

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Системотехника»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

*«М 1.3.3.1 Модели представления знаний в интеллектуальных системах»*

направления подготовки

*09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»*

Магистерская программа «Автоматизированные системы

обработки информации и управления»

квалификация (степень) выпускника: магистр

форма обучения – очная

курс – 1

семестр – 2

зачетных единиц – 6

часов в неделю – 5

всего часов – 216,

в том числе:

лекции – 32

коллоквиумы – 4

практические занятия – 54

лабораторные занятия – не предусмотрены

самостоятельная работа – 126

зачет – не предусмотрен

экзамен – 2 семестр

РГР – не предусмотрена

курсовая работа – не предусмотрена

курсовой проект – не предусмотрен

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Учебная дисциплина «Модели представления знаний в интеллектуальных системах» реализует требования федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

Основной целью дисциплины является подготовка специалиста, владеющего основными моделями представления знаний и методами решения интеллектуальных задач.

Задачи дисциплины направлены на знакомство с направлениями исследований в области искусственного интеллекта и основными типами прикладных интеллектуальных информационных систем; изучение видов и свойств знаний, их отличия от данных; освоение моделей представления знаний и методов обработки знаний; изучение методов решения интеллектуальных задач в системах, основанных на знаниях; освоение логического программирования.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина относится к блоку М.1.3 Дисциплины по выбору.

Указанная дисциплина основывается на знаниях и умениях, полученных при изучении дисциплин М.1.1.1 «Интеллектуальные системы», М.1.3.1.2 «Модели и методы обучения нейронные систем».

Знания, приобретенные в курсе «Модели представления знаний в интеллектуальных системах», могут быть использованы в дальнейшем при выполнении программы магистерской подготовки, при научно-исследовательской работе, а также в профессиональной деятельности.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

1. знание основ философии и методологии науки (ПК-1);
2. знание методов научных исследований и владение навыками их проведения (ПК-2).

Магистрант должен знать:

- методологию науки в рамках истории, целей и задач исследований в области искусственного интеллекта (ПК-1);
- методы научных исследований, включая основные методы представления и обработки знаний (ПК-2).

Магистрант должен уметь:

- применять методы научных исследований, ориентироваться в различных методах представления знаний, проводить анализ предметной области и определять задачи, для решения которых целесообразно использование технологий интеллектуальных систем (ПК-2).

Магистрант должен владеть:

- методами научных исследований, включая методы представления и обработки знаний (ПК-2).

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы				
				Всего	Лекции и колл.	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1	Понятия знаний и интеллектуальных систем	10	2	-	-	8
1	2-3	2	Этапы работы со знаниями	36	4	-	-	24
1-2	4-14	3	Основные формальные модели представления знаний	94	22	-	30	42
2	15-16	4	Системы нечеткого рассуждения	36	4	-	12	20
2	17-18	5	Нейронные сети, генетические алгоритмы	48	4	-	12	32
Всего				216	36	-	-	126

#### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	<b>Понятия знаний и интеллектуальных систем.</b> Основные направления искусственного интеллекта. Данные, информация, знания. Классификация знаний. Свойства и особенности знаний. Источники знаний.	1, 2, 4, 15 «1.1. Лекции»
2	4	2-3	<b>Этапы работы со знаниями.</b> Идентификация знаний. Автоформализация и формализация знаний. Методы формализации знаний. Обзор методов извлечения и	1, 2, 4, 15 «1.1. Лекции»

			приобретения знаний. Хранение знаний. Распространение и использование знаний. Подходы к управлению знаниями.	
3	2	4	<b>Модели представления знаний. Алгоритмические модели.</b> Обобщенное представление знаний. Классификация моделей представления знаний. Алгоритмические модели. Параметры, характеризующие алгоритм. Граф редукции.	1, 2, 4, 15 «1.1. Лекции»
3	4	5-6	<b>Формально-логические модели.</b> Понятие формальной системы. Дедуктивные и индуктивные модели. Классификация формальных систем. Исчисление высказываний как формальная система. Исчисление предикатов. Логический вывод и логическое программирование.	1, 2, 4, 15 «1.1. Лекции»
3	8	7-10	<b>Сетевые модели.</b> Определение сетевых моделей. Классификация сетевых моделей. Реляционные графы. Пропозиционные сети. Функциональные сети. Семантические сети. Иерархия типов. Наследование. Фреймовые сети. Модель фрейма. Процедуры над фреймами. Семантическая сеть как совокупность фреймов. Сценарии.	1, 2, 4, 15 «1.1. Лекции»
3	4	11-12	<b>Продукционные модели.</b> Продукционная модель представления знаний. Структура и состав продукционных моделей. Модели с использованием вероятностных продукций. Байесовская стратегия вывода. Метод цен свидетельств. Метод Шортлифа.	1, 2, 4, 15 «1.1. Лекции»
3	4	13-14	<b>Онтологии.</b> Понятие онтологии предметной области. Виды онтологий. Модель интеллектуального пространства. Формальная модель онтологии. Метаописания. Иерархия метаописаний. Измерение близости объектов в интеллектуальном пространстве.	1, 2, 4, 15 «1.1. Лекции»
4	2	15-16	<b>Системы нечеткого рассуждения.</b> Нечеткие знания и рассуждения. Нечеткое множество и функция принадлежности. Операции с нечеткими множествами. Метрики в нечетком подмножестве. Методы построения функции принадлежности в нечетком подмножестве. Нечеткая логика. Система нечеткого вывода. Нечеткое управление.	1, 2, 4, 15 «1.1. Лекции»

## 6. Содержание коллоквиумов

В рамках проведения коллоквиумов предлагается подготовить устный доклад по предложенной теме.

№ темы	Всего часов	№ коллоквиума	Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на коллоквиуме	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
5	2	1	<b>Нейронные сети.</b> Основные понятия нейронных систем. Методы обучения нейронных сетей. Нейронные сети прямого распространения. Рекуррентные сети и сети с обратными связями. Нейронные сети на основе радиальных базисных функций. Сети Кохонена. Применение нейронных сетей для решения задач аппроксимации, классификации, автоматического управления, распознавания и прогнозирования.	3, 14
5	2	2	<b>Генетические алгоритмы.</b> Основные понятия. Классический генетический алгоритм (ГА). Эволюционные алгоритмы. Эволюционные алгоритмы в нейронных системах.	3, 14

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
3	10	Семантические сети	6-9, 15 «2.1. МУ по проведению практических занятий»
3	10	Продукционная модель представления знаний	6-9, 15 «2.1. МУ по проведению практических занятий»
3	10	Фреймовая модель представления знаний	6-9, 15 «2.1. МУ по проведению практических занятий»
4	12	Модель, основанная на нечеткой логике	6-9, 15 «2.1. МУ по проведению практических занятий»
4	12	Принятие решений на основе генетического алгоритма	6-9, 15 «2.1. МУ по проведению практических занятий»

Отчет по практической работе должен содержать тему, краткую теоретическую и развернутую практическую части, с подробными комментариями ко всем этапам моделирования, объем не менее 4 страниц.

## 8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

Текущая самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине «Модели представления знаний в интеллектуальных системах», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по темам, вынесенным на самостоятельную проработку;
- подготовка к коллоквиумам, практическим занятиям и экзамену.

№ темы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	8	История развития искусственного интеллекта (ИИ). Понятие инженерии знаний. Экспертные системы. Области применения и решаемые ими задач. Обобщенная структура экспертных систем. Интеллектуальные роботы. Системы общения на естественном языке и речевой ввод-вывод. Применение иск в системах управления производством. Применение ИИ в делопроизводстве и в сети Internet.	2, 4
2	24	Лемматизация, морфологическая разметка. Принципы работы морфологического анализатора. Процедурный, табличный и вероятностный подходы. Выделение устойчивых словосочетаний. Частота и морфологические шаблоны. Статистическая проверка гипотез. Синтаксический анализ. Основные формализмы описания синтаксической структуры предложения. Поверхностный синтаксический анализ. Основные методы извлечения предложений. Семантический анализ и семантическое отношение. Выделение терминов и связей между ними; тезаурусы. Механизмы вывода. Логический и эвристический методы рассуждения. Рассуждения на основе дедукции, индукции, аналогии.	2, 4
3	42	Решение проблем посредством поиска. Стратегии поиска. Поиск в ширину. Поиск в глубину. Информированный поиск и исследование пространства состояний. Алгоритмы локального поиска и задачи оптимизации.	1, 2, 4

		<p>Логика предикатов как метод представления знаний. Псевдофизические логики.</p> <p>Правила-продукции. Структура правил-продукций. Типы ядер правил-продукций и варианты их интерпретаций. Методы логического вывода: прямой и обратный. Стратегии выбора правил при логическом выводе. Методы представления и обработки нечетких знаний в продукционных системах. Достоинства и недостатки правил-продукций как метода представления знаний.</p> <p>Семантические сети. Абстрактные и конкретные сети. Принципы обработки информации в семантических сетях. Связь семантических сетей с логикой 1-го порядка и псевдофизическими логиками.</p> <p>Фреймы. Основные понятия: слоты, присоединенные процедуры-слуги и процедуры-демоны, наследование свойств. Связь понятия фрейма и объекта в объемно-ориентированном программировании. Сети фреймов. Принципы обработки данных в сети фреймов. Связь фреймов с объектно-ориентированным подходом. Примеры языков инженерии знаний, основанных на фреймах: FRL и KRL.</p> <p>Онтологическая инженерия.</p>	
4	20	<p>Понятие о нечетких множествах и их связь с теорией построения экспертных систем (ЭС). Коэффициенты уверенности. Взвешивание свидетельств. Отношение правдоподобия гипотез. Функция принадлежности элемента подмножеству. Операции над нечеткими множествами. Нечеткий вывод знаний. Представление и обработка неопределенности. ЭС с нечеткой логикой.</p>	3, 14
5	32	<p>Модули нечетко-нейронного управления. Модуль нечетко-нейронного управления со структурой, определенной в процессе дефаззификации. Модуль нечеткого управления с нейронной сетью для выполнения дефаззификации. Модуль нечеткого управления с возможностью коррекции правил.</p> <p>Эволюционные алгоритмы в нейронных системах. Независимое применение ГА и нейронные систем. Нейронные системы для поддержки ГА. ГА для поддержки нейронных систем. Применение ГА для обучения нейронных систем. ГА для выбора топологии нейронных систем.</p>	3, 14

## 10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом.

## 11. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

## 12. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен учебным планом.

## 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Модели представления знаний в интеллектуальных системах» должны быть сформированы профессиональные компетенции ПК-1, ПК-2.

### Уровни освоения компетенции

Индекс ПК-1	Формулировка: Знание основ философии и методологии науки
----------------	---

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетворительный)	Знает: в неполном объеме методы философии и методологии науки Умеет: в неполном объеме применять методы философии и методологии науки Владеет в неполной мере методами философии и методологии науки	Лекции, коллоквиумы, лабораторные занятия	Лабораторные работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не менее 60% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; не вполне законченные выводы в ответе на экзаменационные вопросы



Продвинутый (хорошо)	Знает: с отдельными пробелами методы философии и методологии науки Умеет: с отдельными пробелами применять методы философии и методологии науки Владеет: с незначительными пробелами методами философии и методологии науки		Лабораторные работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы; не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на экзаменационные вопросы
Высокий (отлично)	Знает: в полном объеме методы философии и методологии науки Умеет: в полной мере применять методы философии и методологии науки Владеет: системными знаниями методов философии и методологии науки		Лабораторные работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы; не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; студент умеет оперировать специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами при ответе на экзаменационные вопросы

### Уровни освоения компетенции

Индекс ПК-2	Формулировка: Знание методов научных исследований и владение навыками их проведения
----------------	--

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый	Знает: в неполном	Лекции,	Лабораторные работы

(удовлетворительный)	<p>объеме методы научных исследований.</p> <p>Умеет: в неполной мере применять методы научных исследований.</p> <p>Владеет: в неполном объеме методами научных исследований</p>	<p>коллоквиумы, лабораторные занятия</p>	<p>выполнены с небольшими замечаниями, имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы;</p> <p>не менее 60% правильных ответов при выполнении тестовых заданий;</p> <p>не вполне законченные выводы в ответе на экзаменационные вопросы</p>
Продвинутый (хорошо)	<p>Знает: с отдельными пробелами методы научных исследований.</p> <p>Умеет: с незначительными пробелами применять методы научных исследований.</p> <p>Владеет: с отдельными пробелами методами научных исследований</p>		<p>Лабораторные работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы;</p> <p>не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий;</p> <p>имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на экзаменационные вопросы</p>
Высокий (отлично)	<p>Знает: в полном объеме методы научных исследований.</p> <p>Умеет: в полной мере применять методы научных исследований.</p> <p>Владеет: системными знаниями методов научных исследований</p>		<p>Лабораторные работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы;</p> <p>не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий;</p> <p>студент умеет оперировать специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами</p>

			при ответе на экзаменационные вопросы
--	--	--	---

Практические работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятий, отведенных на выполнение этой работы, отчета, включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при наличии), и ответе на вопросы (защите) по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» за практическую работу ставится в случае, если она полностью и правильно выполнена, и при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если практическая работа выполнена неверно и/или не полностью, и она возвращается студенту на доработку, а затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

В конце семестра обучающийся письменно отвечает на тестовые задания, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 60 % вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

К экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении и защите отчетов по всем практическим занятиям;
- успешном написании тестовых заданий.

Экзамен сдаётся устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Вопросы для экзамена». Оценивание проводится по принципу «отлично» / «хорошо» / «удовлетворительно» / «неудовлетворительно».

«Отлично» ставится при правильном, полном и логично построенном ответе, умении оперировать специальными терминами, использовании в ответе дополнительного материала, иллюстрировании теоретического положения практическим материалом. «Хорошо» ставится, если при ответе имеются негрубые ошибки или неточности. В случае затруднения в использовании практического материала и не вполне законченных выводов или обобщений в ответе, ставится оценка «удовлетворительно».

«Неудовлетворительно» ставится при схематичном неполном ответе и неумении оперировать специальными терминами или их незнании.

### **Вопросы для зачета**

Зачет учебным планом не предусмотрен.

### **Вопросы для экзамена**

1. Основные направления искусственного интеллекта.
2. Данные, информация, знания. Классификация знаний. Свойства и особенности знаний. Источники знаний.

3. Идентификация знаний.
4. Автоформализация и формализация знаний. Методы формализации знаний.
5. Методы извлечения и приобретения знаний.
6. Хранение знаний.
7. Распространение и использование знаний.
8. Подходы к управлению знаниями.
9. Обобщенное представление знаний.
10. Классификация моделей представления знаний.
11. Алгоритмические модели. Параметры, характеризующие алгоритм.
12. Граф редукции.
13. Понятие формальной системы.
14. Дедуктивные и индуктивные модели.
15. Классификация формальных систем.
16. Исчисление высказываний как формальная система.
17. Исчисление предикатов.
18. Логический вывод и логическое программирование.
19. Определение сетевых моделей.
20. Классификация сетевых моделей.
21. Реляционные графы.
22. Пропозиционные сети.
23. Функциональные сети.
24. Семантические сети.
25. Иерархия типов. Наследование.
26. Фреймовые сети. Модель фрейма. Процедуры над фреймами.
27. Семантическая сеть как совокупность фреймов.
28. Сценарии.
29. Продукционная модель представления знаний. Структура и состав продукционных моделей.
30. Модели с использованием вероятностных продукций. Байесовская стратегия вывода.
31. Метод цен свидетельств.
32. Метод Шортлифа.
33. Понятие онтологии предметной области. Виды онтологий.
34. Модель интеллектуального пространства.
35. Формальная модель онтологии.
36. Метаописания. Иерархия метаописаний.
37. Измерение близости объектов в интеллектуальном пространстве.
38. Основы теории нечетких множеств. Операции с нечеткими множествами.
39. Метрики в нечетком подмножестве.
40. Методы построения функции принадлежности в нечетком подмножестве. Нечеткая логика. Система нечеткого вывода.
41. Нечеткое управление.
42. Основные понятия нейронных систем.
43. Методы обучения нейронных сетей.

44. Нейронные сети прямого распространения.
45. Рекуррентные сети и сети с обратными связями.
46. Нейронные сети на основе радиальных базисных функций.
47. Сети Кохонена.
48. Применение нейронных систем.
49. Основные понятия ГА.
50. Классический ГА.
51. Эволюционные алгоритмы.
52. Эволюционные алгоритмы в нейронных системах.

### **Тестовые задания по дисциплине**

1. Чем отличаются знания от данных?
  - a. Большой структурированностью
  - b. Большой самоинтерпретируемостью
  - c. Большой непонятностью
  - d. Большой применимостью
  - e. Большой связностью
  - f. Субъективностью
  
2. Что такое база знаний?
  - a. Формализованные знания о предметной области и о том, как решать задачу
  - b. Формализованные данные о предметной области
  - c. База данных о предметной области
  - d. Словарь предметной области
  
3. Какой метод представления знаний наиболее распространен в экспертных системах?
  - a. Фреймы
  - b. Семантические сети
  - c. Правила-продукции
  - d. Лингвистические переменные
  - e. Таблицы решений
  
4. Кто является автором идеи фреймов?
  - a. Дж. Маккарти
  - b. М. Мински
  - c. Н. Винер
  - d. Мак-Каллок
  
5. Кто является автором языка программирования LISP?
  - a. М. Мински
  - b. Н. Винер
  - c. Фон Нейман
  - d. Дж. Маккартни
  - e. Н. Амосов
  
6. Какой язык программирования из нижеперечисленных является языком логического программирования?
  - a. Lisp
  - b. Prolog

- c. C++
  - d. Pascal
7. Какой из нижеперечисленных языков программирования базируется на логике предикатов 1-го порядка?
- a. Lisp
  - b. Prolog
  - c. Pascal
  - d. Smalltalk
8. Какие языки программирования можно отнести к языкам инженерии знаний?
- a. C
  - b. C++
  - c. Pascal
  - d. Prolog
  - e. Lisp
  - f. SmallTalk
  - g. Cobol
  - h. Basic
  - i. Java
9. Какой метод представления знаний реализован в языке программирования Prolog?
- a. Фреймы
  - b. Семантические сети
  - c. Логика предикатов 1-го порядка
  - d. Логика предикатов 2-го порядка
  - e. Модальная логика
  - f. Псевдофизическая логика
10. К какому классу методов представления знаний можно отнести правила-продукции?
- a. Логические методы
  - b. Эвристические методы
  - c. И то, и другое
11. Какой метод представления знаний наиболее подходит для представления следующего знания, выраженного на естественном языке «робот находится недалеко от контейнера с деталями»?
- a. Семантические сети
  - b. Фреймы
  - c. Пространственная логика
  - d. Временная логика
  - e. Логика предикатов 1-го порядка
12. Какой из перечисленных методов обработки знаний не является методом решения задач в экспертных системах?
- a. Дедуктивный обратный логический вывод
  - b. Дедуктивный прямой логический вывод
  - c. Индуктивный логический вывод
13. Какой вид знаний отсутствует в явном виде в семантической сети?
- a. Декларативные
  - b. Процедурные

14. Какой метод логического вывода лучше использовать для генерирования гипотез?
- Прямой
  - Обратный
15. Какие предикаты обычно используются для представления свойств объектов?
- Одноместные
  - Двухместные
  - Многместные

## 14. Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В учебном процессе при изучении дисциплины используются следующие формы проведения занятий:

- лекции с изложением определений основных понятий, изучаемых в рамках дисциплины, подробным описанием и доказательством наиболее важных свойств этих понятий и их взаимосвязей друг с другом;
- практические занятия с подробным изучением основных свойств понятий, изучаемых в рамках дисциплины, выяснением их взаимосвязей друг с другом в примерах и практических задачах;
- индивидуальные и коллективные консультации с активным участием обучающихся по наиболее сложным частям теоретического материала дисциплины;
- самостоятельная работа по выполнению заданий по основным разделам дисциплины;
- подготовка докладов на семинарских занятиях.

## 15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Болотова Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях [Электронный ресурс]: учебное пособие / Болотова Л.С. – Москва: Финансы и статистика, 2012. – 664 с. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785279035304.html>
- Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем [Электронный ресурс] / Рыбина Г.В. – Москва: Финансы и статистика, 2014. – 432 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279034123.html>
- Семенов, А. М. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Семенов А. М. – Оренбург: Оренбургский

государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 236 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30055>

4. Сысоев, Д. В. Введение в теорию искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебное пособие / Сысоев Д. В. – Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 171 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30835>

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

5. Аверченков, В. И. Система формирования знаний в среде Интернет [Текст]: Монография / Аверченков В. И. – Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7006>

6. Кудинов Ю.И. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудинов Ю.И. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55089>

7. Кухаренко Б.Г. Интеллектуальные системы и технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кухаренко Б.Г. – М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47933>

8. Нейрокомпьютерная парадигма и общество [Электронный ресурс]/ А.Ю. Алексеев [и др.]. – М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54641>

9. Шрайнер, П. А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учеб. пособие / П. А. Шрайнер; Интернет-Университет Информ. Технологий. – М.: ИУИТ, 2012. – 176 с. (7 экз. НТБ СГТУ)

#### ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

10. Информационные технологии: теорет. и приклад. науч.-техн. журн. – М.: Новые технологии, 2011- . – Выходит ежемесячно. – ISSN 1684-6400

11. Системы управления и информационные технологии: науч.-техн. журн. – [Б. м.]: ООО «Научная книга», 2011-2017. – Выходит ежеквартально. – ISSN 1729-5068

#### ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

12. <http://aidt.ru/index.php?lang=ru> – журнал «Искусственный интеллект и принятие решений»

13. <http://www.radiotec.ru/catalog.php?cat=jr8> – журнал «Наукоемкие технологии»

14. <https://reslib.org/books/1213120> – Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М.



Пилиньский, Л. Рутковский; пер. с польск. И. Д. Рудинского. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007

## ИСТОЧНИКИ ИОС

15. <https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/ST/09.04.01/m.1.3.3.1/default.aspx>

### **16. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима типовая лекционная аудитория, оснащенная доской, компьютером и проектором.

Для проведения практических занятий необходим типовой компьютерный класс, имеющий доступ к Интернету и оснащенный установленным программным обеспечением Microsoft Office, Acrobat Reader, Internet Explorer и средами программирования Borland Delphi, Borland C++, Visual C++, C#, SWI Prolog.

Для выполнения самостоятельной работы студенты могут воспользоваться компьютерными классами кафедры, имеющими доступ к электронно-библиотечной системе, электронной библиотеке университета и электронной информационно-образовательной среде.