

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____ Баркалов С.А.

«30» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Интеллектуальные технологии и представление знаний»

Направление подготовки 27.03.03 СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ

Профиль Системный анализ и управление

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2016

Автор программы _____ Федорова И.В.

**Заведующий кафедрой
Управления строительства** _____ Баркалов С.А.

Руководитель ОПОП _____ Лихачева Т.Г.

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение современных интеллектуальных технологий и методов представления знаний для систем управления знаниями в организациях как стратегического фактора конкурентоспособности, направлений развития систем искусственного интеллекта, развитие у студентов понимания современных технологий поиска и структурирования информации, навыков использования современных интеллектуальных систем в профессиональной деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- приобретение навыков практической деятельности по сбору и обработке информации в организационных системах;
- получение представлений о современных проблемах управления знаниями;
- обучение принципам построения интеллектуальных систем;
- получение навыков по применению на практике основных моделей и методов представления знаний.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Интеллектуальные технологии и представление знаний» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Интеллектуальные технологии и представление знаний» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук

ОПК-2 - способностью применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами, работать с традиционными носителями информации, базами знаний

ПК-6 - способностью создавать программные комплексы для системного анализа и синтеза сложных систем

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	Знать основные модели и методы представления знаний
	Уметь использовать методы математики, системного анализа и теории знаний для проектирования

	интеллектуальных систем
	Владеть научно-методическими основами проектирования и внедрения интеллектуальных технологий, позволяющих автоматизировать процесс принятия решений в организациях
ОПК-2	Знать принципы построения интеллектуальных систем в применении к различным предметным областям
	Уметь научно-обоснованно применять современные интеллектуальные технологии для решения прикладных задач в области управления объектами техники, организационными системами и базами знаний
	Владеть навыками приобретения, структурирования и формализации знаний
ПК-6	Знать современные программные комплексы, позволяющие использовать интеллектуальные технологии для анализа и управления сложными системами
	Уметь создавать программные комплексы с использованием нейронных сетей
	Владеть навыками проектирования программных комплексов для анализа систем

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Интеллектуальные технологии и представление знаний» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	68	68
В том числе:		
Лекции	17	17
Практические занятия (ПЗ)	51	51
Самостоятельная работа	112	112
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	216	216
зач.ед.	6	6

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Модели и методы представления знаний	Основные понятия и определения. Сетевые и фреймовые модели. Логические модели представления знаний. Продукционные модели. Онтологические модели знаний. Нейросетевые модели (технологии). Модели мультиагентных систем. Эволюционные вычисления и генетические алгоритмы.	3	8	18	29
2	Теория логического вывода и представления знаний	Логический вывод. Проблема выводимости. Проблемы извлечения и представления результата.	2	6	14	22
3	Логика понятий и их использование при представлении знаний	Символьные методы. Ограничения символьных систем. Дескриптивная логика. Сравнительная характеристика методов представления и способов использования знаний.	2	6	14	22
4	Прикладные вопросы представления знаний	Расчётно-логические системы. Теория и практика экспертных систем. Модели и методы нечёткой логики.	2	8	18	28
5	Искусственные нейронные сети	Многослойный персептрон. Модели ассоциативной памяти - нейронные сети Элмана и Хопфилда. Нейронные сети Кохонена. Сверточные и глубокие нейронные сети. Рекуррентные сети.	6	14	28	48
6	Генетические алгоритмы	Нечёткие системы и нейронные сети с генетической настройкой.	2	9	20	31
Итого			17	51	112	180

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 6 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта:

1. Нейронные сети прямого распространения.
2. Нейроуправление.
3. Радиальные нейронные сети.
4. Нейронная сеть Элмана.
5. Сети Хопфилда .
6. Нейронная сеть Хэмминга.
7. Нейронные сети Кохонена.
8. Метод имитации отжига для обучения нейронных сетей.
9. Генетический алгоритм для обучения нейронных сетей.
10. Онтологии и правила наследования отношений в семантических сетях.
11. Семантическая сеть и семантическая паутина.
12. Нечеткая логика.
13. Байесовские сети.
14. Экспертные системы.
15. Рекуррентные нейронные сети.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- получения знаний о современных интеллектуальных технологиях для решения прикладных задач в области управления объектами техники, организационными системами и базами знаний;
- приобретение навыков по научно-обоснованному применению методов математики, системного анализа и теории знаний для проектирования интеллектуальных систем.
- приобретение навыков по применению нейронных сетей в прикладных задачах.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	Знать основные модели и методы представления знаний	Своевременное выполнение и отчет по практическим занятиям; оценки по контрольным работам; активная работа на практических занятиях; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь использовать методы математики, системного анализа и теории знаний для проектирования интеллектуальных систем	Своевременное выполнение и отчет по практическим занятиям; оценки по контрольным работам; активная работа на практических занятиях; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть научно-методическими основами проектирования и внедрения интеллектуальных технологий, позволяющих автоматизировать процесс принятия решений в	Своевременное выполнение и отчет по практическим занятиям; оценки по контрольным работам; активная работа на практических занятиях; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	организациях			
ОПК-2	Знать принципы построения интеллектуальных систем в применении к различным предметным областям	Своевременное выполнение и отчёт по практическим занятиям; оценки по контрольным работам; активная работа на практических занятиях; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь научно-обоснованно применять современные интеллектуальные технологии для решения прикладных задач в области управления объектами техники, организационными системами и базами знаний	Своевременное выполнение и отчёт по практическим занятиям; оценки по контрольным работам; активная работа на практических занятиях; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками приобретения, структурирования и формализации знаний	Своевременное выполнение и отчёт по практическим занятиям; оценки по контрольным работам; активная работа на практических занятиях; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	Знать современные программные комплексы, позволяющие использовать интеллектуальные технологии для анализа и управления сложными системами	Своевременное выполнение и отчёт по практическим занятиям; оценки по контрольным работам; активная работа на практических занятиях; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь создавать программные комплексы с использованием нейронных сетей	Своевременное выполнение и отчёт по практическим занятиям; оценки по контрольным работам; активная работа на практических занятиях; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками проектирования программных комплексов для анализа систем	Своевременное выполнение и отчёт по практическим занятиям; оценки по контрольным работам; активная работа на практических занятиях; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	Знать основные модели и методы представления знаний	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 75-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Уметь использовать методы математики, системного анализа и теории знаний для проектирования интеллектуальных систем	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть научно-методическими основами проектирования и внедрения интеллектуальных технологий, позволяющих автоматизировать процесс принятия решений в организациях	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-2	Знать принципы построения интеллектуальных систем в применении к различным предметным областям	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 75-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Уметь научно-обоснованно применять современные интеллектуальные технологии для решения прикладных задач в области управления объектами техники, организационными системами и базами знаний	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками приобретения, структурирования и формализации знаний	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

				задачах		
ПК-6	Знать современные программные комплексы, позволяющие использовать интеллектуальные технологии для анализа и управления сложными системами	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 75-85%	Выполнение теста на 50-70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Уметь создавать программные комплексы с использованием нейронных сетей	Решение стандартных с практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками проектирования программных комплексов для анализа систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что такое искусственная нейронная сеть?

Искусственная нейронная сеть – это распределенный параллельный процессор, состоящий из элементарных единиц обработки информации, накапливающих экспериментальные знания и предоставляющих их для последующей обработки.

2. Что такое нейрокомпьютер и нейрокомпьютинг?

Нейрокомпьютер – это аппаратно-программная компьютерная система, в основу функционирования которой положены ИНС. Научная дисциплина, связанная с разработкой и исследованием методов использования ИНС в различных практических областях, называется нейрокомпьютингом.

3. Как можно описать структуру нейрокомпьютера?

ЭВМ состоит из четырех основных блоков: центрального процессора (ЦП, состоящего из арифметико-логического устройства (АЛУ) и устройства управления), памяти, устройств ввода и вывода. В нейрокомпьютере АЛУ реализовано на базе ИНС, с которой связан блок обучения. Памятью нейрокомпьютера можно считать набор весов межнейронных связей, который формируется в процессе обучения. Таким образом, отличие использования нейрокомпьютера по сравнению с обычным компьютером состоит в отсутствии этапа алгоритмизации, который заменяется этапом

обучения.

4. Какие режимы можно выделить при использовании нейрокомпьютера?

Нейрокомпьютер работает в двух режимах: обучения и рабочем.

Нейронная сеть должна пройти обучение для решения конкретной задачи. Задача обучения заключается в такой настройке коэффициентов межнейронных связей, при которой обеспечивается минимизация ошибки представления по всему обучающему множеству из совокупности обучающих пар, в которых каждому эталонному значению входного образа соответствует желаемое (эталонное) значение выходного образа. С математической точки зрения, процесс обучения представляет собой решение задачи оптимизации.

В рабочем режиме блок обучения отключен, и на вход нейрокомпьютера подаются произвольные сигналы (не входившие или входившие в обучающую выборку). На эти сигналы (входные образы) может быть наложен шум. Задача нейрокомпьютера заключается в выработке правильной реакции, наиболее соответствующей его «программе», под которой можно понимать топологию ИНС и набор весов ее межнейронных связей.

5. Как классифицируются задачи, решаемые человеком по признаку формализуемости?

Задачи, решаемые человеком, делятся на формализуемые и неформализуемые.

Формализуемая задача имеет алгоритм решения. Примером подобных задач являются традиционные вычислительные задачи: решение алгебраических, дифференциальных, интегральных и других уравнений, сортировка данных и т. п. Обычные ЭВМ ориентированы именно на формализуемые задачи.

Неформализуемая задача не имеет описанного алгоритма решения либо этот алгоритм требует чрезмерных вычислительных ресурсов.

В процессе развития науки и техники многие задачи могут переходить из класса неформализуемых в класс формализуемых, однако задач, алгоритм решения которых не известен, все еще намного больше. Многие практические задачи можно назвать трудно формализуемыми, поскольку для них имеются частные алгоритмы решения, а универсальный алгоритм не известен. К этому классу задач относятся такие традиционные задачи искусственного интеллекта, как задачи управления сложными системами, распознавания образов, кластеризации данных, предсказания, аппроксимации функций и т. п.

6. Может ли сеть Хопфилда быть неустойчивой?

Да.

7. Какую активационную функцию используют нейроны сети Хопфилда?

В качестве активационной используется пороговая функция с порогом T :

$$y^{t+1} = \begin{cases} y^t, & \text{если } \sum_i w_{ij} y_i + x_i = T, \\ +1, & \text{если } \sum_i w_{ij} y_i + x_i > T, \\ -1, & \text{если } \sum_i w_{ij} y_i + x_i < T. \end{cases}$$

8. Сколько состояний может иметь нейронная сеть Хопфилда?

Система с m нейронами будет иметь 2^m состояний.

9. Какие условия должны выполняться для устойчивости сети Хопфилда?

Доказательства устойчивости ИНС с обратными связями произвольного вида в настоящее время не существует, но имеется теорема об устойчивости подмножества таких сетей.

В соответствии с этой теоремой сеть с обратными связями устойчива, если ее матрица весов W симметрична: $w_{ij} = w_{ji}$, а элементы главной диагонали нулевые: $w_{ii} = 0$.

10. Как рассчитываются веса межнейронных связей сети Хопфилда?

В сети Хопфилда веса задаются и обучение как таковое отсутствует. Вычисление весов производится по формуле:

$$w_{ij} = \begin{cases} \sum_{k=1}^m x_j^k x_i^k, & i \neq j, \\ w_{ij} = 0, & i = j, \end{cases}$$

где x_{jk} – j -я компонента запоминаемого k -го вектора; m – общее число запоминаемых образов.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Какие принципы используются при классификации нейронных сетей?

Наиболее общая классификация ИНС делит их на два класса в зависимости от наличия обратных связей. Если ИНС не имеет обратных связей, то она называется статической, а если обратные связи существуют, то сеть динамическая (рекуррентная).

Еще один принцип классификации ИНС основан на их топологии. Соответственно можно выделить полносвязные, многослойные и слабосвязанные, а также модульные ИНС.

В полносвязных ИНС каждый нейрон передает выходной сигнал остальным нейронам, в том числе и самому себе. Все входные сигналы подаются всем нейронам. Выходными сигналами сети могут быть все или некоторые выходные сигналы нейронов после нескольких тактов функционирования сети. К таким ИНС относятся сети Хопфилда.

В многослойных ИНС нейроны объединяются в слои. Слой содержит

совокупность нейронов с едиными входными сигналами. Число нейронов в слое может быть любым и не зависит от их числа в других слоях. Всего сеть состоит из N слоев, пронумерованных слева направо.

В слабосвязных ИНС нейроны располагаются в узлах прямоугольной, или гексагональной, решетки. Каждый нейрон связан с четырьмя, шестью или восемью своими ближайшими соседями.

В модульных (или ядерных) ИНС, которые относятся к классу сетей прямого распространения, каждый нейрон последующего слоя получает сигналы только от части нейронов предыдущего. Так возникают нейронные ядра.

По типу структур нейронов ИНС делятся на гомогенные и гетерогенные. Гомогенные сети состоят из нейронов одного типа с единой функцией активации, а в гетерогенную сеть входят нейроны с различными функциями активации.

Нейронные сети можно также разделить на два класса в зависимости от наличия или отсутствия латеральных (от лат. *lateralis* – боковой) связей. Введение в скрытые слои ИНС латеральных (боковых) связей позволяет моделировать эффекты взаимного ослабления сигнала между соседними нейронами и усиления собственного сигнала нейрона. Это явление усиливает «контрастность» при решении задач распознавания.

Выбор топологии ИНС определяется решаемой задачей, а также опытом разработчика.

2. Что такое персептрон?

Персептрон (лат. *perceptio* – восприятие) – простейшая искусственная нейронная сеть, выявленная в результате многолетних исследований мозга человека и животных - однослойная нейронная сеть.

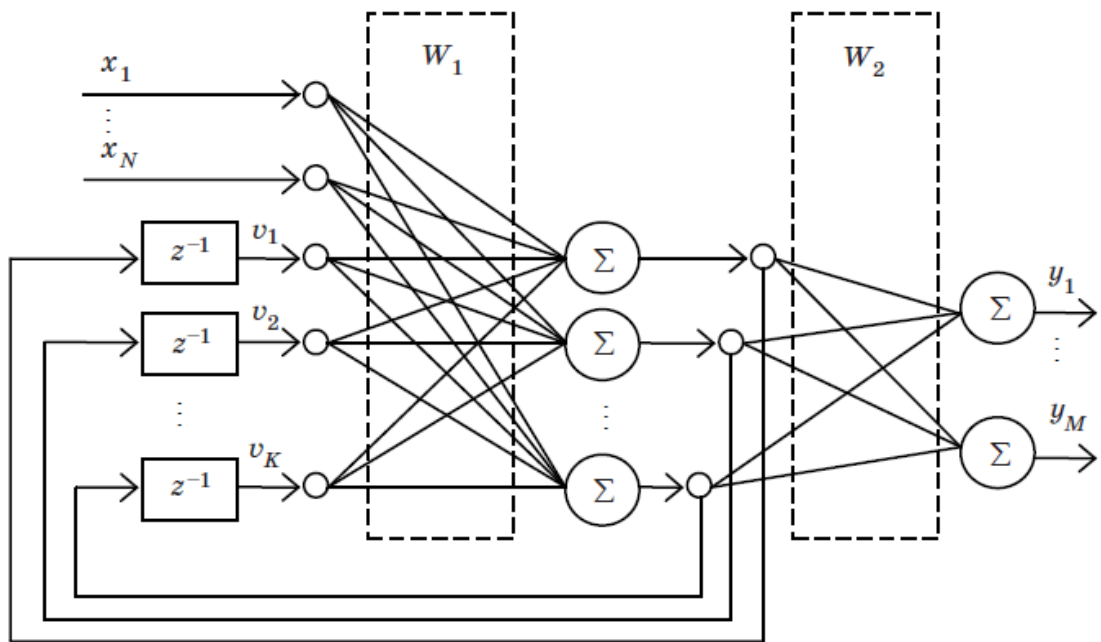
3. Как описать функцию ошибки при обучении персептрона?

$$E = \sum_{k=0}^N |e_k| = \sum_{k=0}^N |f(y_k) - z_k|$$

где $f(y_k)$ и z_k – реальный и заданный выход персептрона для k -го обучающего входа; N – количество обучающих примеров.

4. Какова структура нейронной сети Элмана?

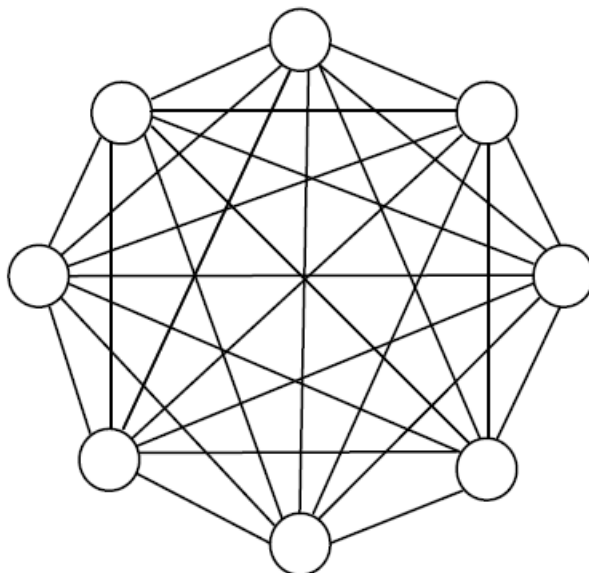
Нейронная сеть Элмана относится к классу частично рекуррентных ИНС. Нейронная сеть Элмана состоит из N входов, K нейронов скрытого слоя, охваченных обратными связями через элементы задержки $z-1$, и M нейронов выходного слоя.



5. Какую структуру имеет нейронная сеть Хопфилда?

Нейронная сеть Хопфилда – однослойная сеть, в которой каждый нейрон имеет связи со всеми другими нейронами.

Сети Хопфилда имеют обратные связи и являются динамическими (рекуррентными), поскольку после получения каждого нового входного сигнала начинается переходный процесс, который заканчивается установлением постоянного выхода или продолжается бесконечно долго. Поэтому проблема устойчивости сети с обратными связями может иметь большое значение при решении прикладных задач.



Сеть Хопфилда из восьми нейронов.

6. Что такое аттракторы?

При подаче на вход устойчивой сети нового входного вектора ИНС переходит от состояния к состоянию, пока не стабилизируется. Устойчивые точки (состояния) называются аттракторами. Помимо целевых аттракторов в

сети могут иметь место ложные аттракторы, которым не соответствует никакой образ.

7. Дайте определение хромосоме в контексте генетических алгоритмов.

Хромосомы, с которыми работает генетический алгоритм состоят из генов, которые чаще всего кодируются в двоичном виде: 0 или 1, что означает включение или не включении признака, характеризующего решение, в хромосому. Соответственно, хромосома – это битовая строка, описывающая решение. Иногда возможно и другое кодирование в зависимости от задачи.

8. Дайте определение кроссовера в контексте генетических алгоритмов.

Операция скрещивания, или кроссовер, – операция, которая получает из двух хромосом одну, используя определённые правила, по которым каждый ген берётся из одной из родительских хромосом.

Существует несколько видов кроссовера. Одноточечный кроссовер: «разрез» хромосомы происходит в одной точке, и новая особь получается путем соединения первой части первой хромосомы и второй части второй хромосомы. Двухточечный кроссовер: есть две точки «разреза», и новая хромосома получается из двух частей первой хромосомы и одной части второй.

9. Дайте определение мутации в контексте генетических алгоритмов.

Мутация – это изменение значения одного или нескольких генов хромосомы на противоположный или четко заданный.

10. Опишите общую схему генетического алгоритма.

Генерация начальной популяции из N особей.

Оценка приспособленности особей.

Пока не сработало условие выхода, делаем следующее:

Выбор s особей для новой популяции и кроссовера.

Выполнение операторов кроссовера и мутации.

Оценка приспособленности итоговой популяции.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задача 1. Примените оператор одноточечного кроссовера к заданным родительским хромосомам. В качестве ответа приведите хромосомы двух потомков. Точка разрыва задана между 7 и 8-м генами.

Родитель 1: 100101101001

Родитель 2: 010001100111

Решение.

Родитель 1: 1001011|01001

Родитель 2: 0100011|00111

Родительские хромосомы обмениваются получившимися после разрыва частями.

Потомок 1: 1001011|00111

Потомок 2: 0100011|01001

Задача 2. Примените оператор одноточечного кроссовера к заданным родительским хромосомам. В качестве ответа приведите хромосомы двух потомков. Точки разрыва заданы между 3 и 4-м, а также 9 и 10-м генами.

Родитель 1: 100101101001

Родитель 2: 010001100111

Решение.

В двухточечном кроссовере выбираются две точки разрыва и родительские хромосомы обмениваются сегментом, который находится между этими двумя точками.

Родитель 1: 100|101101|001

Родитель 2: 010|001100|111

Потомок 1: 100|001100|001

Потомок 2: 010|101101|111

Задача 3. Примените оператор равномерного кроссовера к заданным родительским хромосомам. В качестве ответа приведите хромосомы двух потомков. Вероятность: 90 %.

Выпавшие случайные числа: 2, 24, 8, 93, 55, 13, 67, 43, 99, 61, 5, 89.

Решение.

В равномерном кроссовере каждый ген первого потомка случайным образом наследуется от одного из родителей, второму потомку достается ген другого родителя.

Родитель 1: 100101101001

Родитель 2: 010001100111

В соответствии с выпавшими вероятностями 1-3, 5-8, 10-12 гены первого потомка наследуются от первого родителя, а 4 и 9 ген наследуются от второго родителя.

Потомок 1: 100001100001

Потомок 2: 010101101111.

Задача 4. Выполнить одну итерацию цикла обучения методом обратного распространения ошибки многослойной бинарной однородной нейронной сети, состоящей из 2 слоёв, причем в первом слое находится 2 нейрона, а во втором – 1. Функция активации нейронов сети -сигмоидальная ($k=1$) функция. В качестве обучающей выборки использовать таблицу истинности для операции «исключающее или» (не использовать первую строчку таблицы). Синаптические веса задать случайным образом.

Задача 5. Выполнить одну итерацию цикла обучения методом обратного распространения ошибки многослойной бинарной однородной нейронной сети, состоящей из 2 слоёв, причем в первом слое находится 2 нейрона, а во втором – 1. Функция активации нейронов сети - линейная ($k=0,7$) функция. Синаптические веса и обучающую выборку задать случайным образом (не нули).

Задача 6. Выполнить одну итерацию цикла обучения методом обратного распространения ошибки многослойной бинарной однородной нейронной сети, состоящей из 2 слоёв, причем в первом слое находится 2

нейрона, а во втором – 1. Функция активации нейронов сети - пороговая ($T=0,5$) функция. Синаптические веса и обучающую выборку задать случайным образом (не нули).

Задача 7. Выполнить одну итерацию цикла обучения методом обратного распространения ошибки многослойной аналоговой неоднородной нейронной сети, состоящей из 3 слоёв, причем в первом слое находится 2 нейрона и используется пороговая функция активации ($T=0,4$), во втором – 2, гиперболический тангенс ($k=3$), в третьем 1, линейная ($k=0,6$). Синаптические веса и обучающую выборку задать случайным образом (не нули).

Задача 8. Описать функционирование одной эпохи генетического алгоритма на примере произвольной задачи (не менее пяти признаков закодировать случайным образом, начальная популяция содержит не менее 10 особей). Использовать следующие параметры генетического алгоритма: фитнес-функция – сумма всех бит, деленная на количество бит в особи; метод отбора – рулетка с использованием принципа элитизма; оператор скрещивания – двухточечный кроссовер; оператор мутации – инверсия.

Задача 9. Описать функционирование одной эпохи генетического алгоритма на примере произвольной задачи (не менее пяти признаков закодировать случайным образом, начальная популяция содержит не менее 10 особей). Использовать следующие параметры генетического алгоритма: фитнес-функция – сумма всех бит особи, деленная на количество бит в особи; метод отбора – ранговый с использованием принципа элитизма; оператор скрещивания – равномерный кроссовер; оператор мутации – одноточечная мутация.

Задача 10. Описать функционирование одной эпохи генетического алгоритма на примере произвольной задачи (не менее пяти признаков закодировать случайным образом, начальная популяция содержит не менее 10 особей). Использовать следующие параметры генетического алгоритма: фитнес-функция – сумма всех бит особи, деленная на количество особей в популяции; метод отбора – пропорциональный с использованием принципа элитизма; оператор скрещивания – двухточечный кроссовер; оператор мутации – одноточечная мутация.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Основные понятия и определения методов представления знаний.
2. Сетевые модели представления знаний.
3. Фреймовые модели представления знаний.
4. Логические модели представления знаний.
5. Продукционные модели представления знаний.
6. Онтологические модели знаний.
7. Модели мультиагентных систем как модели знаний.
8. Нейросетевые модели (технологии).
9. Эволюционные вычисления и генетические алгоритмы.

10. Логический вывод. Проблема выводимости.
11. Проблемы извлечения и представления результата.
12. Символьные методы. Ограничения символьных систем.
13. Дескриптивная логика.
14. Сравнительная характеристика методов представления и способов использования знаний.
15. Расчётно-логические системы.
16. Теория и практика экспертных систем.
17. Модели и методы нечёткой логики.
18. Многослойный персептрон.
19. Нейронная сеть Элмана
20. Нейронная сеть Хопфилда.
21. Нейронные сети Кохонена.
22. Сверточные и глубокие нейронные сети.
23. Рекуррентные сети
24. Нечёткие системы с генетической настройкой
25. Применение генетических алгоритмов при конструировании нейронной сети.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тестовым билетам с вопросами в открытой форме, каждый из которых содержит 2 теоретических вопроса и задачу. Правильность ответа на вопрос оценивается 2-5 баллами, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 10 до 14 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 15 до 17 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 18 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Модели и методы представления знаний	ОПК-1, ОПК-2, ПК-6	Тест
2	Теория логического вывода и представления знаний	ОПК-1, ОПК-2, ПК-6	Тест
3	Логика понятий и их использование при представлении знаний	ОПК-1, ОПК-2, ПК-6	Контрольная работа
4	Прикладные вопросы представления знаний	ОПК-1, ОПК-2, ПК-6	Тест
5	Искусственные нейронные сети	ОПК-1, ОПК-2, ПК	Контрольная работа

		-6	
6	Генетические алгоритмы	ОПК-1, ОПК-2, ПК -6	Контрольная работа

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

- 1. Головинский, Павел Абрамович.** Интеллектуальные информационные системы: теоретические основы и приложения [Текст] / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Воронеж : Цифровая полиграфия, 2015 (Воронеж : ООО "Цифровая полиграфия", 2015). - 204 с. : ил. - ISBN 978-5-906384-26-3 : 100-00.
- 2. Литвиненко, Ю.В.** Проектирование интеллектуальных систем [Электронный ресурс] : Учеб. пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан. (1,10 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 1 файл. - 30-00.
- 3. Сысоев, Дмитрий Валериевич.** Введение в теорию искусственного интеллекта [Текст] : учебное пособие : допущено УМО / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2014 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий Воронежского ГАСУ, 2014). - 170 с. : ил. - Библиогр.: с. 159-163 (85 назв.). - ISBN 978-5-89040-498-5 : 57-16.
- 4. Интеллектуальные информационные системы** [Текст] : труды Международной научно-практической конференции (г. Воронеж, 11-12 декабря 2018 г.) : в 2 частях. Ч. 1 / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т" ; Рос. фонд фундамент. исслед. ; [редкол.: Я. Е. Львович (отв. ред.) и др.]. - Воронеж : Воронежский

- государственный технический университет, 2018. - 229 с. : ил. - Библиогр. в конце работ. - ISBN 978-5-7731-0704-0. - ISBN 978-5-7731-0705-7 (Ч. 1) : 350 экз.
5. **Интеллектуальные информационные системы** [Текст] : труды Международной научно-практической конференции (г. Воронеж, 11-12 декабря 2018 г.) : в 2 ч. Ч. 2 / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т" ; Рос. фонд фундамент. исслед. ; [редкол.: Я. Е. Львович (отв. ред.) и др.]. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2018. - 227 с. : ил. - Библиогр. в конце работ. - ISBN 978-5-7731-0704-0. - ISBN 978-5-7731-0706-4 (Ч. 2) : 350 экз..
 6. **Автоматизация процедуры миграции данных из реляционной базы данных в онтологию предметной области на примере медицинской информационной системы** [Текст] // Автоматизация. Современные технологии. - 2015. - № 8. - С. 25-31. ЭЛЕКТРОННЫЙ АРХИВ, ОНТОЛОГИЯ, АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ Автоматизация. Современные технологии 2015 № 8. - С. 25-31.
 7. **Вахрушев М.В.** Формирование базы знаний на основе существующей научной информационной среды университета // Научные и технические библиотеки. - М. : ГПНТБ, 2015. - № 3. - С. 30-35. Библиотеки вузов, Интеллектуальные системы, Информационная среда, Образовательная среда, Статьи Научные и технические библиотеки М. : ГПНТБ, 2015 № 3. - С. 30-35.
 8. **Еременко, Ю. И.** Построение интеллектуальной системы извлечения знания из электронного архива проектной документации на базе иммунного алгоритма мультимодальной оптимизации Clonalg // Автоматизация и современные технологии. - 2014. - № 3. - С. 17-23. ЭЛЕКТРОННЫЙ АРХИВ, ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ, КЛОНАЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ Автоматизация и современные технологии 2014 № 3. - С. 17-23.
 9. **Кожевников, А. В.** Разработка функции самонастройки системы управления электроприводом на базе генетического алгоритма // Автоматизация. Современные технологии. - 2015. - № 2. - С. 41-45. ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ, САМОНАСТРОЙКА, СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ Автоматизация. Современные технологии 2015 № 2. - С. 41-45.
 10. **Корнеев, Н. В.** Интеллектуальная система управления для транспортного средства [Текст] // Автоматизация. Современные технологии. - 2015. - № 7. - С. 28-33. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА, СИСТЕМЫ И ПРИБОРЫ УПРАВЛЕНИЯ, ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ СИСТЕМЫ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ Автоматизация. Современные технологии 2015 № 7. - С. 28-33.
 11. **Пименов, И. В.** Использование знаний в информационной системе расчета среднетипичных размеров при серийном производстве [Текст] // Автоматизация. Современные технологии. - 2016. - № 4. - С. 23-27. РАЗМЕРНАЯ ТИПОЛОГИЯ, МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ТИПОЛОГИЯ, КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ Автоматизация. Современные технологии 2016 № 4. - С. 23-27.
 12. **Полянский, А. В.** Адаптация интеллектуальных технологий к решению задач календарно-ресурсного планирования строительства транспортных объектов [Текст] // Механизация строительства. - 2014. - № 4. - С. 58-61. КАЛЕНДАРНЫЕ ПЛАНЫ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ, искусственный интеллект, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ТРАНСПОРТНЫЕ ОБЪЕКТЫ Механизация строительства 2014 № 4. - С. 58-61.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при

осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

№ п/п	Адрес для работы	Наименование Интернет-ресурса
1	http://www.iprbookshop.ru	Научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную методическую литературу.
2	http://window.edu.ru/library	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотек страны и мира.
2. Персональный компьютер или ноутбук с предустановленным лицензионным программным обеспечением не ниже Windows 7, Microsoft Office 2010, которое позволяет работать с видео-аудио материалами, создавать и демонстрировать презентации, с выходом в сеть Интернет.
3. Компьютерный класс с выходом в Интернет.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Интеллектуальные технологии и представление знаний» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков 1) по применению нейронных сетей, генетических алгоритмов, и 2) по проектированию онтологий и баз знаний для решения прикладных задач. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта необходимо своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.