

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Методические указания по организации самостоятельной работы для студентов
направления

«Бизнес-информатика»

(уровень бакалавриата)

Замятин Николай Владимирович

СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: Методические указания по организации самостоятельной работы для студентов направления подготовки Бизнес-информатика (уровень бакалавриата) / Н.В. Замятин. – Томск, 2018 - 21 с.

Содержание

1. Введение	4
2. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы.....	5
3. Проработка лекционного материала.....	7
4. Подготовка к лабораторным работам.....	12
5. Подготовка рефератов.....	13
6. Теоретические вопросы для контроля знаний.....	14
7. Темы для самостоятельного изучения материала дисциплины и подго- товки рефератов.....	15
8. Литература.....	16

1. Введение

Цель дисциплины — изучение теоретических основ построения систем искусственного интеллекта как совокупности формализованных знаний об определенной предметной области, представленных в виде фактов, правил, фреймов, онтологий, семантических сетей, онтологий. В рамках изучения дисциплины осуществляется знакомство с понятиями и видами искусственного интеллекта, функциями и средствами описания систем искусственного интеллекта, спецификой предоставления, а также методами построения систем искусственного интеллекта.

Для достижения перечисленных целей при изучении дисциплины ставятся следующие **задачи**:

- развитие у студентов системного видения организации систем искусственного интеллекта;
- формирование навыков выявления и представления систем искусственного интеллекта;
- выработка практических навыков разработки систем искусственного интеллекта.

При изучении необходимы знания по теории систем и системному анализу, теории конечных автоматов и формальных языков, архитектуре вычислительных систем.

Искусственный интеллект в настоящее время находится в авангарде научно-технического прогресса и ставит рекорды по темпам развития и по количеству практических приложений в самых разных областях человеческой деятельности.

Существует два направления в развитии искусственного интеллекта и систем на нем основанных.

Первое направление ставит перед собой цель разобраться: как устроен человеческий мозг, в чем смысл жизни человека, каково его предназначение, как и откуда он появился на планете Земля и что с ним будет дальше.

Для второго направления характерен прагматизм для создания компьютеров и программного обеспечения, применяющих методы искусственного интеллекта в практических целях, чтобы добиться высокой эффективности создаваемой ими продукции путем копирования, моделирования, имитации структуры и принципов деятельности человеческого мозга.

В учебной дисциплине изучаются три основных стратегических подхода к созданию систем искусственного интеллекта: логический, нейробионический, теории нечетких множеств.

2. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа является внеаудиторной и предназначена для самостоятельного ознакомления студента с определенными разделами курса по рекомендованным педагогом материалам и подготовки к выполнению индивидуальных заданий по курсу. Целью самостоятельной работы студентов является:

- научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию
- закрепление, расширение и углубление знаний, умений и навыков, полученных студентами на аудиторных занятиях, изучение студентами дополнительных материалов по изучаемым дисциплинам и умение выбирать необходимый материал из различных источников;
- воспитание у студентов самостоятельности, организованности, самодисциплины, творческой активности, потребности развития познавательных способностей и упорства в достижении поставленных целей.

Самостоятельная работа студентов выражается в освоении необходимого объема учебной программы по дисциплине, выработке навыков профессиональной деятельности при изучении вынесенных на самостоятельную работу вопросов. Это выражается в подготовке к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, подготовке рефератов, выполнении соответствующих заданий в виде подготовки отчетов по практическим и лабораторным работам. В связи с большим объемом материала по искусственному интеллекту, того минимального времени, отведенного для их изучения учебным планом, явно недостаточно. Поэтому студентам предлагается провести самостоятельное углубленное изучение ряда тем, а результаты его выразить в виде рефератов.

Прежде чем приступить к изложению ответов на темы задания, студент получает необходимые знания об основных понятиях, терминах, общих вопросах по системам искусственного интеллекта из лекций. Эти знания также можно получить в процессе самоподготовки по предлагаемым вопросам к теме по дисциплине.

Самостоятельная подготовка состоит в подборке и изучении предлагаемой настоящим указанием учебно-методической литературы, а также использовании дополнительной литературы. В связи с быстрым развитием искусственного интеллекта, литература, на которую делаются ссылки на момент изучения данной дисциплины, может устареть. Поэтому при выполнении работы целесообразно использовать Интернет.

Темы рефератов являются основой для оценки результатов самостоятельной работы, определяются текущей темой лекции и выполняемой лабораторной или практической работой. Приветствуется инициативное предложение варианта темы реферата студентом, в рамках перспективного развития систем искусственного интеллекта, например интеллектуальных баз данных, онтологических систем, систем перевода.

Если реферат не зачтен, то с учетом замечаний преподавателя подлежит доработке и повторной сдаче. Студенты, не предоставившие письменной работы и не доработавшие ее после замечаний преподавателя, к экзаменам по дисциплине не допускаются.

Письменная работа подписывается лицом ее выполнившим, с указанием фамилии, инициалов, даты и сдается для проверки и рецензирования преподавателю.

3. Проработка лекционного материала

1. Понятия искусственного интеллекта. Основные вопросы при изучении этого раздела. Определения понятия “Искусственный интеллект”. Тест Тьюринга. Направления развития ИИ. Парадигмы искусственного интеллекта: символьная и нейронная. История искусственного интеллекта. Естественный и искусственный интеллект - сходства и различия. Классификация Интеллектуальных систем (ИнС). Интеллектуальные информационные системы (ИИС), Системы искусственного интеллекта (СИИ) и их классификация.

При изучении этой темы студенту необходимо вспомнить основные положения теории информационных систем и их особенности, чтобы сравнить с интеллектуальными системами

Студент должен понимать, как развивался искусственный интеллект с точки зрения диалектического материализма, почему возникали периоды затишья и наоборот ускоренного развития, как это происходило с нечеткой логикой и нейронными сетями.

Особое внимание следует уделить классификации ИнС и их отличию от традиционных информационных систем. Также понять, в чем различие ИнС, ИИС и СИИ. Так как на сегодняшний день эти понятия размыты.

Поскольку дисциплина называется “Системы искусственного интеллекта”, то также основное внимание нужно уделить рассмотрению СИИ в виде экспертных систем, систем поддержки принятия решений и мультиагентных систем.

2. Инженерия знаний

Основные вопросы, изучаемые по этой теме. Понятие данные и знания. Представление данных и знаний в программных средах. Процедурная и декларативная информация. Отличие данных от знаний. Свойства знаний. Структура инженерии знаний. Основные фазы обработки знаний. Понятие хаоса знаний, ментальной модели и модели знаний. Методы извлечения знаний. Стратегии представления знаний. Понятие поля знаний. Методы и аспекты извлечения знаний: психологический, лингвистический, гносеологический.

При изучении этой темы студенту необходимо вспомнить основные структуры представления данных в информационных системах, модели представления данных в базах данных, системы управления базами данных СУБД.

Студент должен уяснить определения знаний и их свойства, теорию графов для представления знаний, понятие о семиотике, как языке знаков.

Студент должен понимать, как соотносятся данных и знаний, как хаос знаний превращается сначала в ментальную модель, а затем в модель знаний. Кто такой инженер-когнитолог и какова его роль при формировании модели знаний. Студент должен знать методы и аспекты извлечения знаний и взаимоотношения инженера-когнитолога и эксперта для формирования модели знаний.

Особое внимание следует уделить понятию поля знаний, как оно формируется и какую роль играет при формировании ментальных моделей и моделей знаний.

3. Модели представления знаний в системах искусственного интеллекта. В этом разделе рассматриваются следующие вопросы. Проблемы представления знаний в интеллектуальных системах. Логические и эвристические модели знаний. Классификация способов представления знаний. Дедуктивные и индуктивные выводы знаний. Логические, продукционные, фреймовые, семантические, онтологические модели знаний. Их достоинства и недостатки, а также перспективы применения в системах искусственного интеллекта.

Нужно знать основные модели представления знаний: логические, продукционные, фреймовые, семантические, а также онтологические.

При изучении этой темы следует уяснить понятия предиката, продукционные правила, представления знаний в виде фреймовых структур, в виде семантических сетей.

Нужно знать принципы формирования логических правил, правил продукций, построения фреймов и их потомков, соотношения между элементами семантической сети.

4. Логический подход построения систем искусственного интеллекта. В этом разделе изучаются нечеткие СИИ. По этой теме рассматриваются следующие вопросы: нечеткие переменные и множества, операций на нечетких множествах, функции принадлежности, приближенные рассуждения и нечеткие методы вывода, фаззификация и дефаззификация, модели нечеткого вывода Мамдани и Сугено.

Нужно знать принципы построения, структуры нечетких систем функции принадлежности и их виды и параметры. Нечеткие правила вывода

При изучении этой темы следует уяснить понятия нечеткой базы знаний, лингвистической переменной, функций принадлежности, основных процедур нечеткого вывода.

Необходимо понимать суть нечеткого представления знаний в системах искусственного интеллекта, построение машин нечеткого вывода, композиционного правила и теории нечетких отношений.

Студент также должен знать структуру нечеткого вывода и функции блоков фаззификации и дефаззификации, в чем заключаются особенности основных режимов работы систем вывода.

При изучении этой темы студенту необходимо использовать знания основных положений (в начальном объеме) классической логики, знать понятия четких

переменных и четких множеств.

Особое внимание следует уделить изучению нечетких множеств, функций принадлежности и нечеткому выводу. Уметь пользоваться моделями Мамдани и Сугено.

5. Кибернетический подход построения систем искусственного интеллекта.

В этом разделе изучается кибернетический подход с использованием нейронных сетей. По этой теме рассматриваются следующие вопросы. Понятия коннективизма. Биологические нейроны. Математические нейроны. Классификация нейронных сетей. Активационные функции. Перцептрон. Парадигмы нейронных сетей. Правило обучения Хебба. Алгоритмы обучения. Примеры интеллектуальных задач, решаемых нейронными сетями.

Нужно знать принципы построения, структуру, нейронных сетей, алгоритмы функционирования нейрона. Правила обучения с учителем и без учителя.

При изучении этой темы следует уяснить понятия нейрона и нейронной сети. Функции преобразования сигналов в нейроне и нейронной сети при обучении. Аксона, Дендрита, активационной функции, перцептрона.

Необходимо понимать принципы функционирования нейронных сетей и их отличие от других систем искусственного интеллекта при индуктивном обучении.

Студент также должен знать структуры многослойных нейронных сетей, в чем заключаются особенности вывода и наполнения знаний в нейронных сетях, как выполняется обучение нейронной сети по градиенту.

При изучении этой темы студенту необходимо использовать знания производных и градиентные методы.

Особое внимание следует уделить изучению алгоритмов обучения нейронных сетей с учителем и без учителя. Уметь выбирать активационные функции для решения различных задач.

6. Архитектура систем искусственного интеллекта. В этом разделе изучаются общие представления об архитектурах систем искусственного интеллекта. Рассматриваются различные подходы к построению СИИ (логический, структурный, эволюционный, имитационный), приводится расширенная схема архитектуры СИИ, анализируется работа СИИ по этой схеме, объясняются функционирование моделей архитектуры СИИ. Необходимо знать принципы построения, архитектуру, функции блоков архитектуры СИИ.

При изучении этой темы следует уяснить понятия базы данных и базы фактов, базам знаний о себе и базам целей, блокам дедуктивного и индуктивного выводов, систем как основных модулей архитектуры СИИ.

Необходимо понимать суть построения архитектуры и связь модулей между собой. Нужно усвоить необходимость наличие различных баз и систем вывода знаний

После изучения этой главы студент также должен знать функции блоков архитектуры, в чем заключаются особенности режимов работы СИИ:.

- особое внимание следует уделить изучению схемы архитектуры СИИ и составляющих ее модулей. Уметь объяснять необходимость наличия модулей в архитектуре СИИ. Необходимо со всей серьезностью отнестись к изучению этой темы, знания которой будут необходимы при изучении ЭС и прикладных СИИ.

7. Принципы построения систем искусственного интеллекта. В этом разделе изучаются основные принципы построения систем искусственного интеллекта. Рассматриваются различные подходы к построению СИИ (логический, структурный, эволюционный, имитационный), приводится расширенная схема архитектуры СИИ, анализируется работа СИИ по этой схеме, объясняются функционирование моделей архитектуры СИИ.

Необходимо знать принципы построения, архитектуру, функции блоков архитектуры СИИ.

При изучении этой темы следует уяснить понятия базы данных и базы фактов, базам знаний о себе и базам целей, блокам дедуктивного и индуктивного выводов, систем как основных модулей архитектуры СИИ.

Необходимо понимать суть построения архитектуры и связь модулей между собой. Нужно усвоить необходимость наличие различных баз и систем вывода знаний

После изучения этой главы студент также должен знать функции блоков архитектуры, в чем заключаются особенности режимов работы СИИ.

- при изучении этой темы студенту необходимо использовать знания основных положений (в начальном объеме) теории логического вывода, знать определения и варианты построения моделей баз данных.

- особое внимание следует уделить изучению схемы архитектуры СИИ и составляющих ее модулей. Уметь объяснять необходимость наличия модулей в архитектуре СИИ. Эта тема требует особого внимания, так как эти знания будут необходимы при изучении ЭС и прикладных СИИ.

8. Прикладные системы искусственного интеллекта. В этом разделе изучаются прикладные системы искусственного интеллекта: интеллектуальные естественно-языковые системы (ИЕЯС), мультиагентные системы (МАС), системы поддержки и принятия решений (СППР). Рассматривается характер решаемых задач и проблемы, стоящие перед разработчиком систем искусственного интеллекта, их структуры, принципы функционирования, примеры применения.

После изучения этой темы необходимо знать принципы построения, структур, аппаратные средства СИИ, функции блоков, возможности применения и характерные признаки и отличия от других видов интеллектуальных систем.

- при изучении этой темы следует уяснить понятия естественно-языковой интерфейс, синтаксический и семантический анализы запросов, лингвистический анализ (парсер), интеллектуальные агенты, интеллектуальные мультиагентные системы, пассивные, активные и гибридные ИСППР,

Необходимо понимать суть синтаксического и семантического анализа языковых запросов и функционирования ИЕЯС, функционирования множества агентов в информационных средах, их взаимодействие и предоставления информации, принципы функционирования СППР различных классов и задач.

Необходимо усвоить отличие прикладных СИИ от остальных информационных систем, необходимость наличие баз знаний и машин вывода.

Студент также должен знать структуру прикладных СИИ и функции блоков, в чем заключаются особенности режимов работы ЭС: модулей пополнения знаний и особенностей функционирования

Особое внимание следует уделить классификациям прикладных СИИ, их архитектурам и принципам функционирования. Уметь находить примеры подобных систем и их анализировать.

4. Подготовка к лабораторным работам

Лекция закладывает основы знаний по предмету в обобщенной форме, а лабораторные занятия направлены на расширение и детализацию этих знаний, на выработку и закрепление навыков профессиональной деятельности. Подготовка к лабораторным работам предполагает предварительную самостоятельную работу студентов в соответствии с методическими указаниями по каждой лабораторной работе.

Цель выполнения лабораторных работ заключается в закреплении теоретического материала путем систематического контроля за самостоятельной работой студентов.

Формирование умений использования теоретических знаний в процессе выполнения лабораторных работ.

- развитие аналитического мышления путем обобщения результатов лабораторных работ
- формирование навыков оформления результатов лабораторных в виде таблиц, графиков, выводов.

Подготовка к лабораторным работам заключается в следующем:

- открыть методические указания по лабораторным работам к данной дисциплине
- ознакомиться с целью лабораторной работы
- просмотреть необходимый теоретический материал из методических указаний
- просмотреть материал лекций по данной теме
- ознакомиться с вариантами заданий для данной лабораторной работы
- ознакомиться и подготовить ответы на контрольные вопросы
- подготовить черновик отчета по лабораторной работе.

Для выполнения предлагаются следующие лабораторные работы:

Лабораторная работа 1. Классификация знаний. Цель работы: изучить заданную предметную область и построить модель знаний в виде графа.

Лабораторная работа 2. Выявление знаний в системах искусственного интеллекта. Нечеткие системы. Цель работы: ознакомиться со способами и средствами описания нечётких множеств и продукций в системе нечёткого вывода в интерактивном режиме использования графических средств пакета Fuzzy Logic Toolbox.

Лабораторная работы 3. Построение моделей в экспертных системах (Пролог). Цель лабораторной работы: изучить среду визуальной разработки Visual Prolog. Создать проект и запустить его на выполнение.

Лабораторная работы 4. Продукции в системах искусственного интеллекта. Цель работы: изучение механизма вывода в продукционных системах.

Лабораторная работы 5. Фреймовые модели в системах искусственного интеллекта. Цель занятия: изучение представления статических знаний на основе фреймов.

Лабораторная работа 6. Нейронные сети в системах искусственного интеллекта. Цель работы: в среде Матлаб необходимо построить и обучить нейронную сеть для аппроксимации таблично заданной функции.

Лабораторная работа 7. Работа с редакторами онтологий. Цель работы: научиться создавать онтологии по заданной предметной области в программе Protege.

Лабораторная работы 8. Построение экспертных систем различных предметных областей (CLIPS). Цель работ: изучение механизма вывода в продукционных системах.

5. Подготовка реферата

Подготовка реферата необходима, чтобы закрепить свои знания при изучении тем, отведенных для самостоятельной работы. Письменная работа студента в виде реферата, являющаяся основой для оценки результатов его самостоятельной работы, состоит из изложения материала на заданную тему и решения теста. Она выполняется студентом самостоятельно по каждой теме, определенной рабочей программой, отдельно и лично им предоставляется преподавателю или на кафедре в указанный преподавателем срок, но не позднее 15 дней до экзамена.

Реферат должен включать следующие обязательные структурные части: титульный лист, содержание (оглавление), основная часть материала по каждому вопросу, список использованной литературы, приложения. Возможна краткая оценка современного состояния исследуемой проблемы (введение) по всем или в отдельности по каждому вопросу задания. Введение располагается после содержания.

При непосредственном написании рефератов недопустимо дословное копирование материала из Интернета, а также с использованием сканеров фрагментов текста из учебников, учебных пособий и брошюр, за исключением отдельных научных и практически положений. В этом случае необходимо сделать ссылку на первоисточник.

При подготовке реферата должны соблюдаться такие требования, как логическая последовательность изложения ответа по каждому вопросу, убедительность аргументации, если она присутствует, краткость, конкретность и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования. Объем реферата 10-12 страниц 14 шрифтом.

При наличии затруднений в подборе учебной и нормативной литературы для выполнения задания, в изучении отдельных вопросов по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» студенты могут получить необходимую консультацию на кафедре АОИ в специально определенные для этого дни.

В тексте необходимо применять научные и технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научной и технической литературе. Не допускается применение для одного и того же понятия без соответствующих пояснений, различных научных терминов, близких по смыслу (синонимов) и иностранных слов, сокращений слов, обозначений, кроме установленных

правилами русской орфографии или соответствующими государственными стандартами.

Материалы реферата по текущей теме должны быть даны в электронном и письменном виде. Электронный вариант высылается преподавателю по электронной почте в течении недели после получении текущей темы, письменный вариант приносится на лекцию или контрольную работу. Отсчет страниц (листов) начинается с титульного. Номера страниц (листов) проставляются внизу листа посередине. Нумерация страниц (листов) текста работы и приложений должна быть сквозной.

6. Теоретические вопросы для контроля знаний

1. Понятие нечеткого множества
2. Примеры нечетких множеств
3. Функция принадлежности
4. Способы формирования функций принадлежности
5. Типовые функция принадлежности
6. Операции над нечеткими множества
7. Понятие лингвистической переменной
8. Понятие нечетких отношений
9. Операции над нечеткими отношениями
10. Пример нечетких отношений
11. Модус поненс
12. Нечеткая импликация
13. Пример нечеткой импликации
14. Схема нечеткого вывода
15. Фаззификация
16. Дефаззификация
17. Понятие о продукциях
18. Продукционная система
19. База знаний
20. Вид продукционных правил
21. Цикл распознавание-действие
22. Примеры продукций
23. Цепочка вывода
24. Вывод от данных
25. Вывод от цели
26. Прямая цепочка рассуждений
27. Обратная цепочка рассуждений
28. Реализация продукций в Прологе

7. Темы для самостоятельного изучения материала дисциплины и подготовки рефератов

1. Экспертные системы для различных предметных областей
2. Онтологические модели знаний
3. Фреймовые модели в системе CLIPS
4. Интеллектуальные мультиагентные системы
5. Семиотические модели представления знаний

8. Литература

1. Системы искусственного интеллекта: Учебное пособие / Н. В. Замятин - 2018. 244 с.: Научно-образовательный портал ТУСУР, <https://edu.tusur.ru/publications/7269>
2. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер.с польск.И.Д.Рудинского. ЭБС “Лань” [Электронный ресурс] / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 384 с. — Режим доступа <http://e.lanbook.com/book/11843>.
3. Замятин, Н. В. Нечеткая логика и нейронные сети: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Замятин Н. В. — Томск: ТУСУР, 2014. — 289 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7020>.
4. Цуканова, Н.И. Теория и практика логического программирования на языке Visual Prolog 7. Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / Н.И. Цуканова, Т.А. Дмитриева. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 232 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/11847>.