранжирование, методы нормализации эмбедингов и функции скоринга. Обучение с подкреплением: модель «агент-среда», марковские процессы принятия решений, формализация последовательного выбора действий. Многоагентная координация и распределённый искусственный интеллект: принципы взаимодействия и управления. Объяснимый искусственный интеллект: локальная и глобальная интерпретация, анализ важности признаков, интерпретируемые модели-заместители, требования к прозрачности решений. Доверенные системы искусственного интеллекта: надёжность, устойчивость к возмущениям, выявление скрытых смещений, основы безопасности и согласования искусственного интеллекта.

Математические основы искусственного интеллекта и машинного обучения

Линейная алгебра: сингулярное разложение и его математическая связь с методом главных компонент; методы факторизации матриц и вопросы численной устойчивости. Векторная алгебра и свойства матриц: нормы векторов и матриц, их роль в регуляризации; ранг матрицы, вырожденность систем и псевдообратная матрица. Геометрия векторных пространств: отображение данных в расширенные пространства признаков, условия линейной разделимости, построение разделяющих гиперплоскостей. Теория вероятностей и математическая статистика: основные распределения и их моменты, закон больших чисел, центральная предельная теорема, метод максимального правдоподобия, байесовский вывод, статистическая оценка параметров. Методы оптимизации и анализ сходимости: выпуклые функции и множества, условия оптимальности; градиентные методы первого и второго порядка, стохастическая оптимизация, адаптивные алгоритмы; вычислительная сложность и скорость сходимости. Теория обучения: принцип минимизации эмпирического риска, структурный риск; границы обобщающей способности, проблема высокой размерности, аппроксимирующая и вычислительная сложность моделей.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. История становления искусственного интеллекта как научной дисциплины и этические аспекты внедрения ИИ-систем.
2. Определения искусственного интеллекта и этапы перехода от данных к знаниям.
3. Архитектура, режимы функционирования и этапы разработки экспертных систем.
4. Логическая и продукционная модели представления знаний: базы знаний и методы логического вывода.
5. Фреймовая модель представления знаний и семантические сети: структуры и механизмы вывода.
6. Графы знаний и онтологии: структура, формальная реализация и методы логического вывода.
7. Нечёткая логика и системы нечёткого вывода: множества, функции принадлежности и методы вывода.
8. Современные гибридные подходы: нейро-символические системы и графовые нейронные сети.
9. Методы машинного обучения для задач регрессии: алгоритмы, метрики качества и примеры применения.
10. Методы машинного обучения для задач кластеризации: алгоритмы, метрики оценки и примеры применения.
11. Методы машинного обучения для обнаружения аномалий: алгоритмы, метрики оценки и примеры применения.

12. Ансамблевые методы машинного обучения: бэггинг, бустинг и стекинг.
13. Методология валидации, метрики качества и анализ ошибок моделей машинного обучения.
14. Методы снижения размерности: линейные и нелинейные подходы.
15. Персептрон и многослойные сети: архитектура, функции активации и алгоритм обратного распространения ошибки.
16. Глубокие архитектуры нейронных сетей: оптимизация, инициализация весов и стратегии обучения.
17. Свёрточные нейронные сети: архитектура, инвариантность и карты признаков.
18. Рекуррентные нейронные сети и архитектуры долговременной кратковременной памяти.
19. Архитектуры нейронных сетей с механизмом самовнимания (трансформеры).
20. Регуляризация и управление сложностью нейросетевых моделей: методы и практики.
21. Генеративно-состязательные сети: архитектура, принципы обучения и применение.
22. Вариационные автокодировщики: теория, архитектура и генеративные свойства.
23. Большие языковые модели и мультимодальные архитектуры: принципы предобучения и адаптации.
24. Обработка текста и информационный поиск: векторные представления, задачи NLP и методы ранжирования.
25. Обучение с подкреплением: модель «агент-среда» и марковские процессы принятия решений.
26. Многоагентная координация и распределённый искусственный интеллект: принципы взаимодействия.
27. Объяснимый искусственный интеллект: методы интерпретации, анализ важности признаков и прозрачность.
28. Доверенные системы искусственного интеллекта: надёжность, устойчивость к возмущениям и безопасность.
29. Сингулярное разложение и его математическая связь с методом главных компонент.
30. Методы факторизации матриц и нормы векторов в задачах регуляризации.
31. Ранг матрицы, вырожденность систем линейных уравнений и псевдообратная матрица.
32. Отображение данных в расширенные пространства признаков и построение разделяющих гиперплоскостей.
33. Основные распределения и их моменты, закон больших чисел и центральная предельная теорема.
34. Метод максимального правдоподобия, байесовский вывод и статистическая оценка параметров.
35. Методы оптимизации и анализ сходимости: выпуклые функции, множества и условия оптимальности.

36. Градиентные методы первого и второго порядка: теория и применение.
37. Стохастическая оптимизация и адаптивные алгоритмы: вычислительная сложность и скорость сходимости.
38. Принцип минимизации эмпирического и структурного риска, аппроксимация и вычислительная сложность моделей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Goodfellow I., Bengio Y. and Courville A. Deep Learning, MIT Press, 2016.
- 2 Большакова Е.И., Мальковский М.Г., Пильщиков В.Н. Искусственный интеллект: методы и алгоритмы эвристического поиска. – М.: МГУ, 2002.
- 3 Воронина, В. В. Теория и практика машинного обучения: учебное пособие / В. В. Воронина. – Ульяновск: УлГТУ, 2017. – 290 с.
- 4 Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – С-Пб: Питер, 2000.
- 5 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.
- 6 Люгер Дж. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. 4-е издание. – М.: Вильямс, 2003.
- 7 Сергеев Н.Е. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие. – Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. – Ч. 1. – 123 с.
- 8 Плас В. Д. Python для сложных задач: наука о данных. 2-е междунар. изд. – Астана: «Спринт Бук», 2024. – 592 с.
- 9 Маккини У. Python и анализ данных: Первичная обработка данных с применением pandas, NumPy и Jupiter, пер. с англ. А. А. Слинкина. 3-е изд. – М.: МК Пресс, 2023. – 536 с.
- 10 Сладкова Л. А. Теория нечётких множеств: учебное пособие. – М. РУТ (МИИТ), 2021. – 130.
- 11 Лимановская О.В., Алферьева Т. И. Основы машинного обучения: учебное пособие – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020. – 88 с.
- 12 Хасты Т., Тибширани Р., Фридман Д. Основы статистического обучения: интеллектуальный анализ данных, логический вывод, прогнозирование, 2 изд. – Пер. с англ. – СПб.: ООО «Диалектика», 2020. – 768 с.
- 13 Феррейра, Ф. В. Теоретический минимум по Computer Science. Все, что нужно программисту и разработчику / Ф. В. Феррейра – СПб.: Питер, 2018. – 224 с.

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА

программы вступительного испытания по Специальной дисциплине «Компьютерные науки и информатика» по научной специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Математический анализ

Теория пределов. Основные теоремы о непрерывных функциях одного аргумента. Теорема о среднем. Теорема о неявной функции. Формула Тейлора. Основные теоремы интегрального исчисления: замена переменных, метод интегрирования по частям, интегрирование рациональных функций. Числовые ряды: признаки сходимости знакопостоянных и знакопеременных рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряд Фурье и вычисление его коэффициентов. Элементы теории функций нескольких переменных: предел, непрерывность, дифференцируемость. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции в точке. Кратный и повторный интегралы, вычисление площадей и объёмов.

Обыкновенные дифференциальные уравнения

Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения и нормальной системы. Линейное уравнение n -го порядка. Построение общего решения линейного уравнения. Неоднородные линейные системы. Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Алгебра

Комплексные числа, поля. Определители n -го порядка. Основные методы вычислений определителей. База и ранг системы векторов. Координаты вектора в базисе. Преобразование координат векторов при смене базиса пространства. Операции над матрицами. Теорема о ранге матрицы. Теорема Кронекера-Капелли. Общее решение системы линейных уравнений. Связь решений общей и однородной систем линейных уравнений. Однородные системы (пространство решений, фундаментальные системы решений). Собственные векторы и собственные числа матрицы. Корни полиномов. Разложение многочлена на неприводимые множители. Основная теорема о многочленах с комплексными коэффициентами.

Аналитическая геометрия

Системы координат на прямой, плоскости и в пространстве. Формулы замены координат при переходе от одной декартовой системы координат к другой.

Геометрия евклидова пространства: вычисление скалярных произведений, длин отрезков, углов. Линии и поверхности 1-го и 2-го порядка.

Теория вероятностей и математическая статистика

Предмет теории вероятностей: случайные события и случайные величины. Аксиоматика пространства событий. Независимость событий. Условные вероятности. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин (дисперсия и математическое ожидание). Выборка и методы ее представления. Числовые характеристики выборочного распределения (мода, медиана, среднее, дисперсия). Неравенство Чебышева. Закон больших чисел

Численные методы

Методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод Гаусса, метод простых итераций, метод Зейделя. Интерполяционные многочлены Ньютона, Лагранжа и Эрмита. Численное дифференцирование и интегрирование. Метод конечных разностей решения обыкновенных дифференциальных уравнений, основные понятия (аппроксимация, устойчивость).

Вычислительный эксперимент

Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

Алгоритмические языки

Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беклемишев Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. М.: Физматлит, 1974.
2. Беклемишев Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Физматлит, 2004.
3. Боровков А. А. Математическая статистика. М.: Наука, 2007.
4. Боровков А. А. Теория вероятностей. М.: Наука, 2009.
5. В. Е. Карпов, К. А. Коньков. Основы операционных систем: курс лекций. Учебное
6. Калиткин Н. Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.
7. Киреев В. И., Пантелеев А. В. Численные методы в примерах и задачах. М.: Высшая школа, 2008.
8. Кукуджанов В. Н. Численные методы в механике сплошных сред. Курс лекций. М.: МАТИ, 2006.
9. Курош А. Г. Курс высшей алгебры. М.: Наука, 1971 г

10. Математическое моделирование / Под ред. А. Н. Тихонова, В. А. Садовниченко и др. М.: Изд-во МГУ, 1993.
11. Петровский И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Наука, 2009.
12. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование. М.: Физматлит, 2001.
13. Фихтенгольц Г. М. Основы математического анализа (в двух томах). М.: Наука, 1960.