

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.15
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы искусственного интеллекта

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
09.03.04 Программная инженерия

направленность (профиль)
Программная инженерия с применением ИИ-технологий

Форма обучения: заочная

Год набора: 2025

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	8	Итого
Вид занятий \ Форма контроля	Экзамен	
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	4,35	4,35
Самостоятельная работа	203	203
Контроль	8,65	8,65
Итого	216	216

Рабочую программу составил(и):

доцент института цифровых технологий, к.т.н., Хрипунов Н.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

доцент института цифровых технологий, к.т.н., Д.А. Расторгуев

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

09.03.04 Программная инженерия

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2031 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании института цифровых технологий

(протокол заседания № 1 от «05» сентября 2025 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование представления и практических навыков по проектированию систем искусственного интеллекта.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: основы программирования, нейронные сети, разработка и применение ИИ-моделей для анализа данных, алгоритмы и программирование на основе Python.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: правовые и этические аспекты искусственного интеллекта, разработка веб-сервисов с интеграцией искусственного интеллекта, выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-6 Способен разрабатывать программные продукты со встроенной аналитикой больших данных	ПК-6.1. Знает понятие больших данных, методы работы с большими данными	Знать: технологии и инструменты для работы с большими данными Уметь: выбирать подходящие технологии для хранения и обработки больших объемов данных. Владеть: навыками проектирования моделей данных для аналитических задач.
	ПК-6.2. Умеет анализировать большие данные, разрабатывать программные продукты	Знать: как интегрировать аналитические модули в основное приложение. Уметь: проектировать архитектуру ПО, которая поддерживает сбор, обработку и анализ больших данных. Владеть: навыками создания прототипов аналитических функций.
	ПК-6.3. Владеет навыками создания программных продуктов со встроенной аналитикой больших данных	Знать: особенности реализации алгоритмов для распределенной обработки данных. Уметь: реализовывать компоненты для аналитики больших данных на практике. Владеть: навыками работы с фреймворками для встраивания аналитики в приложения.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1. Интеллектуальное восприятие и обработка сигналов	Лек	Введение. Системная инженерия ИИ. Цифровая обработка сигналов (DSP)	8	12			
	Ср	Конвейеры компьютерного зрения. Комплексирование данных.	8	12			
	Ср	Препроцессинг сигналов: фильтрация и частотный анализ	8	12	5		Отчёт по практическому заданию
	Ср	Конвейер компьютерного зрения: детекция и трекинг объектов	8	12	5		Отчёт по практическому заданию
	Ср	Комплексирование сенсорных данных (Sensor Fusion)	8	12	5		Отчёт по практическому заданию
Модуль 2 - Нечеткая логика и мягкие вычисления	Лек	Математические основы нечеткой логики. Системы нечеткого вывода.	8	12			
	Ср	Гибридные системы. Нейро-нечеткие сети. Интеллектуальные системы принятия решений	8	12			
	Ср	Нечеткие множества и системы нечеткого вывода (Мамдани и Сугено)	8	12	5		Отчёт по практическому заданию
	Ср	Нейро-нечеткие сети ANFIS и интеграция нечеткой логики	8	12	5		Отчёт по практическому заданию
	Ср	Многокритериальное принятие решений		12			Отчёт по

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		на основе нечеткой логики					практическому заданию
Модуль 3 - Эволюционная оптимизация	Ср	Генетические алгоритмы (ГА). Популяционные методы и роевой интеллект	8	12			
	Ср	Эволюция архитектур. Безградиентная оптимизация в задачах управления.	8	12			
	Ср	Генетические алгоритмы: базовая реализация и оптимизация параметров	8	12	5		Отчёт по практическому заданию
	Ср	Роевой интеллект: метод роя частиц (PSO) и сравнение с ГА	8	12	5		Отчёт по практическому заданию
	Ср	Автоматический подбор гиперпараметров и генетическое программирование	8	12	5		Отчёт по практическому заданию
Модуль 4 - Системная архитектура и интеграция	Ср	Мультиагентные системы. Нейросимвольный ИИ.	8	12			
	Ср	Проектирование надежных систем с ИИ-компонентами. Системные ограничения текущих архитектур.	8	12			
	Ср	Интеграция обработки сигналов и нечеткого управления с эволюционной настройкой	8	12	5		Отчёт по практическому заданию
	Ср	Сквозная архитектура ИИ-системы: от восприятия к действию	8	12	5		Отчёт по практическому заданию
	Ср	Итоговый проект: разработка и защита	8	11	5		Отчёт по

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		адаптивной интеллектуальной системы					практическому заданию
	ПА	Зачет	8	0,25			
	Контроль	Итоговое тестирование.	8	8,65	40		Итоговый тест
Итого:				216	100		

Схема расчета итогового балла: Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + результат итогового теста

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используется технология традиционного обучения (лекции, практические работы, самостоятельная работа)

6. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины необходимы посещение обучающимися лекционных и практических занятий, самостоятельная работа обучающихся с лекционным материалом и учебной литературой.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет.

В ходе лекционных занятий полезно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Обучающийся может дополнить список предложенной литературы современными источниками, не представленными в списке, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

Обучающийся следует

- при подготовке к практическим занятиям обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники;
- в начале занятий задавать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и использовании при решении задач, предложенных для самостоятельного решения;
- на занятиях доводить каждую задачу до окончательного ответа, демонстрировать понимание проведенных расчетов (рассуждений), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что решение задач проводится по рассмотренному на лекциях материалу и связано, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться обучающимся на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и в процессе решения задач. При этих условиях обучающийся не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (что очень важно) для активной проработки лекционного материала.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если обучающийся видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений (рассуждений, преобразований) составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение задач следует излагать подробно, вычисления (рассуждения, преобразования) располагать в строгом порядке. Решение при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Полезно (если это возможно) решать задачу несколькими способами и сравнивать полученные результаты. Решение задач определённого типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самостоятельная работа обучающихся по предмету организуется в следующих формах:

- 1) самостоятельное изучение основного теоретического материала, ознакомление с дополнительной литературой, Интернет-ресурсами;
- 2) решение профессиональных задач из реальной предметной области.

В качестве учебно-методического обеспечения самостоятельной работы используется основная и дополнительная литература по предмету, Интернет-ресурсы, материал лекций, указания, выданные преподавателем при проведении практических работ.

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и систематизации знаний, получаемых в процессе обучения. Готовясь к экзамену, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, упорядочивает свои знания. На зачете обучающийся демонстрирует как теоретические знания, приобретённые в процессе обучения по данной учебной дисциплине, так и навыки их практического использования при решении задач.

Необходимо ориентировать обучающихся на систематическую подготовку к занятиям в течение семестра, поскольку это позволит освоить основы изучаемой дисциплины, а время экзаменационной сессии можно будет использовать для систематизации уже имеющихся знаний.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-6	Тестовые задания Вопросы к экзамену Практические работы

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Типовые тестовые материалы

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Модуль 1. Интеллектуальное восприятие и обработка сигналов (60 вопросов)

1. Что характеризует парадигму Software 2.0?

1. Код пишется вручную программистами
2. **Модели обучаются на данных, код генерируется автоматически**
3. Отсутствие необходимости в данных
4. Использование исключительно экспертных систем

2. Какие компоненты входят в архитектуру интеллектуального агента Perception-Reasoning-Action?

1. **Восприятие, рассуждение, действие**
2. Сбор данных, хранение, визуализация
3. Обучение, тестирование, развертывание
4. Вход, процессор, выход

3. Что понимается под хрупкостью (fragility) систем ИИ?

1. Способность работать в любых условиях
2. **Непредсказуемое поведение при незначительных изменениях входных данных**
3. Высокая вычислительная сложность
4. Невозможность интеграции с другими системами

4. Какую роль выполняет препроцессинг в системах ИИ?
 1. Заменяет модель машинного обучения
 2. ****Подготавливает данные для улучшения качества работы модели****
 3. Увеличивает размерность данных
 4. Удаляет все шумы без возможности восстановления
5. Что из перечисленного является примером Software 1.0?
 1. ****Программа на C++, реализующая алгоритм сортировки****
 2. Нейронная сеть, обученная на изображениях
 3. ANFIS, настроенная на данных
 4. Генетический алгоритм, эволюционирующий решение
6. Какая основная проблема возникает при отсутствии препроцессинга в системах компьютерного зрения?
 1. Увеличение скорости обработки
 2. ****Снижение точности детекции из-за шумов и искажений****
 3. Уменьшение потребления памяти
 4. Упрощение архитектуры модели
7. Что из перечисленного НЕ входит в задачи системной инженерии ИИ?
 1. Проектирование архитектуры системы
 2. Интеграция компонентов
 3. ****Написание математических доказательств сходимости алгоритмов****
 4. Обеспечение надежности и безопасности
8. Что представляет собой временной домен сигнала?
 1. Представление сигнала в виде набора частот
 2. ****Представление сигнала как функции времени****
 3. Представление сигнала в виде спектральных коэффициентов
 4. Представление сигнала в виде фазовых характеристик
9. Для чего используется преобразование Фурье (FFT) в обработке сигналов?
 1. Для увеличения амплитуды сигнала
 2. ****Для перевода сигнала из временного домена в частотный****
 3. Для удаления высокочастотных составляющих
 4. Для сжатия сигнала без потерь
10. Какой фильтр относится к фильтрам нижних частот (Low-pass filter)?
 1. Пропускает только высокие частоты
 2. ****Пропускает частоты ниже граничной, подавляя высокие****
 3. Подавляет все частоты
 4. Усиливает шумовую составляющую
11. Что характеризует фильтр Баттерворта?
 1. Наличие пульсаций в полосе пропускания
 2. ****Максимально плоская амплитудно-частотная характеристика в полосе пропускания****
 3. Очень крутой спад, но большие пульсации
 4. Линейная фазовая характеристика
12. Что является недостатком фильтра Чебышева по сравнению с фильтром Баттерворта?
 1. Более медленный спад АЧХ

2. ****Наличие пульсаций в полосе пропускания или задерживания****
 3. Невозможность реализации цифрового фильтра
 4. Большие вычислительные затраты
13. Что из перечисленного является признаком (feature), извлекаемым из сигнала?
1. Исходная амплитуда сигнала
 2. ****Спектральная энтропия****
 3. Номер отсчета
 4. Формат файла
14. Какой метод используется для визуализации частотного состава сигнала во времени?
1. Гистограмма
 2. ****Спектрограмма****
 3. Коррелограмма
 4. Фазовый портрет
15. Что такое медианный фильтр?
1. Фильтр, усредняющий соседние отсчеты
 2. ****Фильтр, заменяющий текущий отсчет на медиану в окне****
 3. Фильтр, выделяющий высокочастотные составляющие
 4. Фильтр, интегрирующий сигнал
16. Для каких задач чаще всего используется FFT в системах ИИ?
1. Для увеличения разрешения изображения
 2. ****Для извлечения частотных признаков и обнаружения периодичностей****
 3. Для обучения нейронных сетей
 4. Для визуализации 3D-объектов
17. Что такое SNR (Signal-to-Noise Ratio)?
1. Отношение сигнала к частоте дискретизации
 2. ****Отношение мощности сигнала к мощности шума****
 3. Отношение амплитуды сигнала к амплитуде помехи
 4. Отношение частоты сигнала к частоте шума
18. Какой из перечисленных методов относится к временной фильтрации?
1. БПФ
 2. ****Медианная фильтрация****
 3. Спектральный анализ
 4. Вейвлет-преобразование
19. Что такое спектральная плотность мощности?
1. Распределение фазы сигнала по частотам
 2. ****Распределение мощности сигнала по частотам****
 3. Распределение амплитуды сигнала по времени
 4. Распределение энергии сигнала по времени
20. Какой признак сигнала характеризует его периодичность?
1. Среднеквадратичное отклонение
 2. ****Доминирующая частота****
 3. Пиковое значение
 4. Длительность сигнала

21. Что происходит с сигналом при применении фильтра верхних частот (High-pass filter)?
1. Удаляются высокие частоты
 2. **Удаляются низкие частоты**
 3. Усиливаются все частоты
 4. Сигнал инвертируется
22. Каков правильный порядок этапов типового конвейера компьютерного зрения?
1. Семантический анализ → детекция → захват кадра
 2. **Захват кадра → геометрические преобразования → детекция → семантический анализ**
 3. Детекция → захват кадра → геометрические преобразования
 4. Геометрические преобразования → семантический анализ → захват кадра
23. Для чего выполняется калибровка камеры?
1. Для увеличения разрешения изображения
 2. **Для устранения искажений объектива и определения параметров камеры**
 3. Для изменения цветовой гаммы
 4. Для сжатия изображения
24. Что такое оптический поток (Optical Flow)?
1. Статическое описание объектов на изображении
 2. **Распределение видимого движения объектов между кадрами**
 3. Метод сегментации изображения
 4. Алгоритм распознавания лиц
25. Какой алгоритм используется для сглаживания траектории движения объекта?
1. YOLO
 2. **Фильтр Калмана**
 3. R-CNN
 4. SIFT
26. Что из перечисленного является задачей геометрического преобразования изображения?
1. Обнаружение объектов
 2. **Коррекция перспективных искажений**
 3. Классификация сцен
 4. Сегментация изображения
27. Какое преимущество дает использование фильтра Калмана совместно с детектором объектов?
1. Увеличивает скорость детекции
 2. **Позволяет сгладить траекторию и прогнозировать положение при пропуске детекции**
 3. Улучшает цветопередачу
 4. Уменьшает размер модели
28. Что такое bounding box в контексте компьютерного зрения?
1. Схема нейронной сети
 2. **Ограничивающий прямоугольник вокруг обнаруженного объекта**
 3. Тип фильтра изображения
 4. Метод аугментации данных
29. Какая метрика используется для оценки качества трекинга объектов?

1. MAE
2. ****MOTA (Multiple Object Tracking Accuracy)****
3. F1-score
4. R-squared

30. Что из перечисленного относится к методам трекинга без детектора?

1. YOLO + Kalman Filter
2. ****Optical Flow****
3. Faster R-CNN
4. SSD

7.2.2. Пример практической работы

Модуль 1. Интеллектуальное восприятие и обработка сигналов

Занятие 1. Препроцессинг сигналов: фильтрация и частотный анализ (4 часа)

Цель работы:

Освоить методы очистки сигналов и извлечения признаков для подготовки данных в системах ИИ.

Задачи:

1. Реализовать временную фильтрацию (медианный фильтр, фильтр Баттерворта, Чебышева).
2. Выполнить частотный анализ с помощью БПФ (FFT).
3. Построить спектрограммы и выделить информативные признаки.
4. Сравнить эффективность различных методов фильтрации.

Описание хода выполнения (4 часа):

1. Загрузка данных (аудиосигналы WAV или временные ряды с датчиков CSV). Визуализация исходного сигнала.
2. Реализация медианного фильтра и фильтров Баттерворта/Чебышева. Применение к данным.
3. Вычисление FFT, построение спектра мощности, выделение признаков (доминирующая частота, спектральная энтропия, энергия в полосах).
4. Оформление отчета в Jupyter Notebook, формулировка выводов о выборе параметров фильтрации и значимости выделенных признаков.

Результаты выполненной работы:

Jupyter Notebook с кодом.

Графики сигналов до/после фильтрации.

Спектрограммы и векторы признаков.

Обоснование выбора фильтров и параметров.

Занятие 2. Конвейер компьютерного зрения: детекция и трекинг объектов (4 часа)

Цель работы:

Построить полный конвейер компьютерного зрения с детекцией и сопровождением объектов.

Задачи:

1. Интегрировать предобученную модель детекции (YOLO, SSD).
2. Реализовать фильтр Калмана для сглаживания траекторий.
3. Выполнить ассоциацию детекций в треки.

4. Оценить качество трекинга метриками.

Описание хода выполнения (4 часа):

1. Установка библиотек (ultralytics, opencv-python). Загрузка модели. Выполнение детекции на видеофрагменте.
2. Реализация фильтра Калмана для прогнозирования положения объекта.
3. Интеграция детекции и трекинга: сопоставление bounding boxes с существующими треками.
4. Визуализация траекторий, расчет метрик (MOTA, IDF1), сравнение с детекцией без трекинга. Оформление отчета.

Результаты выполненной работы:

Графики траекторий.

Отчет по метрикам точности локализации и трекинга.

Занятие 3. Комплексирование сенсорных данных (Sensor Fusion) (4 часа)

Цель работы:

Реализовать байесовское объединение данных от различных сенсоров (камера + IMU).

Задачи:

1. Синхронизировать данные камеры и инерциальных датчиков.
2. Построить модель движения объекта.
3. Реализовать фильтр Калмана для слияния данных.
4. Оценить точность оценки положения с fusion и без него.

Описание хода выполнения (4 часа):

1. Загрузка синтетического или реального датасета (например, EuRoC). Визуализация траекторий по отдельным сенсорам.
2. Построение модели движения и наблюдения.
3. Реализация фильтра Калмана с объединением данных.
4. Сравнение ошибок оценки положения, оформление выводов.

Результаты выполненной работы:

Графики траекторий: истинная, по камере, по IMU, fusion.

Таблица ошибок (RMSE, максимальная ошибка).

Выводы о преимуществах комплексирования.

Модуль 2. Нечеткая логика и мягкие вычисления

Занятие 4. Нечеткие множества и системы нечеткого вывода (Мамдани и Сугено) (4 часа)

Цель работы:

Реализовать системы нечеткого вывода типов Мамдани и Сугено для задач управления.

Задачи:

1. Построить функции принадлежности и лингвистические переменные.
2. Сформировать базу правил.
3. Реализовать фаззификацию, агрегирование, дефаззификацию.
4. Сравнить алгоритмы Мамдани и Сугено.

Описание хода выполнения (4 часа):

1. Построение функций принадлежности (треугольные, трапецевидные) с использованием scikit-fuzzy.

2. Реализация системы Мамдани для задачи «Умный климат-контроль» или «Парковка автомобиля».
3. Реализация системы Сугено (нулевого и первого порядка).
4. Сравнение поверхностей отклика, времени работы, точности. Оформление отчета.

Результаты выполненной работы:

Диаграммы функций принадлежности.

Поверхности отклика для Мамдани и Сугено.

Сравнительный анализ алгоритмов.

Занятие 5. Нейро-нечеткие сети ANFIS и интеграция нечеткой логики (4 часа)

Цель работы:

Построить и обучить адаптивную нейро-нечеткую сеть, а также интегрировать нечеткий контроллер в приложение.

Задачи:

1. Реализовать архитектуру ANFIS.
2. Обучить функции принадлежности методом обратного распространения ошибки.
3. Интерпретировать полученную модель.
4. Встроить нечеткий контроллер в простое приложение.

Описание хода выполнения (4 часа):

1. Подготовка данных для обучения ANFIS. Реализация сети с использованием специализированной библиотеки или с нуля.
2. Обучение ANFIS, визуализация изменения функций принадлежности.
3. Оценка ошибки, интерпретация правил после обучения.
4. Интеграция обученного или ранее созданного нечеткого контроллера в консольное/веб-приложение. Тестирование на сценариях.

Результаты выполненной работы:

Графики функций принадлежности до и после обучения.

Ошибка обучения.

Демонстрация работы приложения с нечетким контроллером.

Занятие 6. Многокритериальное принятие решений на основе нечеткой логики (4 часа)

Цель работы:

Применить методы нечеткого многокритериального анализа для выбора альтернатив.

Задачи:

1. Построить иерархию критериев.
2. Использовать нечеткий метод анализа иерархий (Fuzzy AHP).
3. Выполнить ранжирование альтернатив.
4. Провести анализ чувствительности.

Описание хода выполнения (4 часа):

1. Определение альтернатив и критериев для выбранной предметной области (например, выбор платформы для развертывания ИИ).
2. Построение матриц нечетких парных сравнений, вычисление весов критериев.
3. Ранжирование альтернатив.

4. Анализ чувствительности, формулировка выводов.

Результаты выполненной работы:

Матрицы нечетких сравнений.

Итоговые оценки альтернатив.

Графики чувствительности.

Обоснование выбранного решения.

Модуль 3. Эволюционная оптимизация и бионика

Занятие 7. Генетические алгоритмы: базовая реализация и оптимизация параметров (4 часа)

Цель работы:

Реализовать генетический алгоритм и применить его для настройки параметров нечеткого контроллера.

Задачи:

Реализовать операторы селекции, кроссинговера, мутации.

Построить график сходимости.

Определить параметры для оптимизации нечеткого контроллера.

Сравнить ручную и эволюционную настройку.

Описание хода выполнения (4 часа):

1. Реализация базового ГА для оптимизации тестовой функции (Розенброка, Растргина).
2. Эксперименты с параметрами алгоритма (размер популяции, вероятность мутации).
3. Настройка параметров нечеткого контроллера (функций принадлежности, весов правил) с помощью ГА.
4. Сравнение качества управления с ручной настройкой. Оформление отчета.

Результаты выполненной работы:

Графики сходимости ГА.

Оптимальные параметры контроллера.

Сравнительные графики качества управления.

Занятие 8. Роевой интеллект: метод роя частиц (PSO) и сравнение с ГА (4 часа)

Цель работы:

Реализовать метод роя частиц и провести сравнительное исследование с генетическим алгоритмом.

Задачи:

1. Реализовать PSO для многомерной оптимизации.
2. Исследовать влияние параметров.
3. Сравнить PSO и ГА по времени сходимости и качеству решений.

Описание хода выполнения (4 часа):

1. Реализация PSO с нуля.
2. Эксперименты с параметрами на тестовых функциях. Визуализация движения частиц.
3. Многократные запуски PSO и ГА, сбор статистики.
4. Построение диаграмм, формулировка выводов.

Результаты выполненной работы:

Графики сходимости PSO.

Анимация движения частиц (опционально).
Сравнительные таблицы и диаграммы.
Рекомендации по выбору метода.

Занятие 9. Автоматический подбор гиперпараметров и генетическое программирование (4 часа)

Цель работы:

Применить эволюционные методы для AutoML и символьной регрессии.

Задачи:

1. Использовать ГА для подбора гиперпараметров модели ML.
2. Реализовать генетическое программирование для поиска аналитического выражения.
3. Сравнить с GridSearch/RandomSearch.

Описание хода выполнения (4 часа):

1. Выбор датасета и модели (RandomForest, SVM). Определение пространства гиперпараметров.
2. Реализация оптимизации гиперпараметров с помощью ГА.
3. Генетическое программирование для символьной регрессии.
4. Анализ результатов, сравнение эффективности.

Результаты выполненной работы:

Лучшие гиперпараметры и метрики качества.

Найденное аналитическое выражение.

Сравнительная таблица методов оптимизации.

Модуль 4. Системная архитектура и интеграция

Занятие 10. Интеграция обработки сигналов и нечеткого управления с эволюционной настройкой (4 часа)

Цель работы:

Создать сквозной пайплайн, объединяющий препроцессинг сигналов, нечеткий контроллер и эволюционную оптимизацию.

Задачи:

1. Объединить модули из занятий 1, 4, 7.
2. Реализовать систему, где сигнал фильтруется, затем нечеткий контроллер принимает решение, а параметры контроллера оптимизированы ГА.
3. Оценить работу системы на реальных или синтетических данных.

Описание хода выполнения (4 часа):

1. Сборка модулей в единый конвейер.
2. Интеграция и отладка взаимодействия компонентов.
3. Тестирование на нескольких сценариях.
4. Оформление архитектурной схемы и выводов.

Результаты выполненной работы:

Работающий конвейер (Python-скрипт или Jupyter Notebook).

Архитектурная схема.

Форма отчета по практической работе № 1. В отчет по практической работе должны быть включены следующие пункты:

- титульный лист;
- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- описание хода выполнения работы;
- результаты выполненной работы;
- ответы на контрольные вопросы.

Занятие 11. Сквозная архитектура ИИ-системы: программная интеграция модулей (4 часа)

Цель работы:

Построить программную реализацию сквозной интеллектуальной системы, объединяющую модули компьютерного зрения, нечеткого вывода и эволюционной оптимизации в единый конвейер без использования сторонних симуляторов физической среды.

Задачи:

1. Интегрировать модуль детекции и трекинга объектов (CV Pipeline) с программным интерфейсом принятия решений.
2. Реализовать нечеткий контроллер, принимающий на вход признаки, полученные из CV-модуля, и формирующий управляющие воздействия в виде программных команд или структурированных данных.
3. Выполнить оптимизацию параметров нечеткого контроллера с использованием генетического алгоритма на основе исторических или синтетических данных.
4. Реализовать программный конвейер, позволяющий обрабатывать пакетные входные данные (изображения, видеофайлы, временные ряды) и формировать выходные логи с решениями.

Описание хода выполнения (4 часа):

1. Интеграция CV-модуля с программным интерфейсом
2. Разработать или адаптировать существующий модуль детекции и трекинга (из занятия 2) для работы в режиме обработки набора изображений или видеофайла.
3. Сформировать программный интерфейс (функцию или класс), который для каждого кадра возвращает структурированные данные: координаты объектов, их типы, вычисленные параметры движения (скорость, направление).

Результат:

унифицированный модуль детектор, возвращающий данные в формате, пригодном для передачи в систему принятия решений.

Разработка нечеткого контроллера на основе признаков

Реализовать функцию потерь, оценивающую качество контроллера на тестовом наборе.

Построение сквозного программного конвейера и анализ результатов

Оформить отчет, включающий архитектурную схему программных модулей, описание интерфейсов взаимодействия, результаты работы на тестовых данных и сравнение качества контроллера до и после оптимизации.

Результаты выполненной работы:

Программный код, реализующий сквозной конвейер в виде набора модулей Python.

Архитектурная схема взаимодействия компонентов с указанием входных и выходных структур данных.

Графики и логи, демонстрирующие изменение признаков и соответствующих управляющих решений на тестовых данных.

Сравнительный анализ качества работы нечеткого контроллера до и после эволюционной настройки (таблицы метрик, графики ошибок).

Занятие 12. Итоговый проект: разработка и защита адаптивной программной интеллектуальной системы (4 часа)

Цель работы:

Разработать и представить целостную программную интеллектуальную систему, объединяющую модули обработки сигналов, нечеткой логики/ANFIS и эволюционной оптимизации для решения прикладной задачи на основе файловых данных.

Задачи:

1. Выбрать прикладную задачу, допускающую обработку входных данных в виде файлов (изображения, видео, временные ряды, аудио, структурированные наборы данных).
2. Разработать модульную архитектуру, включающую:
3. Модуль препроцессинга и извлечения признаков.
4. Модуль принятия решений (нечеткая логика, ANFIS или гибрид).
5. Модуль оптимизации параметров (генетический алгоритм, PSO).
6. Реализовать сквозной программный конвейер, обрабатывающий входные данные и формирующий выходные решения в структурированном виде.
7. Подготовить записку, включающую архитектурные схемы, описание модулей, результаты тестирования.

Описание хода выполнения (4 часа):

1. Финальная доработка и тестирование программной системы
2. Доработка кода в соответствии с выбранной архитектурой.
3. Подготовка тестовых наборов данных для демонстрации.
4. Запуск сквозного конвейера на нескольких сценариях.
5. Фиксация результатов (логи работы, выходные данные, метрики качества).
6. Оформление пояснительной записки и презентации

Пояснительная записка (15–20 стр.) включает:

Постановку задачи и выбор прикладной области.

Архитектурную схему системы с описанием модулей и их взаимодействия.

Описание использованных методов (DSP, нечеткая логика, эволюционные алгоритмы).

Результаты экспериментов (скриншоты, графики, таблицы).

Листинги ключевых фрагментов кода.

Процедура оценивания

Оценка выполненной работы проводится по критериям:

1. Наличие всей существенной информации по работе
2. Точность и полнота предоставляемых сведений
3. Непротиворечивость приводимой информации
4. Правильность интерпретаций и выводов, которые сделаны по результатам работы
5. Степень достижения обучающийся поставленной цели
6. Обоснованность применяемого решения
7. Грамотность (содержательная) используемых формулировок

Критерии оценки:

Критерии оценки за отчеты по практическим работам 1-12:

- Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; аккуратно, четко и без ошибок выполнил отчет, вывод исчерпывающий и доказательный. При защите отчета ответил на все вопросы по теме; хорошо ориентируется в материале, умеет определить взаимосвязь факторов и их влияние на конечную цель, умеет графически отобразить важнейшие функциональные зависимости – 5 баллов
- Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; обучающийся без ошибок выполнил отчет, вывод исчерпывающий. При защите отчета хорошо разбирается в материале, но не уверен и неполно отвечает на вопросы. Способность к обобщению причинно-следственных связей важнейших факторов выражена недостаточно – 3-4 балла;
- Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; выполнен с несущественными

замечаниями. Вывод по работе не раскрывает сути работы. Владение понятийным аппаратом темы недостаточны – 2 балла;

- Обучающийся выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов. В ответах на вопросы есть грубые ошибки. Нет знания принципиальных теоретических положений темы –1 балл

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

80. В каких задачах чаще всего применяется алгоритм Сугено?

1. Классификация текстов
2. **Задачи управления и прогнозирования, где требуется аналитическая зависимость**
3. Обработка естественного языка
4. Компьютерная графика

81. Что такое агрегирование в системе нечеткого вывода?

1. Преобразование входов в нечеткие множества
2. **Объединение выходов всех активированных правил**
3. Вычисление степени истинности условий
4. Выбор наилучшего правила

82. Как вычисляется степень истинности условия правила при использовании операции AND?

1. Как сумма степеней принадлежности
2. **Как минимум (t-норма min) или произведение**
3. Как максимум
4. Как среднее арифметическое

83. Что такое импликация в нечетком выводе?

1. Процесс обучения правил
2. **Операция, определяющая степень истинности заключения на основе степени истинности условия**
3. Метод дефазификации
4. Способ кодирования входов

84. Какая библиотека Python используется для реализации нечетких систем?

1. TensorFlow
2. PyTorch
3. **scikit-fuzzy**
4. NLTK

85. Что такое аккумуляция в нечетком выводе?

1. Преобразование входных значений
2. **Объединение выходов отдельных правил в одно нечеткое множество**
3. Оценка качества правил
4. Оптимизация параметров

86. Что такое нейро-нечеткая сеть?

1. Нейронная сеть без обучения
2. **Гибридная архитектура, объединяющая нечеткую логику и нейронные сети**
3. Чисто нечеткая система
4. Чисто нейросетевая система

87. Как расшифровывается аббревиатура ANFIS?

1. Artificial Neural Fuzzy Inference System
2. **Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System**
3. Advanced Neural Fuzzy Integration System
4. Automated Neuro-Fuzzy Identification System

88. Какие параметры настраиваются в ANFIS в процессе обучения?

1. Только веса правил
2. Только архитектура сети
3. **Параметры функций принадлежности и коэффициенты заключений**
4. Скорость обучения

89. Какой метод используется для обучения ANFIS?

1. Только генетические алгоритмы
2. **Гибридный метод: обратное распространение ошибки и метод наименьших квадратов**
3. Только метод наименьших квадратов
4. Стохастический градиентный спуск

90. Какое преимущество дает нейро-нечеткая сеть перед классической нейронной сетью?

1. Более высокая скорость обучения
2. **Интерпретируемость полученной модели в виде нечетких правил**
3. Меньшее количество параметров
4. Отсутствие необходимости в данных

91. Сколько слоев в типовой архитектуре ANFIS?

1. 3
2. **5**
3. 7
4. 9

92. Что происходит на первом слое ANFIS?

1. Вычисление выходов правил
2. **Фаззификация входных переменных**
3. Нормализация степеней истинности
4. Вычисление линейной комбинации

93. Что такое интерпретируемость нейро-нечеткой модели?

1. Возможность сжатия модели
2. **Возможность извлечения и понимания нечетких правил, на которых основана модель**
3. Высокая точность предсказаний
4. Быстрая работа на GPU

94. В каких областях нейро-нечеткие сети находят применение?

1. Только в компьютерном зрении

2. ****Медицина, финтех, управление сложными системами****
3. Только в обработке текста
4. Только в игровых приложениях

95. Что такое гибридное обучение в ANFIS?

1. Использование двух различных датасетов
2. ****Комбинация прямого прохода (МНК) и обратного прохода (градиентный спуск)****
3. Обучение на CPU и GPU одновременно
4. Использование двух моделей для ансамбля

96. Что такое интеллектуальная система поддержки принятия решений (СППР)?

1. Система, автоматически принимающая все решения
2. ****Интерактивная система, помогающая лицу, принимающему решения, анализировать альтернативы****
3. База данных с правилами
4. Экспертная система без взаимодействия

97. Что такое многокритериальный анализ решений?

1. Анализ решений с одним критерием
2. ****Оценка альтернатив по нескольким противоречивым критериям****
3. Метод машинного обучения
4. Способ визуализации данных

98. Какая из задач может решаться с помощью многокритериального анализа?

1. Распознавание изображений
2. ****Выбор поставщика оборудования****
3. Синтез речи
4. Генерация текста

99. Какую роль играет нечеткая логика в СППР?

1. Заменяет базы данных
2. ****Позволяет работать с нечеткими предпочтениями и неопределенными оценками****
3. Ускоряет вычисления
4. Обеспечивает безопасность

100. Что такое метод анализа иерархий (АИР)?

1. Нейросетевой метод
2. ****Метод многокритериального принятия решений, основанный на парных сравнениях****
3. Генетический алгоритм
4. Метод кластеризации

Семестр 6

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Понятие Software 1.0 и Software 2.0. Сравнительная характеристика, примеры, последствия для инженерии ИИ-систем.
2.	Что такое частотный анализ в контексте препроцессинга сигналов?
3.	Что такое конвейер в компьютерном зрении и какие основные этапы он включает?
4.	Что такое Sensor Fusion и почему оно важно в современных системах восприятия, например, в автономных транспортных средствах?

5.	Что такое детекция и трекинг объектов в контексте конвейера компьютерного зрения?
6.	Как фильтры позволяют улучшить качество данных и какие задачи решают?
7.	Архитектура интеллектуального агента. Компоненты Perception-Reasoning-Action, их назначение и взаимодействие.
8.	Проблема хрупкости (fragility) систем ИИ. Причины возникновения, роль препроцессинга в ее снижении
9.	Цифровая обработка сигналов как фронтенд ИИ. Задачи DSP в контексте подготовки данных для моделей машинного обучения
10.	Быстрое преобразование Фурье (FFT). Принцип работы, вычислительные преимущества, применение для извлечения признаков.
11.	Фильтр Баттерворта. Характеристики, достоинства и недостатки, применение в препроцессинге
12.	Фильтр Чебышева. Характеристики, отличие от фильтра Баттерворта, области применения
13.	Ассоциация детекций в трекинге. Проблема сопоставления объектов между кадрами, методы решения (венгерский алгоритм, Intersection over Union).
14.	Цифровая фильтрация сигналов. Классификация фильтров (нижних, верхних частот, полосовые), назначение
15.	Временной и частотный домены сигналов. Преобразование между доменами, применение в системах ИИ
16.	. Медианная фильтрация. Принцип работы, преимущества для удаления импульсных помех
17.	Извлечение признаков из временных рядов и звука. Примеры признаков (спектральная энтропия, доминирующая частота, энергия в полосах
18.	Спектрограмма. Построение, интерпретация, применение в системах ИИ.
19.	Конвейер компьютерного зрения (CV Pipeline). Этапы: захват кадра, геометрические преобразования, детекция, семантический анализ
20.	Геометрические преобразования изображений. Типы (аффинные, перспективные), калибровка камеры, коррекция искажений
21.	. Оптический поток (Optical Flow). Принципы вычисления, применение в трекинге без детектора.
22.	Алгоритмы трекинга объектов. Фильтр Калмана: математическая постановка, этапы (предсказание, коррекция), применение.
23.	Калибровка камеры. Параметры камеры, матрица искажений, методы калибровки
24.	Метрики оценки качества трекинга. MOTA (Multiple Object Tracking Accuracy), IDF1, Precision, Recall
25.	Комплексирование сенсорных данных (Sensor Fusion). Определение, уровни слияния (низкоуровневое, среднеуровневое, высокоуровневое
26.	Байесовский подход к объединению сенсорной информации. Теорема Байеса, применение в фильтре Калмана
27.	Архитектуры Edge AI. Определение, преимущества и ограничения обработки сигналов «на борту
28.	Интеграция данных камеры, лидара и IMU. Сравнение характеристик датчиков, комплементарность информации
29.	IMU (Inertial Measurement Unit). Принцип работы, измеряемые величины (ускорение, угловая скорость), применение в навигации
30.	Фильтр Калмана для слияния данных. Постановка задачи, матрицы состояния и наблюдения, пример для камеры и IMU

31.	Временная синхронизация данных в задачах слияния. Проблема асинхронности, методы интерполяции
32.	Метрики качества фильтрации сигналов. SNR (Signal-to-Noise Ratio), MSE (Mean Squared Error), RMSE
33.	Преобработка аудиоданных для систем ИИ. Шумоподавление, нормализация, выделение MFCC-признаков
34.	Роль системной инженерии в проектировании ИИ-систем. Интеграция DSP, CV, сенсорной подсистемы в единый продукт
35.	Сравнение подходов к трекингу. Трекинг с детектором (tracking-by-detection) vs трекинг без детектора (optical flow)
36.	Модуль 2. Нечеткая логика и мягкие вычисления (30 вопросов) Нечеткие множества. Определение, функции принадлежности, отличия от четких множеств.
37.	Функции принадлежности. Типы (треугольные, трапециевидные, гауссовы, сигмоидальные), выбор формы
38.	Операции над нечеткими множествами. Пересечение (t-нормы), объединение (s-нормы), дополнение. Примеры
39.	Лингвистические переменные. Структура (имя, терм-множество, универсум), примеры из практических задач
40.	Модификаторы в нечеткой логике. «Очень» (концентрация), «слегка» (растяжение), их математическая реализация
41.	Алгоритм нечеткого вывода Мамдани. Полное описание этапов: фаззификация, агрегирование, импликация, аккумуляция, дефаззификация
42.	Фаззификация. Назначение, преобразование четких входов в степени принадлежности
43.	Дефаззификация. Методы (центр тяжести, первый максимум, последний максимум, средний максимум), сравнение
44.	Метод центра тяжести (Centroid). Формула, применение в системе Мамдани, достоинства и недостатки
45.	Алгоритм нечеткого вывода Сугено. Структура, отличие от Мамдани, системы нулевого и первого порядка
46.	Сравнение систем Мамдани и Сугено. Области применения, вычислительная эффективность, интерпретируемость
47.	База нечетких правил. Структура правил «ЕСЛИ-ТО», требования непротиворечивости и полноты
48.	Поверхность отклика (response surface). Построение, интерпретация, использование для анализа нечеткой системы
49.	Нейро-нечеткие сети. Определение, архитектура, преимущества гибридного подхода
50.	ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System). Структура (5 слоев), функции слоев
51.	Обучение ANFIS. Гибридный метод: прямой проход (метод наименьших квадратов) и обратный проход (градиентный спуск).
52.	Принцип работы нечеткого контроллера для парковки автомобиля. Входные переменные, правила, поверхность отклика
53.	Принцип работы нечеткого контроллера для климат-контроля. Входные переменные, функции принадлежности, база правил
54.	Сравнение нечеткого и четкого (PID) управления. Преимущества и недостатки
55.	Применение нечетких контроллеров в задачах управления. Примеры: климат-контроль, парковка автомобиля
56.	Интеграция нечеткой логики в классические программные системы. Паттерны

	интеграции, библиотеки (scikit-fuzzy
57.	Анализ чувствительности в многокритериальном анализе. Назначение, методы проведения.
58.	Многокритериальный анализ решений. Постановка задачи, критерии, альтернативы, проблема противоречивости
59.	Нечеткий метод анализа иерархий (Fuzzy АНР). Этапы, парные сравнения с нечеткими оценками, вычисление весов.
60.	Нечеткая логика в задачах финансового анализа. Примеры использования для оценки кредитных рисков
61.	Нечеткая логика в медицинской диагностике. Применение для интерпретируемых решений.
62.	Построение функций принадлежности на основе экспертных знаний. Методы опроса экспертов, настройка
63.	Модуль 3. Эволюционная оптимизация и бионика (30 вопросов) Генетические алгоритмы (ГА). Биологическая метафора, основные этапы
64.	Оценка качества нечеткой модели. Метрики, валидация, сравнение с альтернативными подходами
65.	Кодирование решений в ГА. Хромосомы, гены, типы кодирования (бинарное, вещественное, символьное
66.	Оператор селекции в ГА. Методы: пропорциональная (рулетка), турнирная, ранговая, элитарная
67.	Теорема схем Холланда. Суть, значение для понимания работы ГА
68.	Проблема преждевременной сходимости ГА. Причины, методы борьбы (элитизм, адаптивная мутация
69.	Популяционные методы оптимизации. Общая характеристика, отличие от градиентных методов
70.	Метод роя частиц (PSO). Биологическая метафора, структура алгоритма
71.	Параметры PSO. Инерция, когнитивный вес, социальный вес, их влияние на поведение роя
72.	Обновление скорости и положения частицы в PSO. Математические формулы, интерпретация
73.	Локальный и глобальный лучший в PSO. pbest и gbest, их роль в навигации роя
74.	Сравнение PSO и ГА. Преимущества, недостатки, области применения
75.	Муравьиные алгоритмы (ACO). Биологическая метафора, применение в задачах оптимизации графов
76.	Феромонная коммуникация в ACO. Механизм обмена информацией, испарение феромона
77.	Применение роевых методов в распределенных программных системах. Балансировка нагрузки, маршрутизация
78.	Neural Architecture Search (NAS). Постановка задачи, применение эволюционных алгоритмов для поиска архитектур
79.	AutoML (Automatic Machine Learning). Компоненты, роль эволюционных методов в подборе гиперпараметров
80.	Генетическое программирование. Объекты эволюции, представление программ в виде синтаксических деревьев
81.	Операторы в генетическом программировании. Кроссинговер и мутация для деревьев
82.	Символьная регрессия. Постановка задачи, применение генетического программирования
83.	Эволюционные алгоритмы для настройки PID-регуляторов. Преимущества перед классическими методами

84.	Эволюционные алгоритмы для настройки нечетких контроллеров. Оптимизация функций принадлежности и весов правил
85.	Сравнение эволюционных и градиентных методов оптимизации. Области применимости, требования к функции.
86.	Адаптивные генетические алгоритмы. Изменение параметров в процессе эволюции
87.	Многокритериальная оптимизация с использованием эволюционных алгоритмов. Понятие Парето-фронта
88.	Эволюционные стратегии (Evolution Strategies). Отличие от генетических алгоритмов
89.	Дифференциальная эволюция. Принцип работы, отличие от классического ГА
90.	Оценка сходимости эволюционных алгоритмов. Графики сходимости, метрики разнообразия.
91.	Мультиагентные системы (МАС). Определение, свойства агентов (автономность, социальность, реактивность, проактивность)
92.	Классификация агентов. Реактивные и когнитивные агенты, сравнение
93.	Архитектура BDI (Belief-Desire-Intention). Компоненты, их взаимодействие, примеры
94.	Протоколы коммуникации агентов. ACL (Agent Communication Language), FIPA-совместимые протоколы.
95.	Contract Net Protocol. Этапы (анонс задачи, подача предложений, назначение, выполнение), применение
96.	Коллективное решение задач в МАС. Кооперация, координация, конкуренция
97.	Разрешение конфликтов в мультиагентных системах. Методы (аукционы, переговоры, иерархия)
98.	Нейросимвольный ИИ. Определение, мотивация объединения статистического и логического подходов
99.	Надежность систем с ИИ-компонентами. Метрики надежности, подходы к обеспечению
100.	Верификация систем с ИИ-компонентами. Методы тестирования, отличие от традиционного ПО
101.	Интерпретируемый искусственный интеллект (XAI). Значимость, методы (LIME, SHAP)
102.	Embodied AI (овеществленный ИИ). Определение, примеры, отличие от чисто программных систем
103.	Когнитивные архитектуры. Примеры (ACT-R, SOAR), цели создания
104.	Тренды развития систем ИИ. На пути к AGI, системные ограничения современных архитектур
105.	Проблемы масштабирования ИИ-систем. Вычислительные затраты, энергопотребление, задержки
106.	Этические аспекты применения систем ИИ. Проблемы прозрачности, ответственности, смещения (bias).
107.	Архитектурные подходы к интеграции ИИ-компонентов. Микросервисная архитектура, MLOps.
108.	Защита от состязательных атак. Adversarial training, defensive distillation, входная фильтрация.
109.	Методы генерации состязательных примеров. FGSM (Fast Gradient Sign Method), PGD (Projected Gradient Descent).
110.	Состязательные атаки на системы ИИ. Определение, классификация (белые ящики, черные ящики).
111.	Паттерн резервирования в ИИ-системах. Виды резервирования (аппаратное,

	программное, модельное).
112.	Паттерны проектирования надежных ИИ-систем. Наблюдатель-Исполнитель (Monitor-Actuator): структура, назначение.
113.	Prolog как язык логического программирования. Факты, правила, запросы, использование в нейросимвольной интеграции.
114.	Логический вывод (Logical Inference). Типы (дедукция, индукция, абдукция), применение в нейросимвольных системах.
115.	Графы знаний (Knowledge Graphs). Структура, применение в нейросимвольных системах
116.	OWL (Web Ontology Language). Возможности для описания сложных онтологий.
117.	RDF (Resource Description Framework). Структура (субъект-предикат-объект), сериализация
118.	Онтологии. Определение, стандарты OWL и RDF, применение в ИИ.
119.	Интеграция онтологий в системы компьютерного зрения. Пример: проверка совместимости дорожных знаков.
120.	Сравнительный анализ подходов к проектированию ИИ-систем. Монолитная архитектура vs микросервисы, on-premise vs cloud, edge vs cloud AI.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
8	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	рейтинговый балл 85-100
		«хорошо»	рейтинговый балл 70-84
		«удовлетворительно»	рейтинговый балл 55-69
		«неудовлетворительно»	рейтинговый балл 0-54

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Мохов В. А., Кузнецова А. В	Системы искусственного интеллекта: современные методы программной инженерии	Учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»
2	Ясницкий Л. Н.	Интеллектуальные системы	Учебник	2020	ЭБС «Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Тюгашев А. А.	Интеллектуальные системы	Учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
2.	Гаврилова Т. А., Кудрявцев Д. В., Муромцев Д. И.	Инженерия знаний. Модели и методы	Учебник	2023	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- 1) ИНТУИТ. Национальный открытый университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/>. – Загл. с экрана.
- 2) Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Загл с экрана.
- 3) Открытое образование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openedu.ru/>. – Загл с экрана.
- 4) Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно
	Microsoft Visual Studio CE	Свободное ПО
	Mathcad Education - University Edition Subscription (25 pack)	контракт № 469 от 05.06.2020, срок действия – бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и	Компьютер (монитор Samsung Sync Master 943n 19” , системный блок Intel (R) Core 2 Quad 2,40 GHz 1 Gb), столы лабораторные, стулья , доска 3-х секционная(меловая), стол преподавательский.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	промежуточной аттестации. (УЛК-407).	
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (УЛК-105).	Столы, стулья, стеллажи (в т.ч. выставочные) с книгами, компьютеры, мобильные рабочие места.
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (УЛК-406).	Столы компьютерные, стулья, микрокомпьютеры raspberry pi 32 bit.