

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Д.С. Гуц / Д.С. Гуц /
«10» марта 2023 г.

ПРОГРАММА
кандидатского экзамена по научной специальности
1.2.1 Искусственный интеллект и машинное обучение

Красноярск 2023

ПРОГРАММА-МИНИМУМ
кандидатского экзамена по специальности
1.2.1 Искусственный интеллект и машинное обучение
по физико-математическим наукам

1 Принятие решений и искусственного интеллект

Введение в системы поддержки принятия решений. Основные понятия систем поддержки принятия решений. Критерии оценки решений. Схема деятельности по принятию решений. Математическое моделирование при принятии решений. Обобщенная архитектура систем поддержки принятия решений. Методы поддержки принятия решений. Когнитивные карты, онтологические модели принятия решений. Методы экспертных оценок и графические методы. Теоретико - множественный подход. Информационный подход к анализу систем. Методы оптимизации в задачах принятия решений. линейное программирование. Принятие решений при многих критериях. Принцип Эджворта-Парето. Свойства множества Парето. Относительная важность критериев. OLAP технология. Базовые понятия многомерной модели данных. Концепция хранилища данных. Манипуляции с измерениями. Архитектура OLAP-систем. Концепция интеллектуального анализа данных Data Mining.

2 Методы искусственного интеллекта и машинного обучения

Методы предобработки данных, описательные статистики, способы визуализации данных, методами снижения размерности. Метод главных компонент. Важность нормировки данных. Предобработка данных. Работа с пропущенными значениями. Классификация задач машинного обучения. Обучение на неразмеченных данных. Кластеризация. Иерархическая кластеризация. Метод К-средних, DBSCAN. Задачи обучения с учителем. Разделение данных на обучающие и тестовые. Нормировка данных. Определение переобученности модели. Критерии оценки качества полученных моделей. Постановка задачи регрессии. Линейный регрессионный анализ. Отбор признаков, коллинеарность, влиятельные наблюдения, анализ остатков. Метрики качества. Постановка задачи классификации, обзор основных методов ее решения. Бинарная и многоклассовая классификация. Вероятностный подход в машинном обучении. Наивный Байесовский классификатор. Оценка его оптимальности и возможности применения на практике. Логистическая регрессия. Метрики качества классификации. Решающие деревья. Способы разбиения области значений признака на зоны. Композиция классификаторов. Корректирующие операции: простое голосование, взвешенное голосование, смесь алгоритмов. Бустинг и беггинг. Проблема переобучения. Особенности построения комбинации простых и сложных алгоритмов.

3 Технологии глубокого обучения

Математические основы глубокого обучения Сбор данных для глубокого обучения. Интерфейсы подключения к источникам и провайдерам данных. Теоретические основы глубокого обучения. Элементы теории информации. Вероятностные модели. Специализированные разделы линейной алгебры. Численные методы для глубокого обучения. Стохастические градиентные методы. Оптимизация с ограничениями. Гиперпараметры, переобучение и недообучение. Контрольные наборы. Перекрестные проверки. Балансировка наборов данных. Оценки смещения и байесовские статистики в глубоком обучении. Состоятельность. Максимальное правдоподобие. Апостериорный максимум. Задачи искусственного интеллекта, требующие глубокого обучения. Обучение многообразий. Проблема размерности. Гладкость. Достижение локального постоянства. Современные модели глубоких нейронных сетей Глубокие сети прямого распространения.

Входные-выходные блоки. Скрытые блоки. Универсальная архитектура. Графы вычислений. Регуляризация в глубоком обучении. Робастность относительно шума. Остановка обучения. Ансамблевые методы. Состязательное обучение. Оптимизация в обучении глубоких моделей. Неточные градиенты. Плато. Седловые точки. Импульсный метод. Алгоритмы с адаптивной скоростью обучения. Сверточные сети. Операция свертки. Пулинг. Эффективные алгоритмы свертки. Моделирование рекуррентных и рекурсивных сетей. Рекуррентные нейронные сети. Глубокие рекуррентные сети. Долгосрочные зависимости. Долгая краткосрочная память. Отсечение градиентов. Линейные факторные модели. Анализ независимых компонент. Анализ медленных признаков. Разреженное кодирование. Автокодировщики: понижающие, регуляризованные, разреженные, шумоподавляющие, сжимающие, предсказательные. Практические приложения глубоких нейронных сетей. Крупномасштабное глубокое обучение на многоядерных процессорах. Программирование многоядерных процессоров. Нечеткие модели и методы в глубоком обучении. Нечеткая логика. Построение функций принадлежности. Приближенный и нечеткий вывод

4 Компьютерное зрение и обработка естественного языка

Свойства зрительной системы человека. Типы изображений. Формирование и обработка цифровых изображений. Фильтрация изображений, виды фильтров, способы их применения. Методы предварительной обработки изображений. Методы выделения границ, кодирование и сжатие изображений. Введение в компьютерное зрение. Представление изображений. Задачи компьютерного зрения. Детекция объектов. Сегментация объектов. Детекция движения. Геометрия камеры: проекция 3-D мира на плоскость камеры. Оценка глубины. Глубокое обучение для задач компьютерного зрения. Нейронные сети для задачи анализа изображений. Модели сверточных нейронных сетей. Распознавание объектов на изображении. Предварительно обученные нейронные сети. Перенос обучения в нейронных сетях. Нейронные сети для задачи анализа естественного языка и обработки текста. Рекуррентные нейронные сети.

Основная литература

1. Себастьян Рашка. Python и машинное обучение. Машинное и глубокое обучение с использованием Python / Рашка, Себастьян, Мирджалли Вахид // М.: Диалектика, 2020.
2. Ян Лекун. Как учится машина. Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения. — М.: Альпина Диджитал, 2021.
3. Ренхард Клетте. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы. — М.: ДМК Пресс, 2019.
4. Рой Дэвис. Компьютерное зрение. Передовые методы и глубокое обучение / Дэвис Рой, Мэтью Терк//. — М.: ДМК Пресс, 2022.
5. Гаврилова, И. В. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / И. В. Гаврилова, О. Е. Масленникова. — 3-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2019. — 283 с. — ISBN 978-5-9765-1602-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115839>
6. Гладилин, П. Е. Технологии машинного обучения : учебно-методическое пособие / П. Е. Гладилин, К. О. Боченина. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2020. — 75 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/190885>

Дополнительная литература

7. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / П. Флах. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 400 с.

— ISBN 978-5-97060-273-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69955>

8. Воронина, В. В. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина. — Ульяновск : УлГТУ, 2017. — 290 с. — ISBN 978-5-9795-1712-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165053>

9. Шалев-Шварц, Ш. Идеи машинного обучения : учебное пособие / Ш. Шалев-Шварц, Бен-Давид Ш. ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 436 с. — ISBN 978-5-97060-673-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131686>

10. Боровская, Е. В. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 130 с. — ISBN 978-5-00101-908-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151502>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Электронный каталог научной библиотеки СФУ. URL: <https://bik.sfu-kras.ru>
- Научометрические и библиографические базы научного цитирования на платформах и сервисах: www.sciencedirect.com/, www.scopus.com, www.elibrary.ru, www.mendeley.com/.

Составители программы:

к.т.н., доцент, руководитель научно-учебной лаборатории Систем искусственного интеллекта Пятаева А.В.

