

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. КАНТА



«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель ОНК
«Институт высоких
технологий»

/Юров Артем Валерианович
«29» ноября 2024 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность **5.12.4. Когнитивное моделирование**

Лист согласования

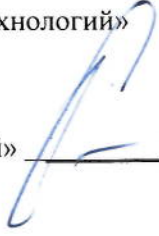
Составитель:

Храмов А.Е., д.ф.-м.н., главный научный сотрудник Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта.

Шушарина Н.Н., к.п.д., старший научный сотрудник Балтийского центра нейротехнологий и искусственного интеллекта.

Программа одобрена Экспертным советом ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 3 от «29» ноября 2024 г.

Председатель Экспертного совета ОНК «Институт высоких технологий»  Юров А.В.

Главный специалист Института подготовки НПК  Козенкова Е.И.

Настоящая программа разработана для поступающих в аспирантуру на научную специальность 5.12.4 Когнитивное моделирование.

Абитуриенты, желающие освоить основную образовательную программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 5.12.4 Когнитивное моделирование, должны ознакомиться с Правилами приема в Балтийский федеральный университет им. И. Канта на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

К освоению программ аспирантуры по научной специальности 5.12.4 Когнитивное моделирование допускаются лица, имеющие высшее образование, подтверждаемое присвоением им квалификации «специалист», «дипломированный специалист», «магистр», а также лица, имеющие базовое высшее образование (освоение программы сроком не менее 6 лет) или специализированное высшее образование, при выполнении одного из двух условий:

- образование релевантно группе научных специальностей 5.12. Когнитивные науки (в соответствии со Списком релевантности направлений подготовки по программам магистратуры и специалитета группам научных специальностей (научным специальностям) по программам аспирантуры в 2025 году, утверждённым Ученым советом БФУ им. И. Канта);
- имеется стаж работы в отрасли/должности, соответствующей группе научных специальностей 5.12. Когнитивные науки, сроком не менее 3 лет.

Целью вступительного испытания является оценка базовых знаний, поступающих в аспирантуру с точки зрения их достаточности для проведения научно-исследовательской деятельности по научной специальности 5.12.4 Когнитивное моделирование.

Вступительное испытание по специальной дисциплине научной специальности 5.12.4 Когнитивное моделирование проводится на русском или английском языке по билетам в устной форме. Экзаменационный билет включает 2 вопроса из предлагаемого перечня, а также собеседование с членами экзаменационной комиссии, в ходе которого абитуриент обосновывает выбор научной специальности, выбор предполагаемого научного руководителя из числа преподавателей и научных работников университета, имеющих право осуществлять научное руководство аспирантами по соответствующей научной специальности, излагает профессиональные планы и цели подготовки и защиты кандидатской диссертации по выбранной научной специальности

Содержание программы

Тема 1.1 Методологические основания современной науки

Эволюционная теория познания. Гипотетический реализм. Филогенетические ступени человеческого познания: мышление и абстрагирование. Междисциплинарные исследования комплексных систем: синергетика. Модели синергетика. Основные принципы синергетического подхода. Новый детерминизм. Роль хаоса. Холизм. Синергетический стиль мышления. Синергетика на когнитивном поле. История и современность когнитивного подхода. Методология когнитивных пауков. Основные дефиниции когнитивных наук: модель, информация, познание, репрезентация знаний, системный подход, адаптация, мезокосмос. Основные принципы когнитивного подхода. Когнитивные звенья между наукой и философией. Средства и методы научного исследования. Средства научного исследования. Методы научного исследования: теоретические и эмпирические (методы-операции и методы-действия). Моделирование как метод научного исследования. Построение моделей. Функции моделирования. Требования, предъявляемые к модели. Качественные методы моделирования.

Тема 1.2 Когнитивные науки и нейрофилософия. Компьютерная онтология интеллектуальных систем

Основные когнитивистские парадигмы в философии ИИ. Физикализм, идеализм, дуализм, параллелизм, панпсихизм, эпифеноменализм. Теория тождества. Логический и

методологический бихевиоризм. Машинный функционализм как прототип современных компьютерно-ориентированных функционализмов. Когнитивная семантика программируемых состояний. Логические модели компьютерной онтологии. История логики как история логического подхода к компьютерной онтологии. Логические модели представления «знаний». Логика высказываний. Логика предикатов. Исчисление высказываний. Управление «знаниями» и инженерия «знаний». Подходы к методологии управления «знаниями»: развитие инженерии «знаний», «знания» как социальный атрибут организационного управления, субъекта. Проблемы извлечения, приобретения, формализация «знаний». Системы приобретения «знаний» от экспертов.

Тема 1.3 Фундаментальная и прикладная когнитивная психология

Психология в системе наук о человеке и обществе. Психология и естественные науки. Психология и гуманитарные науки. Научная психология, предпосылки зарождения, объект, предмет, методы, задачи. Психологическое познание. Критерии психического по А.Н. Леонтьеву. Эволюционное развитие психики. Эмпирические методы в психологии. Тестирование в психологии. Исследования в психологии, репрезентативность исследований, валидность, надежность, достоверность. Междисциплинарные исследования в психологии. Обработка данных исследования, подготовка отчета по результатам исследования.

Представления о психической реальности в античности и средневековье. Душа в античной философии и психологическом знании. Сознание, исследование сознания.

Становление и развитие зарубежной психологии. Психоанализ (З. Фрейд), бихевиоризм (Э. Торндайк), гештальт-психология (М. Вертгеймер), когнитивная психология (Ж. Пиаже), гуманистическая психология (К. Роджерс). Особенности развития отечественной психологии. Психология как учение о совершении психических действий на рефлекторной основе И.М. Сеченова; программа психологии как науки о внешних (культурных) проявлениях человеческого духа К.Д. Кавелина. Научные исследования, новые направления и отрасли психологии. Теория деятельности в трудах А.Н. Леонтьева, А.Р. Лурии, П.Я. Гальперина. Теория развивающего обучения Д.Б. Эльконина и В.В. Давыдова. Понятие сенсорного эталона А.В. Запорожца и Л.А. Венгера.

Взаимосвязь между фундаментальными и прикладными когнитивными исследованиями. Закон Фиттса. Развитие фундаментальных и прикладных исследований пространственной ориентации. Фундаментальное исследование и их соотношение с прикладными исследованиями. Основы системно- когнитивного подхода.

Тема 1.4 Когнитивные процессы в междисциплинарном аспекте.

Ощущение и восприятие как процессы первичной обработки информации Общие принципы работы сенсорных систем. Последовательная и параллельная обработка сигналов. Кодирование информации в сенсорных системах человека. Психофизические законы. Зрение, слух, соматосенсорная система. Теории восприятия. Зрение. Восприятие движения. Восприятие формы: интегрированный подход. Распознавание паттернов экспертами. Распознавание образов. Роль наблюдателя в распознавании паттернов.

Определение понятия «внимание». Формы внимания. Кратковременная и долговременная память. Мышление в когнитивной психологии. Когнитивные стили мыслительной деятельности. Формирование понятий. Проверка гипотез. Логика.

Категоризация и представление знаний. Теория перцептивных гипотез. Когнитивный подход в изучении личности. Определение личности с позиций когнитивной психологии. Келли Дж. и когнитивная теория личности. Понятие «личностный конструкт». Типы и свойства личностных конструктов. Современные методики диагностики особенностей индивидуального конструирования субъектом реальности.

Развитие когнитивных способностей. Концепции Пиаже и Выготского. Когнитивное развитие. Познавательное развитие детей в теории Д.Брунера. Обучение в системе кодирования и категоризации информации. Прикладные аспекты когнитивной психологии.

Практическая когнитивная психология: в образовании, в юриспруденции, реабилитации людей с повреждением мозга; разработке компьютерных систем, когнитивной эргономике и робототехнике. Практическая когнитивная психология в психотерапии.

Психолингвистика в структуре когнитивных исследований. Нейролингвистика в структуре когнитивных исследований. Паралингвистика. Когнитивная культурология. Когнитивная социология. Когнитивные основания социальности.

Тема 1.5 Философия искусственного интеллекта (ИИ)

Понятие философии ИИ. Роль и место исследований искусственного интеллекта в науке, технологии, культуре. Этимология термина «искусственный интеллект» (далее ИИ). Общая схема изучения философии ИИ. Проблема критерия демаркации искусственное/естественное. Проблема этических аспектов разработки искусственного интеллекта, который способен превзойти своего создателя. Методологический уровень ИИ: коммуникативная, системная, интегративная, прогностическая, критическая функции философии ИИ. Общая схема изучения философии ИИ. Роль и фундаментальный методологический статус мысленного эксперимента в философии ИИ. Тест Тьюринга: бихевиористский, операционалистский, физикалистский, феноменологический, функционалистский подходы к конвенциональной интерпретации. Канонические фигуры теста Тьюринга. Отличия Машины Тьюринга от Универсальной цифровой вычислительной машины Тьюринга.

Тема 1.6 Электронная культура и искусственный интеллект

Электронная культура: старые и новые формы диалога между локальными культурами. Трансформация культур. Междисциплинарные исследования ИИ — фактор интенсивного развития электронной культуры. Электронная культура как трансформация традиционной культуры. Виртуалистские проблемы электронной культуры. Компьютерное «понимания» текста на естественном языке.

Тема 1.7 Системы искусственного интеллекта

Определение искусственного интеллекта (ИИ). Классификация направлений ИИ. История развития ИИ. ИИ как сквозная технология. Особенности применения ИИ в особенности и техники. Современные тенденции развития ИИ. Базовые архитектуры систем ИИ. Гибридный интеллект. Лингвистические аспекты ИИ. Основные методологии и подходы к построению систем ИИ. Экспертные системы и системы поддержки принятия решений, основанные на технологиях ИИ. Информационные платформы для разработки систем ИИ. Теория ИИ. Законы робототехники и этические проблемы ИИ. Человеко-машинное взаимодействие.

Тема 1.8 Математическое моделирование в когнитивных науках

Математическое и компьютерное моделирование когнитивных процессов человека. Интеллектуальные и неинтеллектуальные способы решения задач. Компьютер, как модель человека, работающего с информацией. Классификация моделей представления знаний. Подходы к математическому и компьютерному моделированию когнитивных процессов человека. Имитационное моделирование когнитивных процессов. Методология искусственных нейронных сетей в когнитивных исследованиях. Вычислительная когнитивная наука. Когнитивные модели. Алгебра логики в когнитивных моделях. Архитектура интеллектуальных агентов. Мультиагентные технологии в моделировании поведения сложных систем.

Тема 1.9 Представление знаний. Онтологии

Классификация моделей представления знаний. Экспертные системы и системы поддержки принятия решений, основанные на технологиях ИИ. Экспертные системы на основе продукционной моделей представления знаний. Системы ИИ, основанные на знаниях. Инженерия знаний. Классификация моделей представления знаний. Виды информации.

Эвристические модели и методы. Когнитивные функции, обработка информации человеком. Нечеткая логика для моделирования неопределенности. Нечеткие экспертные системы. Языки программирования, ориентированные на технологии ИИ. Декларативное программирование. Агенто-ориентированное программирование. Метапрограммирование. Индуктивное программирование. Программирование в ограничениях. Интеллектуальные интерфейсы, дополненная и виртуальная реальность. Продукционная модель представления знаний. Онтологии и онтологические системы. Байесовские сети. Нечеткая логика для моделирования неопределенности. Нечеткие экспертные системы. Информационные платформы для разработки систем ИИ. Технологии машинного обучения.

Тема 1.10 Интеллектуальный анализ данных

Большие данные (Big Data). Извлечение знаний из данных. Интеллектуальный анализ данных (Data Mining). Базы знаний и системы поддержки принятия решения. Современные базы данных и знаний. Современные методы организации хранения данных и доступа к ним. Применение знаний в обучении. Формирование наборов данных для обучения, включая планирование эксперимента. Обучение на основе анализа данных. Индуктивное обучение. Деревья решений. Статистические методы обучения. Линейные модели. Наивные байесовские модели. Обучение с помощью метода максимального правдоподобия: дискретные и непрерывные модели. Нейросетевые методы. Виды нейронных сетей. Обучение нейронных сетей. Глубокое обучение. Оценка качества обучения. Сеть Кохонена конкурентного обучения. Синхронное обучение Хебба. Ассоциативная память и сети Хопфилда. Генетические алгоритмы. Эволюционное программирование.

Тема 1.11 Искусственный интеллект и когнитивные науки

Нейронные сети и нечеткая логика в когнитивных исследованиях. Когнитивная психология и нейрофизиология. Когнитивистика. Конвергенция управления знаниями, искусственного интеллекта и когнитивной науки. Подходы к математическому и компьютерному моделированию когнитивных процессов человека. Обработка естественного языка. Когнитивные аспекты машинного перевода. Математическая лингвистика и семиотика. Компьютерная лингвистика. Этические и моральные последствия разработки искусственного интеллекта.

Перечень вопросов к вступительным испытаниям

1. Методологические основания современной науки. Эволюция подходов к анализу науки. Основные положения неопозитивистской науки.
2. Концепция К. Поппера. Влияние логического позитивизма на концепцию К. Поппера критического рационализма и теории роста научного знания. Основные темы мировоззрения К. Поппера: фальсификационистская методология, политический либерализм, философия общественных, эволюционная эпистемология.
3. Модель развития науки Т. Куна. Концепция исторической динамики научного знания. Центральная проблема концепции Т. Куна. Логико- методологические факторы развития науки. Модель историко-научного процесса.
4. Модель научного познания И. Лакатоса. Универсальная концепция развития науки. Конкурирующие научно-исследовательские программы: единицы развития знания, структурные элементы. Научная революция с точки зрения И. Лакатоса. Эвристика. Стадии развития научно-исследовательских программ.
5. Теория личностного знания М. Полани: суть и оригинальность. Деперсонифицированное представление научного знания.
6. Эпистемологическая концепция П. Фейерабенда. Методологическая концепция: ключевые позиции (наивный реализм (Кант, Поппер, Лакатос); контекстуально зависимый рационализм (марксисты); новый анархизм, отрицающий всякие правила и

- масштабы; методологический анархизм. Принцип плюрализма и принцип пролиферации.
7. Эволюционная теория познания. Гипотетические реализм. Свойства познания. Филогенетические ступени человеческого познания: мышление и абстрагирование.
 8. Проективная модель познания. Структура образа, возникающего в результате проекции.
 9. Когнитивная ниша человека. «Мезокосмос» Г. Фоллмер.
 10. Биосоциальная эволюция человека: биологические и культурные факторы. Сопряжение законов биологического и социального развития.
 11. Концепция автопознания У. Матураны и Ф. Вареле понимание и интерпретация. Понимание познания как биологического процесса. Нервная система, познание и поведение. Коонтотенез организмов. Язык. Биологическая традиция. Научное и обыденное познание.
 12. Конструктивный альтернативизм Дж. А. Келли. Интерпретация человеческого познания. Теория персональных конструктов.
 13. Концепция социального конструирования П. Бергера и Г. Лукмана. Социум как объективная реальность. Социум как реальность для субъекта. Механизмы поддержания субъективной реальности.
 14. Радикальный конструктивизм Глазерсфельда. Коммуникативный конструктивизм Ватцлавика: описание коммуникативной реальности, факторы потенциальной конфликтности.
 15. Междисциплинарные исследования комплексных систем: синергетика. Методология и основные дефиниции.
 16. Модели синергетики. Основные принципы синергетического подхода. Новый детерминизм. Роль хаоса. Холизм.
 17. Синергетический стиль мышления. Синергетика на когнитивном поле.
 18. История и современность когнитивного подхода.
 19. Методология когнитивных наук. Основные дефиниции когнитивных наук: модель, информация, познание, репрезентация знаний, системный подход, адаптация, мезокосмос.
 20. Основные принципы когнитивного подхода.
 21. Когнитивные звенья между наукой и философией.
 22. Средства и методы научного исследования. Средства научного исследования. Методы научного исследования: теоретические и эмпирические (методы-операции и методы-действия).
 23. Организация процесса проведения исследования: фаза проектирования, технологическая фаза, рефлексивная фаза.
 24. Моделирование как метод научного исследования. Построение моделей. Функции моделирования. Требования, предъявляемые к модели. Качественные методы моделирования.
 25. Психология познания. Познание и деятельность, познание и общение. Субъект познания. Познание как деятельность, как процесс переработки информации, как решение задач. Моделирование познавательных процессов.
 26. Мышление. Виды мышления. Особенности подходов к мышлению в основных психологических школах. Методы изучения мышления.
 27. Проблема взаимоотношения языка, речи и мышления: основные подходы. Развитие представлений о внутренней речи и ее функциях.
 28. Внимание. Виды внимания. Основные свойства внимания. Модели внимания. Методы оценки внимания.
 29. Память. Виды памяти. Процессы памяти. Теории и модели памяти.
 30. Восприятие. Свойства восприятия. Характеристики перцептивного процесса.
 31. Методы исследования восприятия. Основные теории восприятия.

32. Основные когнитивные или познавательные процессы (функции): восприятие, внимание, память, мышление.
33. Организация процесса проведения исследования: фаза проектирования, технологическая фаза, рефлексивная фаза.
34. Внешние и внутренние факторы, влияющие на когнитивные процессы, степень их взаимодействия.
35. Социум, источники информации, система образования, как факторы, влияющие на когнитивные процессы.
36. Интеллектуальные и неинтеллектуальные способы решения задач.
37. Понятие ИИ. Роль и место исследований ИИ в науке, технологии, культуре.
38. Морально-этические и социально-этические ограничения на программно- аппаратное обеспечение ИИ.
39. Психологические аспекты дальнейшего развития ИИ.
40. Тест Тьюринга. Тест «китайская комната». Их связь с проблемой сильного искусственного интеллекта.
41. Этические проблемы искусственного интеллекта.
42. Когнитивные функции, обработка информации человеком.
43. Инженерия знаний.
44. Математическое и компьютерное моделирование когнитивных процессов человека.
45. Алгоритмы и программные средства моделирования когнитивных процессов.
46. Когнитивные и экспертные методы принятия решений.
47. Нейронные сети и нечеткая логика в когнитивных исследованиях.
48. Методы и алгоритмы обработки информации в когнитивных исследованиях.
49. Современные базы данных и знаний.
50. Современные методы организации хранения данных и доступа к ним.
51. Базы знаний и системы поддержки принятия решения.
52. Программное и аппаратное обеспечение компьютера при моделировании когнитивных процессов человека.
53. Нейросетевые методы. Обучение нейронных сетей.
54. Глубокое обучение нейронных сетей.
55. Рекуррентные нейронные сети и резервуарные вычисления.
56. Основные задачи Data Mining — классификация, кластеризация, ассоциация, последовательность, прогнозирование (регрессия).
57. Обучение на основе анализа данных.
58. Творчество в науке и технике с точки зрения работ в области искусственного интеллекта и с позиций когнитивной науки.
59. Взаимодействие человека и машины (робототехнических устройств) в различных областях практики.
60. Решение задач в режиме, близком к реальному времени.
61. Эмоциональные интерфейсы и аффективные вычисления.
62. Когнитивные аспекты восприятия, понимания и прогнозирования на основе обработки больших массивов информации.

Критерии оценивания уровня знаний

Оценка знаний поступающего в аспирантуру производится по 100-бальной шкале. Максимальный балл за ответ на экзаменационный билет – 100. Минимальный балл, соответствующий положительной оценке – 50.

86-100 баллов выставляется экзаменационной комиссией за обстоятельный и обоснованный ответ на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы

членов экзаменационной комиссии. Поступающий в аспирантуру в процессе ответа на вопросы экзаменационного билета правильно определяет основные понятия, свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале по предложенной тематике. Экзаменуемый показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного материала, усвоил рекомендованную литературу; может объяснить взаимосвязь основных понятий; проявляет творческие способности в понимании и изложении материала. В ходе собеседования устанавливается высокая степень мотивированности к подготовке и защите кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры, наличие научного задела по теме планируемого исследования, участия в исследовательских проектах, научных грантах, студенческих конкурсах.

66-85 баллов выставляется поступающему в аспирантуру за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета, которые не содержат грубых ошибок и неточностей в трактовке основных понятий и категорий, но в процессе ответа возникли определенные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Экзаменуемый показывает достаточный уровень знаний в пределах основного материала; усвоил литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий при дополнительных вопросах экзаменатора. Допускает несущественные погрешности в ответах. В ходе собеседования устанавливается высокая степень подготовленности поступающего в аспирантуру к проведению самостоятельных научных исследований по выбранной научной специальности и мотивированности к подготовке кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры и ее защите.

50-65 баллов выставляется поступающему в аспирантуру при недостаточно полном и обоснованном ответе на вопросы экзаменационного билета и при возникновении серьезных затруднений при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Экзаменуемый показывает знания основного материала в минимальном объеме, знаком с литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности в ответах, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством экзаменатора. В ходе собеседования устанавливается низкая степень подготовленности поступающего в аспирантуру к проведению самостоятельных научных исследований (в том числе на основании анализа представленных индивидуальных достижений) по выбранной научной специальности; мотивация к подготовке кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры низкая или совсем отсутствует.

0-49 баллов выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа на вопросы экзаменационного билета теоретических и практических знаний. Экзаменуемый показывает пробелы в знаниях основного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах, не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки самостоятельно.

Основная и дополнительная литература

Основная литература

1. Аналитическая философия: Становление и развитие (антология) / Пер. с англ., нем.; Отв.ред.: А.Ф.Грязнов. М.: Дом интеллектуальной книги, Прогресс-Традиция, 1998. 528 с.
2. Баксанский О.Е., Лекторский В.А., Микешина Л.А. Когнитивный подход: философия, когнитивная наука, когнитивные дисциплины / Под ред. В.А. Лекторского. М.: Изд-во Канон, 2008. 464 с.
3. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории. М.: Горячая линия-Телеком, 2017. 496 с.
4. Искусственный интеллект: междисциплинарный подход / под ред. Д.И. Дубровского и В.А. Лекторского. М.: ИИнтелЛЛ, 2006. 446 с.
5. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач / ред. Горлина А.И.; пер. с англ. Зуев М.А. М.: Радио и связь, 1990. 538 с.
6. Когнитивная психология в контексте проблем современного образования : монография / под

- ред. А.А. Вербицкого, Е.Б. Пучковой. - Москва: МПГУ, 2017. - 186 с.
7. Лобанов А.П. Когнитивная психология: учеб, пособие / А.П. Лобанов. — 2-е изд. — Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2017. - 376 с.
 8. Магазанник В.Д. Человеко-компьютерное взаимодействие: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., доп. и перераб. М.: Университетская книга, 2016. 406 с.
 9. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей: 16+. СПб.: Питер, 2021. 476 с.
 10. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход / пер. с англ. и ред. Птицын К.А. 2-е изд. М.: Изд. дом «Вильямс», 2018. 1407 с.
 11. Рыжов Б.Н. История психологической мысли. Пути и закономерности: учебное пособие для высших учебных заведений / Б.Н. Рыжов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ФЛИНТА, 2021. - 352 с.
 12. Смолин Д.В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций. 2-е изд., перераб. М.: Физматлит, 2007. 264 с.

Дополнительная литература

1. Алпайдин Э. Машинное обучение: новый искусственный интеллект. М.: Фонд Развития Промышленности: Издательская группа «Точка»: Альпина Паблишер: [Интеллектуальная Литература], 2017. 191 с.
2. Афанасьев В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебник. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020. 310 с.
3. Введение в объективную психологию. Нейрональные основы психики: избр. тр. / В.Б. Швырков. - Москва: Ин-т психологии РАН, 2006.
4. Воронов В.И., Воронова Л.И., Усачев В.А. Data Mining - технологии обработки больших данных: учебное пособие. М.: МТУСИ, 2018. 49 с.
5. Воронова Л.И., Воронов В.И. Machine Learning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных: учебное пособие. М.: МТУСИ, 2018, 83 с.
6. Гибридные адаптивные интеллектуальные системы: монография / П.М. Ключек; Балтийский федеральный ун-т им. Иммануила Канта. Калининград: Изд-во Балтийского федерального ун-та им. Иммануила Канта, Ч. 1: Теория и технология разработки. 2011. 373 с.
7. Дубровский Д.И. Сознание, мозг, искусственный интеллект. М.: Стратегия- Центр, 2007. 263 с.
8. Изучаем Spark: молниеносный анализ данных / Х. Карау, Э. Конвински, П. Венделл, М. Захария. М.: ДМК Пресс, 2015. 304 с.
9. Карау Х., Уоррен Р. Эффективный Spark. Масштабирование и оптимизация / пер. с англ. Пальти И. СПб.: Питер, 2018. 351 с.
10. Когнитивная психология / Р. Солсо. - 6-е изд. - Санкт-Петербург: Питер, 2015.
11. Мельниченко А.С. Математическая статистика и анализ данных: учебное пособие. М.: Издательский Дом МИСиС, 2018. 45 с.
12. Методологические и прикладные проблемы медицинской (клинической) психологии / под ред. Н.В. Зверевой, И.Ф. Рощина; Моек. Гос. Психол.-пед. Ун-т, Науч. Центр психич. Здоровья. - Москва: Сам Полиграфист, 2018. - 263 с.
13. Пальмов С.В. Интеллектуальный анализ данных: учебное пособие. Самара: ПГУТИ, 2017. 124 с.
14. Пселтис Э.Д. Поточковая обработка данных. Конвейер реального времени / перевод с английского А.А. Слинкин. М.: ДМК Пресс, 2018. 218 с.
15. Сюзев В.В. Основы теории цифровой обработки сигналов: учеб. пособие для вузов. М.: РТСофт, 2014. 749 с.
16. Томасова Д.А. Стратегический анализ с применением размытой логики и теории нечетких множеств: учебное пособие. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019. 105 с.
17. Юре Л. Анализ больших наборов данных / Л. Юре, Р. Ананд, Д.У. Джеффри; перевод с английского А.А. Слинкин. М.: ДМК Пресс, 2016. 498 с.