

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»

УТВЕРЖДЕНА

Решением научно-технического совета
протокол № 1 от «24» января 2022 г.

Председатель НТС, первый проректор -
проректор по научно-исследовательской
работе _____ А.Б. Прокофьев

Ученый секретарь НТС _____ Л.В. Родионов



**ПРОГРАММА
КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

по научной специальности

1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение

1. Математические основы искусственного интеллекта

Линейная алгебра и основные понятия функционального анализа. Понятие меры и интеграла Лебега. Метрические и нормированные пространства. Пространства интегрируемых функций. Пространства Соболева. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана—Банаха. Линейные операторы. Дифференциальные и интегральные операторы. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Процесс ортогонализации Грамма—Шмидта. Цилиндрические и конические поверхности. Поверхности вращения. Поверхности второго порядка. Метод Гаусса—Жордана. Метод Зейделя. Полная проблема собственных значений. Устойчивость проблемы собственных значений. Метод Крылова. Нахождение собственных векторов по методу Крылова. Уточнение отдельного собственного значения и принадлежащего ему собственного вектора. Основные алгебраические структуры (группы, кольца, поля, тела). Тензорные функции.

Экстремальные задачи. Выпуклый анализ. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимакс. Основы вариационного исчисления. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.

Теория вероятностей. Математическая статистика. Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины и векторы. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Элементы теории случайных процессов. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез. Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений.

Математические методы и модели исследования операций. Основные понятия теории временных рядов. Классификация систем поддержки принятия решений. Проектирование системы поддержки принятия решений. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения. Автоматизация проектирования. Математические модели искусственного интеллекта

Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др. Численные методы вейвлет-анализа.

2. Машинное обучение и анализ данных

Машинное обучение. Обучение простых алгоритмов машинного обучения для решения задач классификации и регрессии. Классификаторы на основе машинного обучения. Метрики качества. Линейная и логистическая регрессия. Наивный байесовский классификатор. Деревья решений и ансамблевое обучение. Случайный лес. Кластерный анализ. Методы визуализации многомерных данных в задачах кластеризации и классификации. Байесовский подход к классификации. Алгоритм Парзена — Розенблатта. Кластеризация k-средними. Иерархическая кластеризация. Кластеризации при помощи карт Кохонена.

Интеллектуальный анализ данных. Методы и алгоритмы статистического моделирования. Метод главных компонент и факторный анализ. Метод опорных векторов. Ядро и его виды. Анализ главных компонент.

Метрики машинного обучения. Матрица ошибок классификации. Общая точность, точность и полнота класса, F-мера. Площадь под кривой ошибок. Площадь под кривой PR. Логистическая функция потерь. Среднеквадратичная и средняя абсолютная ошибки.

Искусственные нейронные сети. Многослойная нейронная сеть. Обратное распространение ошибки. Функции активации. Самоорганизующиеся карты. Автоэнкодеры. Сети радиально-базисных функций.

Глубокое обучение. Сверточные нейронные сети. Рекуррентные нейронные сети. Моделирование последовательных данных с использованием рекуррентных нейронных сетей. Генеративно-состязательные сети. Порождающие модели на основе нейронных сетей для синтеза новых данных: архитектуры и методы обучения. Обучение с подкреплением для принятия решений в сложных средах.

Компьютерное зрение и анализ сигналов. Распознавание изображений. Классические методы. Анализ движения. Восстановление изображений. 3D реконструкция. Методы и приложения. Распознавание речи. Временные ряды. Модели, методы и алгоритмы. Компьютерная графика и виртуальная реальность.

Автоматическая обработка текстов. Основные задачи. Семантическая обработка естественно-языковых текстов. Методы анализа естественно-языковых текстов. Технология NLP. Модель суммирования слов. Трансформирование слов в векторы признаков. Построение векторов слов на основе word2vec. Оценка важности слов. Очистка текстовых данных. Выделение лексем. Динамические алгоритмы. Тематическое моделирование с помощью латентного размещения Дирихле. Классификация и кластеризация естественно-языковых текстов. Словари n-грамм. Анализ тональности текста. Лемматизация.

Визуализация в анализе данных. Методы визуализации многомерных данных в задачах кластеризации и классификации. Компьютерная графика и виртуальная реальность.

3. Искусственный интеллект

Моделирование искусственного интеллекта. Формализация и постановка задач управления и (поддержки) принятия решений на основе систем искусственного интеллекта и машинного обучения. Методы и алгоритмы моделирования мыслительных процессов: рассуждений, аргументации, распознавания и классификации, формирования понятий. Методы и технологии поиска, приобретения и использования знаний и закономерностей, в том числе – эмпирических, в системах искусственного интеллекта.

Системы искусственного интеллекта. Разработка методов, алгоритмов и создание систем искусственного интеллекта и машинного обучения для обработки и анализа текстов на естественном языке, для изображений, речи, биомедицины и других специальных видов данных. Разработка систем управления с использованием систем искусственного интеллекта. Оценка качества и эффективности алгоритмических и программных решений для систем искусственного интеллекта и машинного обучения. Методики сравнения и выбора алгоритмических и программных решений при многих критериях. Разработка специализированного математического, алгоритмического и программного обеспечения систем искусственного интеллекта и машинного обучения. Методы и средства взаимодействия систем искусственного интеллекта с другими системами и человеком-оператором.

Основная литература

1. Ильин, В. А. Математический анализ [Текст] : учебник : [по специальностям "Математика", "Прикладная математика" и "Информатика"] : в 2 ч. / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Бл. Х. Сендов ; под ред. А. Н. Тихонова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., перераб. Ч. 1. - 2007. - 660 с. - ISBN 978-5-482-01426-4.
2. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Текст] : [учеб. пособие для физ.-мат. специальностей вузов] / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 5-е изд. - М. : Бином. Лаб. знаний, 2007. - 636 с. - (Классический университетский учебник / ред. совет: В. А. Садовничий (пред.) и др.). - ISBN 5-94774-620-4
3. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. пособие / В. Е. Гмурман. - 12-е изд., перераб. - М. : Высш. образование, 2007. - 479 с. - (Основы наук). - ISBN 978-5-9692-0150-7
4. Норвиг Р. Искусственный интеллект. Современный подход. [Текст] / Р. Норвиг; Р. Стюарт - Москва: Вильямс, 2006. - 1408 с.
5. Загорулько Ю.А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний: учебное пособие для вузов [Текст] / Ю.А. Загорулько; Г.Б. Загорулько - Москва: Юрайт, 2022. -93 с. Электронный ресурс: <https://urail.ru/bcode/494205>
6. Сотник, С. Л. Проектирование систем искусственного интеллекта : учебное пособие/ С. Л. Сотник. — 3-е изд. — Москва : Интернет Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 228 с.
7. Платонов, А. В. Машинное обучение: учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 85 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-15561-7. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/508804> (дата обращения: 06.12.2022)
8. Ренхард Клетте. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы. – М.: ДМК Пресс, 2019.
9. Рой Дэвис. Компьютерное зрение. Передовые методы и глубокое обучение / Дэвис Рой, Мэтью Терк//. – М.: ДМК Пресс, 2022.

Дополнительная литература

10. Ясницкий Л.Н. Интеллектуальные системы: учебник [Текст] / Л.П. Ясницкий- Москва: Лаборатория знаний, 2020 - 224 с. Электронный ресурс: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=595480>
11. Саттон Р. С. Обучение с подкреплением: введение: практическое пособие [Текст] / Р. С. Саттон; Э.Д. Барто - Москва: ДМК Пресс, 2020 - 552 с. Электронный ресурс: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602196>
12. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: монография [Текст] / Д. Рутковская. М. Пилиньский, Л. Рутковский - Москва: Горячая линия - Телеком, 2013 - 384 с. Электронный ресурс: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253603>
13. Ян Лекун. Как учиться машина. Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения. — М.: Альпина Диджитал, 2021.
14. 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>
15. 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>