



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Программа дисциплины «Интеллектуальные системы»
для направления 38.03.05 «Бизнес-информатика» подготовки бакалавра

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Факультет экономики, менеджмента и бизнес-информатики
Кафедра информационных технологий в бизнесе

**Рабочая программа дисциплины
Интеллектуальные системы**

для образовательной программы «Бизнес-информатика»
направления 38.03.05 Бизнес-информатика
уровень бакалавр

Разработчик программы
Ясницкий Л.Н., д.т.н., профессор, yasn@psu.ru

Одобрена на заседании кафедры информационных технологий в бизнесе
«05» сентября 2016 г.

Зав. кафедрой
О.Л. Викентьева _____

Утверждена Академическим советом образовательной программы «Бизнес-информатика»
направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, образовательной программы
«Программная инженерия» направления подготовки 09.03.04 Программная инженерия,
образовательной программы «Информационная аналитика в управлении предприятием»
направления подготовки 38.04.05 Бизнес-информатика
«07» сентября 2016 г., № протокола 8.2.2.1-26- 09/06

Академический руководитель образовательной программы
Л.В. Шестакова _____

Пермь, 2016

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета
и другими вузами без разрешения подразделения-разработчика программы.*



1 Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления подготовки по специальности 080500.62 Бизнес – информатика подготовки бакалавра изучающих дисциплину «Интеллектуальные системы».

Программа разработана в соответствии с:

- Образовательным стандартом государственного образовательного бюджетного учреждения высшего профессионального образования «Государственный университет – Высшая школа экономики», в отношении которого установлена категория «Национальный исследовательский университет» по направлению подготовки 080500.62 Бизнес-информатика (уровень подготовки: Бакалавр). Утверждён 02.07.2010 г. (протокол № 15);
- Учебным планом по направлению подготовки 38.03.05. Бизнес-информатика, утвержденным в 2013 г.

2 Цели освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Интеллектуальные системы» состоит в освоении математического аппарата и программного обеспечения, предназначенного для создания интеллектуальных систем, а также в приобретении навыков нейросетевого математического моделирования бизнес-процессов и экономических явлений.

В области обучения - подготовка в области основ гуманитарных, социальных, экономических, математических и естественнонаучных знаний, получение высшего профессионально профилированного (на уровне бакалавра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в сфере проектирования архитектуры предприятия, стратегического планирования развития ИС и ИКТ управления предприятием, организации процессов жизненного цикла ИС и ИКТ управления предприятием, аналитической поддержки процессов принятия решений для управления предприятием, обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.

- В области воспитания - формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, гражданственности, коммуникативности, толерантности, готовности к ответственному и целеустремленному решению поставленных задач во взаимодействии с обществом, коллективом, партнерами, способность проявлять гражданственность, толерантность и высокую общую культуру в общении с подчиненными и сотрудниками всех уровней, способность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, понимание социальной значимости своей будущей профессии, высокую мотивацию к выполнению профессиональной деятельности.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

- Знать принципы создания интеллектуальных систем.
- Уметь решать практические задачи прогнозирования и оптимизации бизнес-процессов и экономических явлений методом нейросетевого моделирования.
- Иметь представление об экспертных системах.
- Обладать навыками нейросетевого моделирования бизнес-процессов.



В результате освоения дисциплины студент осваивает компетенции:

Компетенция	Код по ОС ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
Способен работать в команде	УК-7	МЦ	Применяет знания и опыт, полученные ранее, при командной разработке распределенных приложений	Практические занятия	Домашнее задание
Способен выбирать рациональные ИС и ИКТ-решения для управления бизнесом	ПК-16	СД	Демонстрирует способность выполнять проектирование распределенных информационных систем, оценивать эффективность предложенных архитектур и моделей распределенных систем	Лекционные и практические занятия проводятся в форме, предполагающей активное участие студентов в работе, обсуждение проблем и анализ решений, предлагаемых студентами и преподавателем на лекциях и практических занятиях	Лабораторные работы, домашнее задание
Способен проектировать и внедрять компоненты ИТ-инфраструктуры	ПК-27	СД	Демонстрирует способность проектировать и разрабатывать компоненты распределенных приложений, организовывать взаимодействия между ними	Лекционные и практические занятия проводятся в форме, предполагающей активное участие студентов в работе, обсуждение проблем и анализ решений, предлагаемых студентами и преподавателем на лекциях и практических занятиях	Лабораторные работы, домашнее задание

Уровни формирования компетенций:

РБ — ресурсная база, в основном теоретические и предметные основы (знания, умения);

СД – способы деятельности, составляющие практическое ядро данной компетенции;

МЦ – мотивационно-ценностная составляющая, отражает степень осознания ценности компетенции человеком и готовность ее использовать

4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к циклу профессиональных дисциплин и блоку дисциплин, обеспечивающих вариативную подготовку.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Теоретические основы информатики;
- Дискретная математика;
- Математический анализ;
- Программирование;
- Экономическая теория и институциональная экономика;
- Методы оптимальных решений;
- Теория вероятности и математическая статистика;
- Социология.

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:



- владеть базовыми знаниями по математическому анализу, теоретическим основам информатики,
- владеть методами инструментальной экономики, социологии, эконометрики, математической статистики,
- владеть базовыми языками программирования, уметь осуществлять поиск экономической информации в сети Интернет.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Анализ и совершенствование бизнес-процессов;
- Инновационный менеджмент;
- Управление персоналом;
- Инвестиционный анализ.

5 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические занятия	
1	Раздел 1. Предмет, история, основные стратегии и направления дисциплины «Интеллектуальные системы»	4	4			
	Тема 1. Предмет и история искусственного интеллекта (ИИ) и интеллектуальных информационных систем (ИИС).	2	2			
	Тема 2. Основные стратегии и направления развития ИИ и ИИС.	2	2			
	Раздел 2. Экспертные системы	6	6			
	Тема 3. Методы представления знаний в экспертных системах.	2	2			
	Тема 4. Составные части экспертной системы и их взаимодействие.	2	2			
	Тема 5. Этапы проектирования экспертной системы.	2	2			
	Раздел 3. Машинное обучение на примерах. Нейронные сети	152	14		24	114
	Тема 6. Персептрон и его развитие.		4			
	Тема 7. Возможности и сферы применения персептронов.		4		10	54
	Тема 8. Проблемы проектирования и обучения персептронов		6		14	60
	Итого	162	24		24	114

6 Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1 год				Параметры
		1	2	3	4	

Текущий (2 неделя)	Домашнее задание		*		Разработать интеллектуальную систему на выбранную студентом тему.
Итоговый	Экзамен				Каждый билет содержит два вопроса: теоретический и практический (по домашнему заданию)

7 Критерии оценки знаний, навыков

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

Формы контроля:

- Текущий контроль: выполнение домашнего задания с подготовкой отчета и защитой презентации;

– 7.2. Порядок формирования оценки по дисциплине

Преподаватель оценивает *текущую работу* студентов на семинарских и практических занятиях, при выполнении текущих заданий.

При определении оценки за текущую работу учитываются:

- Посещаемость занятий.
- Участие в работе на практических занятиях и лекциях: активность в обсуждении, анализе решений, правильность ответов, обоснованность и эффективность предлагаемых решений.
- Выполнение текущих проектов, заданий по темам текущих занятий, сроки, полнота и эффективность решений.
- Качество подготовки выступлений по выбранным темам (количество и объем использованных источников, полнота их изучения и представления, качество оформления отчёта и презентации).

Оценки за работу на семинарских и практических занятиях преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Оценка по 10-ти балльной шкале за работу на семинарских и практических занятиях определяется перед промежуточным или итоговым контролем и называется - *О_{аудиторная}*.

Накопленная оценка за текущий контроль учитывает результаты студента по текущему контролю следующим образом:

$$O_{\text{накопленная}} = 2/3 * O_{\text{текущий}} + 1/3 * O_{\text{аудиторная}}$$

Где $O_{\text{текущий}}$ рассчитывается как взвешенная сумма всех форм текущего контроля, предусмотренных в РУП (домашнее задание):

$$O_{\text{текущий}} = n_1 \cdot O_{\text{дз}},$$

при этом $n_1 = 1$.

Способ округления накопленной оценки текущего контроля: арифметический.

Результирующая оценка за дисциплину рассчитывается следующим образом:

$$O_{\text{результатирующая}} = 0,6 * O_{\text{накопленная}} + 0,4 * O_{\text{экз/зач}}$$

Способ округления накопленной оценки промежуточного (итогового) контроля в форме зачета: арифметический.

Оценка за домашнее задание выставляется по 10-ти балльной шкале. Распределение баллов представлено в следующей таблице:

Требование к заданию	Максимальное количество баллов
Распределенное приложение спроектировано с учетом особенностей предметной	1

области. Выбрана наиболее подходящая модель распределенной системы. Если используется распределенная база данных, то тиражирование данных имеет подходящий для данной предметной области механизм и архитектуру.	
Архитектура системы является оптимальной для заданных при разработке критериев. В отчете присутствует обоснование выбора данного типа архитектуры.	1
Приложение обеспечивает параллельную работу нескольких клиентов и серверов, в том числе на одном компьютере. Серверы распределенной системы выполняют различные функции.	2/3
Приложение является масштабируемым, позволяет добавлять новых участников взаимодействия без переписывания кода и перезапуска приложений.	2/3
Существует возможность динамической балансировки загрузки системы.	5/3
Для организации взаимодействия компонент распределенной системы используется не менее четырех различных средств коммуникации. В отчете присутствует четкое обоснование выбора средств взаимодействия для каждого конкретного случая.	4/3
Система является отказоустойчивой. В случае если один и/или несколько компонент системы аварийно завершают свою работу.	1
Распределенное приложение продолжает работать и в случае, если после аварийного завершения некоторого компонента, он восстановлен на другом узле вычислительной сети.	1
Отчет содержит подробное описание архитектуры каждого компонента распределенного приложения.	1
В отчете описана структура передаваемых данных, формат сообщений и вид протокола, используемого для этого.	2/3

8 Содержание дисциплины

Раздел 1. Предмет, история, основные стратегии и направления дисциплины «Интеллектуальные системы»

Тема 1. Предмет и история искусственного интеллекта (ИИ) и интеллектуальных информационных систем (ИИС).

Предмет ИИ и две даты его рождения. Деление ИИ на две основные школы: кибернетику «черного ящика» и нейрокибернетику, понятие об эволюционном программировании. Понятие интеллектуальной информационной системы.

Количество часов аудиторной работы: 2 часа.

Тема 2. Основные стратегии и направления развития ИИ и ИИС.

Стратегии создания ИИС: высокоуровневая, низкоуровневая, эволюционное моделирование. Представление и приобретение знаний во всех трех стратегиях.

Количество часов аудиторной работы: 2 часа.

Литература по разделу:

1. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект. Издание 3. Москва: Издательский центр «Академия», 2010. – 176.
2. Ясницкий Л.Н. Искусственный интеллект. Элективный курс: Учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 240с.

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии: Чтение лекций.

Раздел 2. Экспертные системы

Тема 3. Методы представления знаний в экспертных системах.

Данные и знания. Декларативная и процедурная формы представления знаний, Методы представления знаний: продукционные правила, семантические сети, фреймы. Понятие нечетких знаний, коэффициенты доверия, нечеткий вывод.

Количество часов аудиторной работы: 2 часа (лекции).

Тема 4. Составные части экспертной системы и их взаимодействие.



База знаний как ядро экспертной системы, механизм вывода, механизмы приобретения и объяснения знаний, интеллектуальный интерфейс: интерфейс разработчика и интерфейс пользователя. Организация базы знаний.

Количество часов аудиторной работы: 2 часа (лекции).

Тема 5. Этапы проектирования экспертной системы.

Приобретение знаний. Извлечение знаний из данных. Идентификация, концептуализация, формализация, реализация, тестирование, опытная эксплуатация. Участники процесса проектирования: эксперты, инженеры по знаниям, программисты, пользователи и конечные пользователи.

Количество часов аудиторной работы: 2 часа (лекции).

Литература по разделу:

1. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект. Издание 3. Москва: Издательский центр «Академия», 2010. – 176.
2. Ясницкий Л.Н. Искусственный интеллект. Элективный курс: Учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 240с.

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии: Чтение лекций.

Раздел 3. Машинное обучение на примерах. Нейронные сети.

Тема 6. Персептрон и его развитие.

Мозг и компьютер. Математический нейрон Мак-Каллока – Питса. Персептрон Розенблатта и правила Хебба. Дельта-правило, его обобщение и распознавание букв. Дальнейшее развитие персептрона Уидроу и Хоффом. Ограниченность однослойного персептрона. Многослойный персептрон и алгоритм обратного распространения ошибки. Виды активационных функций.

Количество часов аудиторной работы: 6 часов.

Тема 7. Возможности и сферы применения персептронов.

Новый инструмент получения научных знаний. Диагностика в медицине. Диагностика неисправностей сложных технических устройств. Нейросетевой детектор лжи. Прогнозирование результатов выборов президента страны. Нейросети в банковском деле: скоринг и прогнозирование банкротств. Модель рынка жилой недвижимости города. Прогнозирование валютных курсов и котировок ценных бумаг. Невербальность и «шестое чувство» нейросетей. Круг решаемых задач.

Количество часов аудиторной работы: 6 часов лекции + 12 часов практические занятия.

Общий объем самостоятельной работы и распределение самостоятельной работы для разных видов подготовки студента: 54 часа.

Тема 8. Проблемы проектирования и обучения персептронов.

Теоремы существования. Проблемы и методы проектирования. Обучение персептронов. Проблемы и методы обучения. Генетические алгоритмы. Дополнительные рекомендации по проектированию и обучению персептронов.

Количество часов аудиторной работы: 10 часов лекции + 14 часов практические занятия.

Общий объем самостоятельной работы и распределение самостоятельной работы для разных видов подготовки студента: 60 часов.

Литература по разделу:

1. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект. Издание 3. Москва: Издательский центр «Академия», 2010. – 176.
2. Ясницкий Л.Н. Искусственный интеллект. Элективный курс: Учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 240с.

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии:

Изложение теоретического материала на лекциях, перед каждой лекцией – экспресс-опрос. Практические занятия в компьютерном классе – выполнение лабораторных работ. Обязательное выполнение индивидуальных самостоятельных работ с их последующей защитой.



9 Образовательные технологии

На практических занятиях студенты выполняют решение задач и кейсов, презентуют выбранное решение перед коллегами.

9.1 Методические рекомендации преподавателю

Технологии создания интеллектуальных информационных систем на базе нейросетевых технологий в настоящее время находятся в авангарде научно-технического прогресса и с успехом побивают все рекорды по темпам развития и по количеству практических приложений в самых разных областях человеческой деятельности.

По нашим личным наблюдениям, существует две категории людей, активно интересующихся и занимающихся искусственным интеллектом и интеллектуальными информационными системами.

Первая категория людей ставит перед собой цель разобраться в самом смысле человеческого бытия, в принципах мироздания: 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 второй категории исследователей, наоборот, характерен прагматизм. Это создатели компьютеров и программного обеспечения, которые применяют методы искусственного интеллекта в самых что ни на есть практических целях. Они поняли, что добиться высокой эффективности создаваемой ими продукции можно путем копирования, моделирования, имитации структуры и принципов деятельности человеческого мозга. И они изучают мозг, выдвигают новые идеи и гипотезы, реализуют их, проверяют их в работе при решении конкретных жизненных проблем. Термин «искусственный интеллект» они стараются не употреблять, оставляя его философам и фантастам. Их термины звучат более приземлено: «интеллектуальная информационная система», «система искусственного интеллекта».

В учебном курсе изучаются три основных стратегических подхода к созданию систем искусственного интеллекта: нейроинформационных технологий, технологии генетических алгоритмов, теория нечетких множеств.

Изучение материала ведется с соблюдением хронологической последовательности развития технологии нейронечетких систем так, что каждая новая идея, каждый новый метод появляются не случайно, а являются закономерным ответом на возникшие проблемы и парадоксы.

Большое внимание уделяется вопросам практического применения методов искусственного интеллекта, в частности, при решении задач распознавания образов, прогнозирования, управления, диагностики, оптимизации бизнес-процессов и экономических явлений.

Основным учебным источником является учебное пособие для вузов, выпущенное издательским центром «Академия» в 2005 г и дважды переизданное в 2007 и 2010 гг. Опыт преподавания курса «Интеллектуальные информационные системы» в российских вузах на основе этого учебного пособия показал чрезвычайную его востребованность и заинтересованность студентов, которая сопровождалась множеством курсовых, дипломных и диссертационных работ, посвященных применению идей и методов нейросетевых технологий в бизнесе, экономике, промышленности, политологии, социологии, психологии, криминалистики и других сферах человеческой деятельности. Многие из этих экспериментальных студенческих работ стали основой смелых, и в то же время вполне реальных инновационных проектов, которые в настоящее время активно развиваются кафедрами вузов и внедряются продвинутыми IT-фирмами. Все это позволило открыть в г.Перми Пермское отделение Научного совета РАН по методологии искусственного интеллекта. Образовалось то, что принято называть научной школой. Некоторые результаты инновационной деятельности Пермской научной школы искусственного интеллекта нашли отражение в книгах автора и сотне научных публикаций (www.PermAi.ru).

В ходе апробации нового учебного курса в вузах авторам удалось выстроить его так, что, несмотря на изначальную сложность, материал с легкостью усваивался студентами с совершенно разными уровнями подготовки.



Лабораторные работы оснащены современным интерфейсом. В основу лабораторных работ заложена идея азартной компьютерной игры так, что их выполнение обходится практически без вмешательства преподавателя или лаборанта. Между учащимися и компьютерами завязывается активный диалог, в ходе которого учащиеся последовательно осваивают одну идею искусственного интеллекта за другой, иногда наталкиваясь на подводные камни и попадая в «ловушки», в которых порой оказывались ученые-создатели науки «Искусственный интеллект». Такой способ освоения материала, по-нашему мнению, способствует глубокому проникновению в суть проблем, и не позволит в будущем повторять вошедшие в историю заблуждения и ошибки.

В ходе выполнения лабораторных работ учащиеся осваивают специально созданный для них программный инструмент – «Симулятор нейронных сетей» «Нейросимулятор 1.0». (Свидетельство об отраслевой регистрации разработки №8756. Зарегистрировано в Отраслевом фонде алгоритмов и программ 12.07.2007). С помощью этого инструмента они создают любые структуры нейронных сетей персептронного типа, подбирают их параметры, оптимизируют, обучают решению конкретных практических задач. Некоторые задачи из области моделирования бизнес-процессов в промышленности, медицине, политологии, социологии, экономике и др. учащимся предлагается решить самостоятельно с помощью освоенного ими инструмента.

9.2 Методические указания студентам

Изучение дисциплины предполагается в классическом варианте: лекции, включающие компьютерную презентацию (не более 3% времени) чередуются с лабораторными работами.

Лабораторные работы оснащены современным интерфейсом. В их основу заложена идея азартной компьютерной игры так, что их выполнение обходится практически без вмешательства преподавателя или лаборанта.

В ходе выполнения лабораторных работ учащиеся осваивают специально созданный для них программный инструмент – «Симулятор нейронных сетей». С помощью этого инструмента они могут создавать любые структуры нейронных сетей персептронного типа, подбирать их параметры, обучать решению широкого круга практических задач. Некоторые из таких задач из области моделирования бизнес-процессов в промышленности, медицине, политологии, социологии, экономике и др. учащимся предлагается решить с помощью освоенного ими инструмента. Студентам также предоставляется возможность самим придумывать и ставить проблемы и самим их решать методами нейронечеткого моделирования. Это задачи прогнозирования, диагностики, оптимизации, классификации и распознавания. Студенты сами ставят проблему, сами находят или подбирают обучающие примеры, создают, оптимизируют и обучают нейронную сеть, получая нейросетевую математическую модель предметной области, затем исследуют эту модель, получая полезные для практического применения результаты. Самостоятельные работы, которые впоследствии выполняют студенты, являются логическим продолжением лабораторного практикума.

Наработанный таким образом опыт создания интеллектуальных информационных систем, предназначенных для моделирования бизнес-процессов и экономических явлений, может быть использован при выполнении дипломных работ, а также использован в будущей научной, производственной, коммерческой и педагогической деятельности. В отличие от лабораторных и курсовых темы дипломных работ должны преимущественно иметь экономическую направленность. Это прогнозирование финансовых рынков, котировок акций и курсов валют, интеллектуальные системы оценки экономического состояния предприятий, прогнозирования кризисного состояния и банкротств предприятий, оценки финансовых рисков, скоринговые системы, интеллектуальные системы оценки недвижимости, товаров и услуг, индексов потребительских цен и т.п.



10 Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

10.1 Оценочные средства для оценки качества освоения дисциплины в ходе текущего контроля

Экспресс-опрос: проводится перед каждым занятием: студентам задаются вопросы по пройденному материалу с использованием списка вопросов:

1. Назовите несколько отличительных признаков в принципах действия современного компьютера, выполненного по схеме Фон Неймана, от мозга.
2. Сколько нейронов имеет человеческий мозг?
3. Сколько дендритов и сколько аксонов может иметь нейрон? Каково их назначение?
4. Сколько нервных волокон соединяющих нейроны между собой имеет человеческий мозг?
5. В каком виде хранится информация в человеческом мозге?
6. Объясните на языке электротехники значение термина «сила синаптической связи». В каких единицах она измеряется?
7. Какой объем памяти имеет человеческий мозг.
8. Сколько входов и сколько выходов может иметь математический нейрон Мак-Каллока – Питтса?
9. Напишите формулы, с помощью которых происходит преобразование сигналов в математическом нейроне Мак-Каллока – Питтса.
10. Нарисуйте графическое изображение активационной функции математического нейрона Мак-Каллока – Питтса.
11. Нарисуйте математические нейроны, реализующие логические функции «И», «ИЛИ», «НЕ» и приведите соответствующие им значения сил синаптических связей и порогов.
12. Нарисуйте математический нейрон и напишите формулы, по которым он работает, с использованием понятия смещения вместо порога. Какой вид при этом имеет активационная функция нейрона?
13. Чем весовые коэффициенты w_j отличаются от синаптических весов и от сил синаптических связей?
14. Чем нейронное смещение b отличается от порога чувствительности θ ?
15. Чем отличается нейронная сеть от нейрокомпьютера?
16. Каким образом вырабатываются входные сигналы $x_1, x_2, x_3 \dots$ персептрона, классифицирующего числа на четные и нечетные?
17. Каким образом задаются первоначальные значения синаптических весов w_1, w_2, w_3 и как они затем корректируются?
18. В каком виде персептрон хранит знания, необходимые для распознавания цифр?
19. Какая теорема считается самой доказанной в мире теоремой?
20. Дайте формулировку теоремы сходимости персептрона.
21. Что подразумевается под введенными нами обозначениями d_i и y_i ? Чем они отличаются?
22. Напишите формулы, по которым согласно алгоритму дельта-правила корректируются синаптические веса и нейронные смещения.
23. Что такое коэффициент скорости обучения, для чего он нужен и в каких пределах его обычно задают?
24. Чем отличается схема персептрона, предназначенного для классификации чисел на четные и нечетные, от схемы персептрона, распознающего буквы русского алфавита?
25. Какое количество выходных нейронов должен иметь персептрон, предназначенный для распознавания букв латинского алфавита?



26. Какое количество выходных нейронов должен иметь персептрон, предназначенный для распознавания не только букв, но и цифр?
27. Что понимается под свойством обобщения, которым обладает мозг человека и его модель – персептрон?
28. Как научить персептрон распознавать не только печатные, но и рукописные буквы?
29. Нарисуйте графическое изображение сигмоидной активационной функции и напишите ее математическую формулу.
30. Чем сигмоидная функция активации лучше (или хуже) функции-ступеньки?
31. Чем сигмоидная активационная функция отличается от логистической?
32. Напишите формулу для вычисления квадратичной ошибки персептрона. От каких величин она зависит?
33. Для чего нужен множитель $\frac{1}{2}$ в формуле для квадратичной ошибки обучения персептрона? Что будет, если этот множитель не использовать?
34. В виде какой геометрической фигуры изображается квадратичная ошибка обучения персептрона?
35. Чем гиперпсевдопараболоид отличается от псевдопараболоида?
36. Что из себя представляет градиент функции? В какую сторону он направлен?
37. В чем суть метода градиентного спуска?
38. Попробуйте применить алгоритм метода градиентного спуска к задаче поиска точки минимума функции $y = x^2$.
39. Напишите формулы итерационного процесса, соответствующего обобщенному дельта-правилу.
40. Можно ли применять алгоритм обычного (необобщенного) дельта-правила для обучения персептрона с сигмоидными активационными функциями?
41. Можно ли применять обобщенное дельта-правило для обучения персептрона со ступенчатыми активационными функциями?
42. Нарисуйте таблицы истинности логических функций «И», «ИЛИ», «Исключающее ИЛИ».
43. Нарисуйте персептрон, моделирующий функцию «Исключающее ИЛИ».
44. С помощью формул, описывающих работу математического нейрона, убедитесь, что нарисованный Вами персептрон действительно моделирует функцию «Исключающее ИЛИ».
45. Попробуйте изобразить другой персептрон (другой структуры) тоже способный моделировать логическую функцию «Исключающее ИЛИ».
46. Почему не удастся применять известные Вам алгоритмы обучения (правила Хебба, дельта-правило, обобщенное дельта-правило) для обучения персептронов, моделирующих функцию «Исключающее ИЛИ»?
47. Попробуйте придумать алгоритм обучения персептрона, содержащего один скрытый слой.
48. Объясните, в чем состоит идея алгоритма обратного распространения ошибки? Отражает ли название алгоритма его идею?
49. Какую роль в методе обратного распространения ошибки выполняет коэффициент скорости обучения η .
50. Попробуйте запрограммировать алгоритм обратного распространения ошибки на каком-либо алгоритмическом языке.
51. Сколько алгоритмов обучения нейронных сетей Вам известно? Назовите их и охарактеризуйте их возможности.
52. Годится ли алгоритм обратного распространения ошибки для обучения персептрона со ступенчатыми активационными функциями?
53. Годятся ли правила Хебба для обучения персептрона с нейронами, имеющими сигмоидные функции активации?
54. Годится ли дельта-правило для обучения персептрона с нейронами, имеющими сигмоидные функции активации?



55. Назовите преимущества и недостатки алгоритма обратного распространения ошибки по сравнению со всеми изученными ранее методами обучения нейронных сетей.
56. Приведите примеры активационных функций, используемых в современных нейросетях. Постройте их графики. Укажите их области определений и области значений.
57. Какие алгоритмы обучения персептронов годятся для работы со ступенчатыми активационными функциями?
58. Какие алгоритмы обучения персептронов годятся для работы с сигмоидными активационными функциями?
59. Какие алгоритмы обучения персептронов годятся для работы с логарифмическими активационными функциями?
60. Какое преимущество дает использование сигмоидной активационной функции вместо функции-ступеньки?
61. Какое преимущество и какой недостаток дает использование логарифмической активационной функции вместо сигмоидной?
62. Подумайте над тем, какие преимущества и какие недостатки может дать использование радиально-базисных активационных функций.
63. Когда возник метод математического моделирования?
64. Приведите примеры применения метода математического моделирования.
65. Чем методика построения математических моделей на основе нейротехнологий отличается от традиционной?
66. Опишите, как бы Вы стали формировать примеры для обучения персептрона ставить диагнозы заболеваний?
67. Сколько Ваш персептрон должен иметь входов и выходов?
68. Почему нейросетевой врач может превзойти обычного врача по качеству постановки диагнозов заболеваний?
69. Откуда нейросетевой врач получает медицинские знания и в каком виде он их хранит в своей памяти?
70. Опишите, как бы Вы стали формировать примеры для обучения персептрона ставить диагнозы неисправностей автомобильного двигателя.
71. Сколько Ваш персептрон должен иметь входов и выходов?
72. Может ли нейросетевая диагностическая система превзойти традиционную диагностическую систему, основанную на явных знаниях (экспертную систему) по качеству постановки диагнозов? Объясните почему.
73. Откуда нейросетевая диагностическая система получает технические знания и в каком виде она их хранит в памяти?
74. Опишите принцип действия полиграфного аппарата, применяемого в настоящее время в органах МВД России. Чем можно объяснить его низкую надежность?
75. Сколько входов и сколько выходов должен иметь персептрон, предназначенный для распознавания признаков лжи в ответах человека?
76. Подумайте над тем, как обучить нейросетевой полиграфный аппарат обнаруживать случаи, когда его пытаются обмануть.
77. В каком виде хранятся знания в полиграфном аппарате, применяемом в органах МВД России, и в каком виде они хранятся в нейросетевом детекторе лжи?
78. Какой принцип действия детектора лжи Вам представляется наиболее перспективным? Почему?
79. Опишите принцип действия персептрона, управляющего персонажем компьютерной игры.
80. Благодаря какому свойству персептрона, унаследованному им от мозга, персептрон, управляющий компьютерным персонажем, адекватно реагирует на те ситуации, которые не встречались в примерах, на которых его обучали?
81. Невозврат кредитов, выдаваемых банками фирмам и частным лицам, не раз являлся причиной банкротства банков. Раз это так опасно, то почему банки продолжают выдавать кре-



дители фирмам и частным лицам? Смогли бы они обойтись без этого вида деятельности?

82. Кто и на каком основании принимает решение о выдаче или отказе в выдаче кредита частным лицам и фирмам?

83. Объясните принцип действия персептрона, способного распознавать потенциально ненадежных клиентов банка?

84. Чем объяснить, что английские банкиры успешно применяют нейросети для выявления потенциально ненадежных клиентов, а в России это не получается?

85. Поясните суть метода скользящих окон.

86. Перечислите, какие факторы могут оказывать влияние на курсы валют. Каким образом их можно учитывать при нейросетевом прогнозировании?

87. Какая информация использовалась для создания обучающего множества примеров при построении программы, прогнозирующей результаты президентских выборов в России?

88. Попробуйте создать программу, прогнозирующую результаты президентских выборов, используя в качестве обучающих примеров отечественный опыт.

89. Перечислите положительные и отрицательные свойства, которые персептрон наследовал от своего прототипа – человеческого мозга.

90. Какие знания называются невербальными?

91. Вспомните, каким образом вербализуются выводы, получаемые с помощью экспертных систем.

92. Подумайте над тем, как можно вербализовать нейросетевые знания.

93. В чем состоит задача оптимизации моделируемого объекта или процесса, и как она решается с помощью нейросетевых технологий? Приведите примеры.

94. В чем состоит задача прогнозирования моделируемого объекта, явления, процесса, и как она решается с помощью нейросетевых технологий? Приведите примеры.

95. В чем состоит задача управления моделируемым объектом, процессом, и как она решается с помощью нейросетевых технологий? Приведите примеры.

96. В чем состоит задача распознавания (классификации) образов, и как она решается с помощью нейросетевых технологий? Приведите примеры.

97. Чем отличается искусственная нейронная сеть от нейрокомпьютера?

98. В чем состоит процесс проектирования персептронов?

99. Как задается число входов персептрона?

100. Как задается число выходов персептрона?

101. Как задается число нейронов в скрытых слоях персептрона?

102. От каких параметров задачи зависит оптимальное количество нейронов скрытых слоев персептрона?

103. Как задается вид активационных функций нейронов?

104. Чем отличается погрешность обучения от погрешности обобщения?

105. Нарисуйте примерные графики зависимости обеих погрешностей от количества нейронов скрытых слоев персептрона. Чем объяснить, что при чрезмерном увеличении количества нейронов скрытых слоев персептрона его погрешность обобщения растет?

106. К какому нежелательному последствию может привести чрезмерное уменьшение количества нейронов в скрытых слоях персептрона?

107. К какому нежелательному последствию может привести чрезмерное увеличение нейронов в скрытых слоях персептрона?

108. Как на практике подбирается количество нейронов скрытых слоев персептрона?

109. Дайте определение градиента функции. Куда он направлен?

110. Что такое линии уровня (изолинии) функции? Приведите пример из географии.

111. Как направлен градиент функции по отношению к линиям уровня функции?

112. Почему метод градиентного спуска плохо работает в случаях, когда поверхность, изображающая целевую функцию, имеет овраги?

113. Опишите приемы, направленные на преодоление проблемы оврагов.

114. В чем состоит идея метода упругого обратного распространения? Дайте его геомет-



рическую интерпретацию.

115. В чем состоит суть естественного отбора?

116. Что такое ген и что такое мутация?

117. Что принимается в качестве функции фитнеса при оптимизации весовых коэффициентов персептрона? Как формируются хромосомы и что принимается в качестве особей?

118. Почему проектирование и обучение нейронных сетей иногда называют искусством, а не наукой?

119. Опишите два способа выявления незначимых входных параметров.

120. Назовите причины появления посторонних выбросов в статистической информации (в множествах обучающих примеров)?

121. Каким образом можно обнаружить посторонние выбросы с помощью нейронной сети?

122. Что такое «паралич сети»?

123. С помощью каких формул можно масштабировать входные и выходные сигналы персептрона?

10.2 Примеры заданий промежуточной аттестации

Студенты разрабатывают и презентуют проекты создания интеллектуальных систем. Тематика проектов подбирается студентами самостоятельно, исходя из своих личных интересов, предпочтительно связанных с их темами курсовых и выпускных квалификационных работ.

Примерная тематика проектов:

1. Интеллектуальная система диагностики сложных технических устройств.
2. Интеллектуальная система распознавания криминальных ситуаций по данным видеонаблюдений.
3. Интеллектуальная система оценки жилой недвижимости.
4. Интеллектуальная система оценки стоимости подержанных автомобилей.
5. Интеллектуальная система прогнозирования курсов валют, котировок акций и ценных бумаг (с учетом влияния большого количества факторов).
6. Интеллектуальная система оценки банковских рисков.
7. Интеллектуальная система оценки кредитоспособности физических лиц.
8. Интеллектуальная система выявления клиентов-мошенников страховых компаний.
9. Интеллектуальная система оценки вероятности банкротств организаций.
10. Интеллектуальная система прогнозирования расхода зданиями тепловой и электрической энергии.
11. Интеллектуальная система прогнозирования индексов потребительских цен.
12. Интеллектуальная система прогнозирования результатов голосований.
13. Интеллектуальная система прогнозирования результатов выборов в Законодательное собрание области, края.
14. Интеллектуальная система-советчик выбора профессии.
15. Интеллектуальная система поддержки принятия решений руководителя фирмы.
16. Интеллектуальная система формирования коэффициентов исхода спортивных матчей (прогнозирование букмекерских коэффициентов).
17. Интеллектуальная система прогнозирования результатов автомобильных гонок, скачек и пр.
18. Интеллектуальная система прогнозирования вероятности дорожно-транспортных происшествий.
19. Интеллектуальная система оптимального распределения бюджета бизнес-структур.
20. Интеллектуальная система подбора кадров для коммерческой структуры.



11 Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель, проводя блиц-опросы перед каждой лекцией и практическим занятием оценивает ответы студентов по 10-бальной шкале, получая $O_{аудиторная}$.

По результатам презентации самостоятельно выполненных проектов по 10-бальной шкале оценивается самостоятельная работа студентов: $O_{сам}$.

Итоговая оценка по предмету рассчитывается по формуле:

$$O = (O_{аудиторная} + O_{сам}) / 2.$$

12 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1 Базовый учебник

Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект. Издание 3. Москва: Издательский центр «Академия», 2010. – 176.

12.2 Основная литература

Ясницкий Л.Н. Интеллектуальные системы : учебник. М.: Лаборатория знаний, 2016. – 221с.

Ясницкий Л.Н. Искусственный интеллект. Элективный курс: Учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 240с.

Ясницкий Л.Н., Черепанов Ф.М. Искусственный интеллект. Элективный курс: Методическое пособие по преподаванию. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 216с..

12.3 Дополнительная литература

Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 342с.

Борисов В.В., Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – М.: Горячая линия-Телеком, 2002. – 382с.

Ясницкий Л.Н., Данилевич Т.В. Современные проблемы науки. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 294с.

Ясницкий Л.Н. Пермская научная школа искусственного интеллекта и ее инновационные проекты / Л.Н.Ясницкий, В.В.Бондарь, С.Н.Бурдин и др.; под ред. Л.Н.Ясницкого. – 2-е изд. – Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2008. – 75 с.

12.4 Рекомендуемая литература для самостоятельного изучения

Хайкин С. Нейронные сети: Полный курс: пер. с англ. / С.Хайкин. – М.: Вильямс, 2006.- 450с.

12.5 Программные средства

Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства, установленные в компьютерных классах НИУ ВШЭ - Пермь:

Черепанов Ф.М., Ясницкий Л.Н. Нейросимулятор 4.0. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014612546. Заявка Роспатент № 2014610341. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28 февраля 2014г

Черепанов Ф.М., Ясницкий Л.Н. Комплекс программ «Лабораторный практикум по нейросетевым технологиям // Свидетельство об отраслевой регистрации разработки №11088. Зарегистрировано в Отраслевом фонде алгоритмов и программ 01.07.2008.

12.6 Дистанционная поддержка дисциплины

1. Информационно-образовательная система LMS;
2. Пермская научная школа искусственного интеллекта. <http://www.PermAi.ru>;
3. Лабораторный практикум по нейронным сетям. <http://www.LbAi.ru>.



13 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Для чтения лекций необходимо презентационное оборудование: проектор и ноутбук.
2. Для проведения практических занятий необходим компьютерный класс с установленным программным обеспечением, указанным в п. 12.4.