



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
(ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН)

ОДОБРЕНА
Ученым советом
ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН
Протокол № 9
от «29» сентября 2023 г.

УТВЕРЖДЕНА
Директором
ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН
«29» сентября 2023 г.

*Приложение № 4.1
к программе подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН
по научной специальности
«Искусственный интеллект и машинное обучение»*

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДИСЦИПЛИНЫ
1.2.1. – Искусственный интеллект и машинное обучение
Шифр и наименование научной специальности
Искусственный интеллект и машинное обучение
Наименование дисциплины

Шифр	Область науки, группа научных специальностей, научная специальность	Отрасли науки, по которым присуждаются ученые степени
1	Естественные науки	
1.2	Компьютерные науки и информатика	
1.2.1	Искусственный интеллект и машинное обучение	Физико-математические

Авторский коллектив:

Директор Сургутского филиала ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, д.ф.-м.н., профессор	Галкин В.А.
Зам. директора Сургутского филиала ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, к.т.н., доцент	Гавриленко Т.В.

Согласовано:

Заместитель директора по научной и методической работе, к.ф.-м.н.	Прилипко А.А.
---	---------------

Москва – 2023

Проведение текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости предназначен для проверки качества усвоения учебного материала, активизации самостоятельной работы обучающихся и совершенствования методики проведения занятий. Проверка осуществляется в ходе проведения всех видов занятий в форме избранной преподавателем. Текущий контроль включает:

- теоретические вопросы к устному опросу;
- выполнение индивидуальных практических заданий;
- подготовку реферата и выступление с докладом по выбранной теме;
- коллоквиум.

Проверка знаний и навыков аспирантов проводится с целью повторения пройденного и закрепления изучаемого материала. Она активизирует деятельность аспирантов на занятиях, побуждает к систематической самостоятельной работе, воспитывает чувство ответственности за овладение знаниями и навыками.

Раздел 1, Тема 1. Философские аспекты создания искусственного интеллекта. История развития искусственного интеллекта. Основные определения (искусственный интеллект, знания, база знаний). Состав и функциональные возможности современных информационных технологий и программных средств, проектирования и разработки интеллектуальных систем, при решении задач профессиональной деятельности. Возможности интеллектуальных систем, инструментов, архитектура интеллектуальных систем, языки программирования и работы с базами знаний для интеллектуальных систем. Современные подходы и стандарты интеллектуальных систем. Способы концептуального, функционального и логического проектирования, интеллектуальных систем. Основные принципы, методы и средства организации ИТ-инфраструктуры с участием интеллектуальных систем.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Искусственный интеллект как научное направление.
2. Предмет, объект, метод, цель и задачи дисциплины "Системы искусственного интеллекта".
3. Возможности интеллектуальных систем.
4. Архитектура интеллектуальных систем.
5. Современные подходы и стандарты интеллектуальных систем.
6. Языки программирования и работы с базами знаний для интеллектуальных систем.
7. Примеры ИТ-инфраструктуры с участием интеллектуальных систем.

Практическая работа № 1. Философские аспекты создания искусственного интеллекта. История развития искусственного интеллекта. Основные определения (искусственный интеллект, знания, база знаний). Применение информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при создании интеллектуальных систем. Архитектурная спецификация интеллектуальных систем. Изучение способов и методов инжиниринга в интеллектуальных системах. Получение навыков использования инструментов, разработки и прототипирования интеллектуальных систем. Общие аспекты разработки архитектуры и прототипов интеллектуальных систем, разработки баз знаний.

Цель. Знакомство с различными средствами и технологиями искусственного интеллекта.

Задание:

1. Ознакомится с работой системы VPX.
2. Ознакомится с работой переводчика Google Translate.
3. Ознакомится с работой систем естественно-языкового общения.
4. Ознакомится с передовыми технологиями искусственного интеллекта.

Задания для самостоятельной работы:

Изучение лекционного материала. Обзор рекомендованных источников литературы. Самостоятельный поиск и обзор литературы для более углубленного изучения темы.

Раздел 1, Тема 2. Два подхода к созданию искусственного интеллекта. Классификация систем искусственного интеллекта. Состав и функциональные возможности современных интеллектуальных систем, реализующих разные подходы к созданию. Возможности интеллектуальных систем, созданных разными подходами. Современные подходы и стандарты автоматизации создания интеллектуальных систем. Различия в концептуальном, функциональном и логическом проектировании интеллектуальных систем, создаваемых разными подходами. Основные принципы выбора методов и средств организации ИТ-инфраструктуры с участием интеллектуальных систем построенных на разных подходах. Возможности инструментов и методов выявления требований к интеллектуальной системе того или иного вида.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Свойства знаний и отличие знаний от данных.
2. Типы знаний: декларативные и процедурные, экстенциональные и интенциональные.
3. Нечеткие знания.
4. Виды и природа нечеткости.
5. Проблема понимания смысла как извлечения знаний из данных и сигналов.
6. Понятия о прикладных системах искусственного интеллекта.
7. Прикладные системы ИИ — системы, основанные на знаниях.
8. Понятие инженерии знаний.
9. Экспертные системы.
10. Их области применения и решаемые ими задачи.
11. Обобщенная структура экспертных систем.
12. Интеллектуальные роботы.
13. Их обобщенная структура.
14. Системы общения на естественном языке и речевой ввод-вывод.
15. Применение ИИ в системах управления производством.
16. Применение ИИ в делопроизводстве и в сети Internet.

Практическая работа № 2. Два подхода к созданию искусственного интеллекта. Классификация систем искусственного интеллекта. Изучение состава и функциональных возможностей современных интеллектуальных систем, реализующих разные подходы к созданию. Изучение возможностей интеллектуальных систем, созданных разными подходами. Изучение современных подходов и стандартов автоматизации создания интеллектуальных систем. Рассмотрение различий в концептуальном, функциональном и логическом проектировании интеллектуальных систем, создаваемых разными подходами. Получение первичных навыков выбора методов и средств организации ИТ-

инфраструктуры с участием интеллектуальных систем построенных на разных подходах. Возможности инструментов и методов выявления требований к интеллектуальной системе того или иного вида.

Цель. Знакомство с различными средствами и технологиями разработки интеллектуальных систем. Изучение инструментальных средств.

Задание:

Разработка приложения для моделирования матовых (патовых) ситуаций на шахматной доске, на основе различных технологий искусственного интеллекта и классических алгоритмов перебора.

Условия:

- На шахматной доске располагается два короля (Ч и Б);
- Белому королю в помощь выдаются любые две фигуры.

Требования:

- Любой язык программирования;
- Интерактивный графический интерфейс;
- Вывод общего количества вариантов;
- Дополнительные элементы управления для просмотра комбинаций по очереди и перехода к определенной комбинации.

Задания для самостоятельной работы:

Изучение лекционного материала. Обзор рекомендованных источников литературы. Самостоятельный поиск и обзор литературы для более углубленного изучения темы.

Раздел 1, Тема 3. Понятие эвристики. Использование эвристик на практике. Экспертные системы. Назначение, функции и области применения. Состав и функциональные возможности современных экспертных систем. Возможности типовой экспертной системы, инструменты и методы проектирования архитектуры экспертной системы, языки программирования и работы с базами знаний для экспертных систем. Современные подходы автоматизации организации с применением экспертных и эвристических систем. Способы концептуального, функционального и логического проектирования экспертных систем. Основные принципы, методы и средства организации внедрения экспертных систем в инфраструктуру предприятия. Методы оценки качества и эффективности экспертных систем. Возможности современных инструментов и методов быстрой разработки экспертных систем.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Зарождение исследований в области искусственного интеллекта (ИИ).
2. Два направления: логическое и нейрокибернетическое.
3. Ранние исследования в 50-60-е годы (Н.Винер, Мак-Каллок, Розенблатт, Саймон, Маккартни, Слэйджл, Сэмюэль, Гелернер, Н.Амосов).
4. Появление первого развитого языка программирования LISP для построения систем ИИ.
5. Появление в конце 60-х годов интегральных (интеллектуальных) роботов и первых экспертных систем.
6. Успехи экспертных систем застой в нейрокибернетике в 70-е годы.
7. Новый бум нейрокибернетики в начале 80-х годов (Хопфилд).
8. Появление логического программирования и языка PROLOG.
9. Программа создания ЭВМ 5-го поколения.

10. Стратегическая компьютерная инициатива США. Исследования по ИИ в СССР и России.
11. Понятия о прикладных системах искусственного интеллекта.
12. Прикладные системы ИИ — системы, основанные на знаниях.
13. Понятие инженерии знаний.
14. Экспертные системы.
15. Их области применения и решаемые ими задач.
16. Обобщенная структура экспертных систем.
17. Интеллектуальные роботы.
18. Их обобщенная структура.
19. Системы общения на естественном языке и речевой ввод-вывод.
20. Применение ИИ в системах управления производством.
21. Применение ИИ в делопроизводстве и в сети Internet.
22. Методы оценки качества и эффективности экспертных систем.
23. Возможности современных инструментов и методов быстрой разработки экспертных систем.

Практическая работа № 3. Понятие эвристики. Использование эвристик на практике. Экспертные системы. Назначение, функции и области применения. Формирование навыков применять информационные технологии и программные средства в создании эвристических и экспертных систем. Формирование навыков выбора архитектурной спецификации экспертной системы, разработки и верификации структуры эвристической или экспертной системы. Формирование навыков инжиниринга экспертных и эвристических систем. Формирование навыков использования инструментов для разработки и прототипирования экспертных и эвристических систем. Верификация программного кода на основе требований. Получение навыков анализа несоответствий в архитектуре и дизайне системы, определения параметров, которые должны быть улучшены.

Цель. Знакомство с методами эвристического поиска и поиска на основе графовых моделей как основой создания экспертных систем и систем интеллектуального поиска.

Задание: Поиск кратчайших путей прохождения маршрута в условном лабиринте (между входом и выходами).

Требования:

- Язык программирования может быть выбран любой;
- Интерактивный графический интерфейс;
- Вывод общего количества маршрутов с их длиной;
- Вывод маршрута наименьшей длины;
- Дополнительные элементы управления для просмотра маршрутов по очереди и перехода к определенному маршруту.
- Возможность изменения конфигурации лабиринта.

Задания для самостоятельной работы:

Изучение лекционного материала. Обзор рекомендованных источников литературы. Самостоятельный поиск и обзор литературы для более углубленного изучения темы.

Раздел 2, Тема 1. Модели представления знаний. Характеристика, назначение, задачи и способы использования. Инженерия знаний. Методы и средства извлечения знаний Состав и функциональные возможности современных информационных технологий, в части анализа, проектирования и разработки баз знаний. Инструменты и методы моделирования баз знаний, языки программирования и манипулирования базами знаний. Современные методики рефакторинга и реинжиниринга баз знаний для интеллектуальных систем. Способы концептуального, функционального, логического проектирования и прототипирования, систем управления базами знаний. Основные принципы, методы и средства организации ИТ-инфраструктуры с использованием баз знаний. Инструменты и методы верификации, оценки качества и эффективности баз знаний. Методы выявления требований к разрабатываемым базам знаний.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Технология построения экспертных систем.
2. Экспертные системы: классификация и структура;
3. Инструментальные средства проектирования, разработки и отладки;
4. Этапы разработки; примеры реализации.
5. Алгоритмические и логические модели представления знаний.
6. Эвристические методы представления знаний.
7. Понятие предиката, формулы, кванторов всеобщности и существования.
8. Интерпретация формул в логике предикатов 1-го порядка.
9. Метод резолюции для доказательства теорем в логике 1-го порядка.
10. Логика Хорна как основа языка логического программирования Prolog.
11. Недостатки логики 1-го порядка как метода представления знаний.
12. Пути повышения выразительных возможностей логики 1-го порядка: введение модальностей и повышение значности.
13. Логика возможного-необходимого.
14. Трехзначная семантика Лукасевича.
15. Семантика возможных миров. Правила-продукции.
16. Продукционная модель.
17. Структура правил продукций.
18. Типы ядер правил-продукций и варианты их интерпретаций.
19. Граф И/ИЛИ и поиск данных.
20. Управление выводом в продукционной системе.
21. Семантические сети.
22. Сетевые модели.
23. Основные понятия семантических сетей: представление объектов и отношений между ними в виде ориентированного графа.
24. Типы отношений в семантических сетях.
25. Абстрактные и конкретные сети. Фреймы и объекты.
26. Основные понятия фрейма: слоты, присоединенные процедуры-слуги и процедуры-демоны. наследование свойств.
27. Связь понятия фрейма и объекта в объектно-ориентированном программировании.
28. Сети фреймов.
29. Принципы обработки данных в сети фреймов.

Практическая работа № 4. Модели представления знаний. Характеристика, назначение, задачи и способы использования. Инженерия знаний. Методы и средства извлечения знаний Представление информации и знаний; оценка баз знаний. Применение

информационных технологий и программных средств для решения задачи представления знаний на основе той или иной модели представления знаний. Сбор исходных данных у заказчика для разработки и верификации структуры базы знаний. Реинжиниринг и рефакторинг баз знаний. Инструменты, методы и методики концептуального, функционального и логического проектирования баз знаний. Разработка баз знаний и исправления дефектов и несоответствий. Верификация структур баз знаний. Фиксация дефектов и несоответствий в архитектуре, в том числе ошибки первого и второго рода.

Цель: Получение умений и навыков разработки экспертных систем.

Задание: Разработка ЭС, реализующей продукционную модель представления знаний конкретной предметной области.

Условия:

- Предметная область ЭС выбирается студентом самостоятельно;
- В роли эксперта и инженера по знаниям выступает сам разработчик, в роли пользователя - преподаватель.

Требования:

- Язык программирования может быть выбран любой;
- Интерактивный графический интерфейс – реализация диалога с пользователем, возможность перемещаться между уточняющими вопросами как вперед, так и назад;
- Общее количество вариантов реализуемых советов (решений) ЭС – не менее 10;
- Реализация базы знаний в виде отдельного файла (.xml, .mdf, .acddb и т.д.).

Задания для самостоятельной работы:

Изучение лекционного материала. Обзор рекомендованных источников литературы. Самостоятельный поиск и обзор литературы для более углубленного изучения темы.

Раздел 2, Тема 2. Организация логического вывода в системах основанных на знаниях. Оболочки экспертных систем. Состав и функциональные возможности современных программных средств для реализации логического вывода на знаниях. Возможности типовой интеллектуальной системы управления логическим выводом. Экспертные системы как инструмент моделирования, проектирования архитектуры интеллектуальных систем и систем манипулирования знаниями. Современные подходы и стандарты организации логического вывода и создания оболочек экспертных систем. Способы концептуального, функционального и логического проектирования оболочек экспертных систем. Системы управления знаниями и реализация логического вывода на их основе. Основные принципы, методы и средства организации ИТ-инфраструктуры с включением оболочек экспертных систем. Инструменты и методы верификации логического вывода. Методы выявления требований к оболочкам экспертных систем.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Методы логического вывода: прямой и обратный.
2. Стратегии выбора правил при логическом выводе.
3. Методы представления и обработки нечетких знаний в продукционных системах.

4. Достоинства и недостатки правил-продукций как метода представления знаний.
5. Технология построения экспертных систем.
6. Экспертные системы: классификация и структура.
7. Экспертные системы: инструментальные средства проектирования,
8. Экспертные системы: разработки и отладки;
9. Экспертные системы: этапы разработки;
10. Экспертные системы: примеры реализации.
11. Основные понятия методов обучения.
12. Классификация методов обучения по способу обучения: эмпирические и аналитические, по глубине обучения символьные (поверхностные) и на основе знаний (глубинные).
13. Связь этой классификации с понятиями индуктивного вывода, вывода по аналогии, обучения на примерах.
14. Сведение задачи приобретения знаний к задаче обобщению.

Практическая работа № 5. Организация логического вывода в системах основанных на знаниях. Оболочки экспертных систем. Применение информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, для реализации базы знаний с использованием оболочки экспертной системы. Сбор исходных данных для реализации и выбора параметров логического вывода с использованием оболочки экспертной системы. Реинжиниринг экспертных систем и параметров логического вывода. Разработки прототипа интеллектуальной системы на основе предложенной оболочки экспертной системы. Анализ несоответствий архитектуры и дизайна системы, верификация базы знаний на основе логического вывода. Настройка оболочки экспертной системы для оптимального решения задач.

Цель: Получение умений и навыков разработки оболочек экспертных систем.

Задание: Преобразовать ЭС созданную в Лабораторной работе №4, реализующей продукционную модель представления знаний конкретной предметной области, в оболочку экспертных систем и заменить базу знаний.

Условия:

- Предметная область ЭС выбирается студентом самостоятельно;
- В роли эксперта и инженера по знаниям выступает сам разработчик, в роли пользователя - преподаватель.

Требования:

- Язык программирования может быть выбран любой;
- Должен быть создан интерактивный графический интерфейс, позволяющий менять базу знаний.
- Полученная система должна иметь возможность работать как минимум с двумя базами знаний.

Задания для самостоятельной работы:

Изучение лекционного материала. Обзор рекомендованных источников литературы. Самостоятельный поиск и обзор литературы для более углубленного изучения темы.

Раздел 3, Тема 1. Нейронные сети. Основные понятия. Структура и свойства искусственного нейрона. Основные направления использования искусственных

нейронных сетей. Состав и функциональные возможности современных интеллектуальных систем, построенных на нейронных сетях. Возможности нейронных сетей. Инструменты моделирования, проектирования нейронных сетей, ключевые языки программирования. Современные подходы и стандарты создания нейронных сетей. Способы концептуального, функционального и логического проектирования и прототипирования современных нейронных сетей. Использование нейронных сетей в ИТ-инфраструктуре. Основы программирования нейронных сетей. Определение требований к нейросетевым системам.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Нейронные сети.
2. Основные понятия о естественных и искусственных нейронных сетях и нейронах.
3. Формальный нейрон МакКаллока-Питтса.
4. Нейронная сеть как механизм, обучаемый распознаванию образов или адекватной реакции на входные сигналы (входную информацию).
5. Классификация нейронных сетей
6. Персептроны.
7. Многослойные персептроны.
8. Оценка состояния нейронной сети.
9. Сведение функционирования нейронной сети к задаче минимизации целевой функции.
10. Алгоритм обучения обратным распространением ошибки.
11. Другие модели нейронных сетей.
12. Модель Хопфилда.

Практическая работа № 6. Нейронные сети. Основные понятия. Структура и свойства искусственного нейрона. Основные направления использования искусственных нейронных сетей. Применение информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, для реализации нейронных сетей. Сбор исходных данных для реализации и выбора параметров нейронной сети с использованием современных библиотек и инструментальных средств. Реинжиниринг нейронных сетей. Разработки прототипа нейронной сети, на основе предложенной библиотеки функций. Анализ несоответствий архитектуры и дизайна нейронной сети, верификация нейронной сети на основе тестовых выборок. Настройка оболочки нейронной сети для оптимального решения задач.

Цель: Получение умений и навыков разработки интеллектуальных систем на основе нейронных сетей.

Задание: Разработка ИС распознавания рукописных символов.

Условия:

- Распознать образ символа, нарисованного в поле для рисования;
- Распознавание строится на основе нейронных сетей;
- При использовании шаблонного подхода - необходимо организовать подгрузку в качестве эталона системных шрифтов (достаточно только русских букв и цифр).

Требования:

- Любой язык программирования;
- Интерактивный графический интерфейс;

Дополнительные условия:

Нейронная сеть реализуется на основе следующих сетей по выбору преподавателя:

- Сети Джордана;
- Сети Элмана;
- Сети Хэмминга;
- Сети Ворда;
- Сети Хопфилда;
- Сети Кохонена.

Задания для самостоятельной работы:

Изучение лекционного материала. Обзор рекомендованных источников литературы. Самостоятельный поиск и обзор литературы для более углубленного изучения темы.

Раздел 3, Тема 2. Обучение нейронной сети. Анализ и подготовка данных. Принципы подготовки данных для обучения нейронной сети; модели обучения нейронной сети. Современные информационные технологии и программные средства подготовки, анализа данных. Инструменты и методы подготовки данных и обучения нейронной сети. Современные подходы и стандарты подготовки наборов данных и последующее их применение для обучения нейронных сетей. Основные принципы, методы и средства накопления данных в ИТ-инфраструктуре для дальнейшего анализа и обучения нейронных сетей. Методы оценки качества наборов данных и их эффективности при использовании в нейронных сетях. Методов определения требований и их документирование в анализе данных.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Подходы к обучению нейронных сетей.
2. Алгоритм обучения обратным распространением ошибки.
3. Подготовка данных для обучения нейронных сетей.
4. Оценка качества обучающих выборок.
5. Правила документирования обучения нейронных сетей и наборов данных.
6. Другие модели нейронных сетей.
7. Модель Хопфилда.
8. Модель Кохонена.
9. Модель Гросберга-Карпентера.
10. Программная и аппаратная реализации нейронных сетей.

Практическая работа № 7. Обучение нейронной сети. Анализ и подготовка данных. Выбор механизма сбора начальных данных для подготовки набора данных. Применение информационных технологий и программные средства для сбора и анализа данных для подготовки обучающей выборки нейронной сети. Выбор и верификация структуры данных. Реинжиниринг структуры набора данных при необходимости. Использование инструментов, методов и методик концептуального, функционального и логического проектирования структуры наборов данных для решения задачи обучения нейронной сети. Исправление дефектов и несоответствий в наборах данных для повышения уровня адекватности решения задачи обученной нейронной сетью. Анализ зафиксированных в системе дефектов и несоответствий. Настройки нейронной сети для оптимального решения задач заказчика, определения параметров, которые должны быть улучшены.

Цель: Получение умений и навыков подготовки наборов данных, оценки их качества и их использования для обучения нейронной сети.

Задание: Расширение функциональных возможностей ИС распознавания рукописных символов (распознавание всего алфавита русского языка).

Условия:

- Должен быть подготовлен набор данных для обучения нейронной сети включающий все символы русского алфавита.
- После процедуры обучения должна быть дана оценка качества подготовленной обучающей выборки.
- Распознать образ символа, нарисованного в поле для рисования;
- Распознавание строится на основе нейронных сетей;

Требования:

- Любой язык программирования;
- Интерактивный графический интерфейс.

Задания для самостоятельной работы:

Изучение лекционного материала. Обзор рекомендованных источников литературы. Самостоятельный поиск и обзор литературы для более углубленного изучения темы.

Раздел 3, Тема 3. Системы искусственного интеллекта: распознавание образов, машинный перевод, естественно-языкового общения и др. Принципы создания интеллектуальных систем различного назначения. Сопровождение интеллектуальных систем. Возможности современных интеллектуальных систем и их программных реализаций, в том числе отечественного производства. Возможности типовой интеллектуальной системы и языков программирования по созданию интеллектуальных систем различного назначения. Современные подходы и стандарты внедрения интеллектуальных систем. Способы концептуального, функционального и логического проектирования интеллектуальных систем. Проведение приемо-сдаточных испытаний (валидации) интеллектуальных систем. Инструменты и методы верификации структуры и методы оценки качества, эффективности интеллектуальных систем. Методов выявления требований к интеллектуальным системам.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Принципы создания интеллектуальных систем различного назначения.
2. Принципы сопровождение интеллектуальных систем.
3. Возможности современных интеллектуальных систем
4. Современные подходы и стандарты внедрения интеллектуальных систем.
5. Проведение приемо-сдаточных испытаний (валидации) интеллектуальных систем
6. Методов выявления требований к интеллектуальным системам.

Практическая работа № 8. Системы искусственного интеллекта: распознавание образов, машинный перевод, естественно-языкового общения и др. Создание системы искусственного интеллекта на выбор. Применение информационных технологий и

программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задачи разработки интеллектуальной системы. Сбор исходных данных, разработка архитектурной спецификации интеллектуальных систем. Реинжиниринг при обнаружении изменений требований или ошибок в описании интеллектуальной системы. Получение навыков использования инструментов, методов и методик концептуального, функционального и логического проектирования, и прототипирования интеллектуальных систем. Получение навыков разработки архитектуры и прототипов интеллектуальных систем, исправления дефектов и несоответствий в архитектуре. Получение навыков анализа зафиксированных в системе дефектов и несоответствий с учетом архитектуры и дизайна системы, верификации интеллектуальных систем первоначальным требованиям заказчика. Получение навыков анализа и определения параметров, которые должны быть улучшены.

Цель. Знакомство с системами реализующими генетические алгоритмы.

Задание: Разработка программы, реализующей простейший генетический алгоритм, направленный на решение задачи оптимизации по вариантам.

Вариант 1: Закупка продуктов для предприятия общественного питания: определение количества единиц продукции каждого вида, входящих в допустимый диапазон и не превышающих по суммарной стоимости имеющийся бюджет.

Вариант 2: Грузоперевозки: определение количества единиц груза каждого вида, входящих в допустимый диапазон и не превышающих по суммарному весу грузоподъемность автомобиля.

Вариант 3: Реализация генетического алгоритма для решения задачи, выбранной студентом самостоятельно.

Условия:

- Входные данные должны быть организованы следующим образом:

1	№ Наименование продукта	Мин. количество	Макс. количество	Стоимость ед.
2	№ Наименование груза	Мин. количество	Макс. количество	Вес ед.

- Количество наименований продуктов/грузов не менее 50;
- Ограничение по итоговой сумме/весу вводится преподавателем с клавиатуры.

Требования:

- Срок написания лабораторной работы 1,5 месяца;
- Любой язык программирования;
- Интерактивный графический интерфейс;
- Изменение входных данных с главной формы приложения.

Задания для самостоятельной работы:

Изучение лекционного материала. Обзор рекомендованных источников литературы. Самостоятельный поиск и обзор литературы для более углубленного изучения темы.

Примерный перечень вопросов для контрольной работы

1. Искусственный интеллект как научное направление.
2. Предмет, объект, метод, цель и задачи дисциплины "Системы искусственного интеллекта".
3. Зарождение исследований в области искусственного интеллекта (ИИ).
4. Два направления: логическое и нейрокибернетическое.
5. Ранние исследования в 50-60-е годы (Н.Винер, Мак-Каллок, Розенблатт, Саймон, Маккартни, Слэйджл, Сэмюэль, Гелернер, Н.Амосов).
6. Язык программирования LISP для построения систем ИИ.
7. Появление в конце 60-х годов интегральных (интеллектуальных) роботов и первых экспертных систем. Успехи экспертных систем застой в нейрокибернетике в 70-е годы.
8. Бум нейрокибернетики в начале 80-х годов (Хопфилд). Появление логического программирования и языка PROLOG.
9. Программа создания ЭВМ 5-го поколения. Стратегическая компьютерная инициатива США. Исследования по ИИ в СССР и России.
10. Свойства знаний и отличие знаний от данных.
11. Типы знаний: декларативные и процедурные, экстенциональные и интенциональные.
12. Нечеткие знания.
13. Виды и природа нечеткости.
14. Проблема понимания смысла как извлечения знаний из данных и сигналов.
15. Прикладные системы ИИ — системы, основанные на знаниях.
16. Понятие инженерии знаний.
17. Экспертные системы. Их области применения и решаемые ими задач.
18. Обобщенная структура экспертных систем.
19. Интеллектуальные роботы. Их обобщенная структура.
20. Системы общения на естественном языке и речевой ввод-вывод.
21. Применение ИИ в системах управления производством. Применение ИИ в делопроизводстве и в сети Internet.
22. Алгоритмические и логические модели представления знаний. Эвристические методы представления знаний.
23. Понятие предиката, формулы, кванторов всеобщности и существования. Интерпретация формул в логике предикатов 1-го порядка. Метод резолюции для доказательства теорем в логике 1-го порядка.
24. Логика Хорна как основа языка логического программирования Prolog. Недостатки логики 1-го порядка как метода представления знаний. Пути повышения выразительных возможностей логики 1-го порядка: введение модальностей и повышение значности.
25. Логика возможного-необходимого. Трехзначная семантика Лукасевича. Семантика возможных миров.
26. Правила-продукции. Структура правил продукций.
27. Типы ядер правил-продукций и варианты их интерпретаций. Граф И/ИЛИ и поиск данных. Управление выводом в продукционной системе.
28. Методы логического вывода: прямой и обратный.
29. Стратегии выбора правил при логическом выводе.

1. Искусственный интеллект как научное направление. Зарождение исследований в области искусственного интеллекта (ИИ). Два направления: логическое и нейрокибернетическое.
2. Ранние исследования в 50-60-е годы (Н.Винер, Мак-Каллок, Розенблатт, Саймон, Маккартни, Слэйджл, Сэмюэль, Гелернер, Н.Амосов).
3. Появление в конце 60-х годов интегральных (интеллектуальных) роботов и первых экспертных систем. Успехи экспертных систем застой в нейрокибернетике в 70-е годы. Язык программирования LISP для построения систем ИИ.
4. Бум нейрокибернетики в начале 80-х годов (Хопфилд). Появление логического программирования и языка PROLOG.
5. Свойства знаний и отличие знаний от данных. Типы знаний: декларативные и процедурные. Нечеткие знания. Виды и природа нечеткости. Проблема понимания смысла как извлечения знаний из данных и сигналов.
6. Прикладные системы ИИ — системы, основанные на знаниях. Понятие инженерии знаний. Экспертные системы. Их области применения и решаемые ими задачи. Обобщенная структура экспертных систем.
7. Интеллектуальные роботы. Их обобщенная структура.
8. Модели представления знаний. Краткая характеристика, назначение, задачи и способы использования.
9. Алгоритмическая и логическая модели представления знаний.
10. Правила-продукции. Структура правил продукций. Достоинства и недостатки правил-продукций как метода представления знаний. Примеры систем продукций
11. Методы логического вывода: прямой и обратный. Стратегии выбора правил при логическом выводе.
12. Семантические сети. Основные понятия семантических сетей: представление объектов и отношений между ними в виде ориентированного графа. Принципы обработки информации в семантических сетях. Прикладные системы на основе семантических сетей.
 - а. Фреймовая и объектно-ориентированная модели представления знаний.
13. Технология построения экспертных систем.
14. Системы естественно-языкового общения.
15. Системы машинного перевода.
16. Генетические алгоритмы. Характеристика, назначение и области применения.
17. Биологический и искусственный нейрон. Персептрон Розенблата. Сопоставление традиционных ЭВМ и нейрокомпьютеров.
18. Основные функции активации нейронов. Преимущества нейронных сетей.
19. Классификации нейронных сетей, области применения и решаемые задачи. Основные направления развития нейрокомпьютинга..
 - а. Алгоритм обучения персептрона и правило Хебба.
20. Теорема о сходимости алгоритма обучения персептрона для линейноразделимых множеств. Проблема исключающего «или».
21. Многослойный персептрон. Представление булевых функций.
22. Преодоление ограничения линейной разделимости и решение проблемы исключающего «или».
23. Нейронные сети как универсальные аппроксиматоры. Метод наискорейшего спуска.
24. Алгоритм обратного распространения ошибки. Достоинства и недостатки алгоритма. Понятие паралича сети и причины его возникновения.
25. Проблема овражности поверхности функционала ошибки и её частичное преодоление с помощью введения момента (инерциальной поправки).
26. Физический смысл момента. Обобщенное дельта-правило.

27. Эвристические приемы улучшения сходимости и качества градиентного обучения (нормализация, выбор функции активации, выбор начальных значений весов, порядок
28. Предъявления обучающих примеров, выбор величины шага, сокращение числа весов, выбивание из локальных минимумов, проблема переобучения и разделение выборки).
29. Методы упрощения структуры нейронной сети. Общие принципы обучения.
30. Аддитивная и мультипликативная модели временных рядов. Компоненты временного ряда.
31. Задачи, решаемые без учителя. Идея метода главных компонент.
32. Задача кластеризации данных. Основные метрики для количественных и не количественных переменных.
33. Сети Кохонена, правила жесткой, справедливой и мягкой конкуренции. Алгоритм обучения. Задача квантования данных.
34. Задача многомерной визуализации и самоорганизующиеся карты Кохонена.
35. Интеллектуальный анализ данных. Понятие Data Mining.
36. Подготовка исходных данных для анализа: методика подготовки данных для анализа, выдвижение гипотез.
37. Подготовка исходных данных для анализа: формализация и сбор данных, построение моделей – анализ, трансформация данных
38. Предметно-ориентированные аналитические системы. Статистические пакеты.
39. Деревья решений (decision trees). Системы для визуализации многомерных данных
40. Базовые методы прогнозирования временных рядов.
41. Адекватность трендовой модели. Точность прогноза.
42. Понятие классификации. Методы классификации. Методы построения правил классификации: Деревья решений – общие принципы работы.
43. Понятие кластеризации. Иерархические алгоритмы. Итеративные алгоритмы. Плотностные алгоритмы. Модельные алгоритмы.
44. Системы технического зрения. Атрибуты качества ПО систем обработки изображения. Представление изображений в системах технического зрения.
45. Понятие апертюры. Свертка изображения. Фильтр скользящего среднего. Медианная фильтрация.
46. Частотная фильтрация изображения. Повышение четкости изображения. Реконструкция изображения. Анализ качества обработки изображения.
47. Сегментация изображения.
48. Растровый подход к распознаванию образов. Нейросетевой подход.
49. Структурный подход к распознаванию образов. Сигнатурный анализ. Цепной код. Триангуляция Делоне.

Методические рекомендации по проведению основных видов учебной деятельности

При изучении дисциплины используются следующие основные методы и средства обучения, направленные на повышение качества подготовки аспирантов путем развития у них творческих способностей и самостоятельности:

- Контекстное обучение – мотивация аспирантов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретными знаниями и их применением.
- Проблемное обучение – стимулирование аспирантов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

- Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности аспиранта за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.
- Индивидуальное обучение – выстраивание аспирантами собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной программы с учетом интересов аспирантов.
- Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Лекции являются одним из основных методов обучения по дисциплинам, направленным на подготовку к кандидатскому экзамену, которые должны решать следующие задачи:

- изложить основной материал программы курса;
- развить у аспирантов потребность к самостоятельной работе над учебником и научной литературой.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений.

Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Желательно, чтобы каждая лекция охватывала и исчерпывала определенную тему курса и представляла собой логически вполне законченную работу. Лучше сократить тему, но не допускать перерыва ее на таком месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта.

Привлечение графического и табличного материала на лекции позволит более объемно изложить материал.

Целью *практических занятий* является:

- закрепление теоретического материала, рассмотренного аспирантами самостоятельно;
- проверка уровня понимания аспирантами вопросов, рассмотренных самостоятельно по учебной литературе, степени и качества усвоения материала аспирантами;
- восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказание помощи в его усвоении.

В начале очередного занятия необходимо сформулировать цель, поставить задачи. Аспиранты выполняют задания, а преподаватель контролирует ход их выполнения путем устного опроса, оценки рефератов, проверки тестов, проверки практических заданий.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы аспирантов

Целью самостоятельной работы аспирантов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Методические рекомендации призваны помочь аспирантам организовать самостоятельную работу при изучении курса: с материалами лекций, практических и семинарских занятий, литературы по общим и специальным вопросам технических наук.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;

- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется аспирантом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы аспиранта без участия преподавателя являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- подготовка к семинарам, их оформление;
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по темам занятий;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.

Самостоятельная работа аспирантов осуществляется в следующих *формах*:

- подготовка к семинарским занятиям,
- изучение дополнительной литературы и подготовка ответов на вопросы для самостоятельного изучения,

1) Подготовка к семинарским и практическим занятиям.

При подготовке к семинарским занятиям аспирантам необходимо ориентироваться на вопросы, вынесенные на обсуждение. На семинарских занятиях проводятся опросы, тестирование, разбор конкретных ситуаций, с активным обсуждением вопросов, в том числе по группам, с целью эффективного усвоения материала в рамках предложенной темы, выработки умений и навыков в профессиональной деятельности, а также в области ведения переговоров, дискуссий, обмена информацией, грамотной постановки задач, формулирования проблем, обоснованных предложений по их решению и аргументированных выводов.

2) Изучение основной и дополнительной литературы при подготовке к семинарским и практическим занятиям.

В целях эффективного и полноценного проведения таких мероприятий аспиранты должны тщательно подготовиться к вопросам семинарского занятия. Особенно поощряется и положительно оценивается, если аспирант самостоятельно организует поиск необходимой информации с использованием периодических изданий, информационных ресурсов сети ИНТЕРНЕТ и баз данных специальных программных продуктов.

Самостоятельная работа аспирантов должна опираться на сформированные навыки и умения, приобретенные во время прохождения других курсов. Составляющим компонентом его работы должно стать творчество. В связи с этим рекомендуется:

1. Начинать подготовку к занятию со знакомства с опубликованными законодательно-правовыми документами.
2. Обратите внимание на структуру, композицию, язык документа, время и историю его появления.
3. Определите основные идеи, принципы, тезисы, заложенные в документ.
4. Выясните, какой сюжет, часть изучаемой проблемы позволяет осветить проанализированный источник.
5. Проведите работу с незнакомыми терминами и понятиями, для чего используйте словари терминов, энциклопедические словари, словари иностранных слов и др.

Необходимо ознакомиться с библиографией темы и вопроса, выбрать доступные Вам издания из списка основной литературы, специальной литературы, рекомендованной к лекциям и семинарам. Рекомендованные списки могут быть дополнены.

Используйте справочную литературу. Поиск можно продолжить, изучив примечания и сноски в уже имеющихся у Вас в руках монографиях, статьях.

Работая с литературой по теме семинара, делайте выписки текста, содержащего характеристику или комментарий уже знакомого Вам источника. После чего вернитесь к тексту документа (желательно полному, без купюр) и проведите его анализ уже в контексте изученной исследовательской литературы.

Возникающие на каждом этапе работы мысли следует записывать. Анализ документа следует сделать составной частью проработки вопросов семинара и выступления аспиранта на занятии. Общее знание проблемы, обсуждаемой на семинарском занятии, должно сочетаться с глубоким знанием источников.

Следует составить сложный план, схему ответа на каждый вопрос плана семинарского занятия.

Рекомендации по оцениванию устного опроса

Оценка «**аттестован**» заслуживает обучающийся, при устном ответе которого: содержание раскрывает тему задания; материал изложен логически последовательно; убедительно доказана практическая значимость.

Оценка «**не аттестован**», выставляется обучающемуся, обнаружившему проблемы в знаниях основного программного материала по теме опроса.

Методические рекомендации по выполнению и оформлению контрольной работы

Контрольная работа представляется в электронном виде (MS Word), состоит из титульного листа, содержания, введения, основной части заключения, списка использованных источников. Объем работы должен быть не менее 15-20 страниц печатного текста, включая титульный лист и список литературы. Размеры полей – 20 мм. Шрифт 14, интервал 1. Особое внимание необходимо обратить на оформление PowerPoint презентации выступления по теме контрольного задания.

Текст основной части делят на разделы (могут быть подразделы и пункты). Рекомендуемая структура работы IMRAD (Введение, материалы и методы, результат, обсуждение и заключение).

Страницы нумеруются арабскими цифрами. Титульный лист включается в общую нумерацию. На титульном листе номер не ставится, на последующих страницах номер проставляют в правом верхнем углу. Слайды PowerPoint презентации выполняются на

отдельных страницах, включается в порядковую нумерацию, и размещают в тексте контрольной работы.

Список использованной литературы должен состоять не менее чем из 10 наименований, в том числе на иностранном языке, не менее половины источников из каталога библиотеки университета.

Рекомендации по подготовке устного выступления по теме контрольного задания

Длительность выступления 10-15 минут.

Структура выступления соответствует структуре письменного изложения теоретических положений, раскрывающих тему контрольного задания (введение, основная часть, заключение).

Выступления сопровождаются демонстрацией слайдов, разработанных в Microsoft PowerPoint не менее 15 слайдов.

При подготовке выступления особое внимание следует уделить критическому восприятию информации на иностранном языке с целью аргументированного изложения собственной точки зрения.

Рекомендации по оцениванию контрольной работы

Оценка «**аттестован**» заслуживает обучающийся:

содержание раскрывает тему задания; материал изложен логически последовательно; убедительно доказана практическая значимость.

Оценка «**не аттестован**», выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала по теме.

Методические рекомендации по подготовке выступлений по темам

1. Выступление по темам, вынесенным на самостоятельное изучение представляет собой устное выступление аспиранта.
2. Длительность выступления 25-30 минут.
3. Структура выступления:
4. Введение – является важным и обязательным элементом выступления, в котором обосновывается актуальность рассмотрения темы, формулируются цели и задачи выступления по данной теме. Во введении аспирант должен привести критический анализ информации по данной теме, полученной из различных источников экономической информации и обозначить свою позицию.
5. Основная часть – содержит изложение основного материала, раскрывающего тему задания. Вся приводимая в основной части выступления информация должна соответствовать поставленным целям и задачам выступления. Визуализация представляемой информации должна иметь разумные рамки, слайды, сопровождающие выступление не должны дублировать текст основной части выступления, а должны помогать раскрывать ее содержание.
6. Заключение – является логическим завершением выступления. В заключении

должны содержаться короткие, ясные и точные выводы, а также перечень направлений исследования, которые, по мнению магистранта являются наиболее актуальными в данное время.

7. Выступления сопровождаются демонстрацией слайдов, разработанных в Microsoft PowerPoint не менее 10 слайдов.

При выполнении всех требований аспиранту выставляется оценка аттестован по теме.

Методические рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену

Организация и проведение кандидатских экзаменов в ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН регламентируется следующими документами:

- Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 «О порядке присуждении ученых степеней»,
- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.03.2014 г. №247 «Порядок прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечень»;

Кандидатские экзамены являются формой промежуточной аттестации аспирантов и лиц, прикрепленных для сдачи кандидатских экзаменов без освоения основных профессиональных образовательных программ высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, их сдача обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

К экзамену допускаются аспиранты и соискатели, не имеющие задолженности по дисциплинам учебного плана на момент сдачи экзамена.

Аспирант, не сдавший кандидатский экзамен по специальности, не считается завершившим обучение в аспирантуре.

Экзамен по специальности включает обсуждение двух теоретических вопросов и собеседование по теме диссертации (третий вопрос) в соответствии с программой кандидатского экзамена.

Цель кандидатского экзамена по специальности 1.2.1 «Искусственный интеллект и машинное обучение» в проверке знаний, приобретенных аспирантами и соискателями ученой степени кандидата наук в области технических наук. Экзамен также ставит целью установить глубину профессиональных знаний соискателя ученой степени кандидата наук, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

Условием к допуску к экзамену является усвоение аспирантом материала дисциплин модуля.

Для успешной сдачи экзамена аспиранту необходимо выполнить несколько требований:

- 1) регулярно посещать аудиторные занятия по дисциплине; пропуск занятий не допускается без уважительной причины;
- 2) в случае пропуска занятия аспирант должен быть готов ответить на экзамене на вопросы преподавателя, взятые из пропущенной темы;

- 3) аспирант должен точно в срок сдавать письменные работы на проверку и к следующему занятию удостовериться, что они зачтены;
- 4) готовясь к очередному занятию по дисциплине, аспирант должен прочитать соответствующие разделы в учебниках, учебных пособиях, монографиях и пр., рекомендованных преподавателем в программе дисциплины, и быть готовым продемонстрировать свои знания; каждое участие аспиранта в обсуждении материала на практических занятиях отмечается преподавателем и учитывается при ответе на экзамене.

Критерии оценки кандидатского экзамена

Кандидатский экзамен оценивается по четырех-балльной шкале с оценками: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «неудовлетворительно».

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в случае, если отсутствует узнавание понятийного аппарата дисциплин модуля, аспирант не может сформулировать предлагаемые преподавателем понятия, термины, законы, а также выполнено менее 70% работ, запланированных в практических занятиях.

При недостаточной адекватности раскрытия теоретических вопросов ответ экзаменуемого оценивается **«удовлетворительно»**. Удовлетворительная оценка также предполагает выполнение аспирантом 70% работ, запланированных в практических занятиях.

Оценка **«хорошо»** выставляется в случае, если аспирант освоил более 80% учебного материала, т. е. может сформулировать все основные понятия и определения по дисциплинам модуля. Оценка «хорошо» также предполагает выполнение аспирантом 80% работ, запланированных на практических занятиях.

Оценка **«отлично»** выставляется в случае если аспирант освоил 100% учебного материала, т. е. может сформулировать все основные понятия и определения по дисциплинам модуля и кроме этого самостоятельно подготовил оригинальную творческую работу (реферат) и способен четко изложить ее суть, выводы, ответить на вопросы. Кроме этого аспирант, претендующий на отличную оценку, должен продемонстрировать аналитическое, нестандартное мышление, креативность и находчивость в ответах на дополнительные, усложненные вопросы преподавателя в рамках изучаемых дисциплин модуля.