

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра компьютерных сетей

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИВТ

 Д.Ю. Чалый

« 18 » мая 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
«Интеллектуальные информационные системы»

Направление подготовки
09.03.03 Прикладная информатика

Профиль
«Информационные технологии в цифровой экономике»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от 16 апреля 2021 г.,
протокол № 8

Программа одобрена НМК
факультета ИВТ
протокол № 7 от
17 мая 2021 г.

Ярославль
2021

1. Цели освоения дисциплины

Цель данной дисциплины – дать систематический обзор современных моделей представления знаний, изучить и освоить принципы построения экспертных систем, рассмотреть перспективные направления развития систем искусственного интеллекта и принятия решений, научить основам работы с программной средой CLIPS построения экспертных систем (ЭС).

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Интеллектуальные системы» (ИС) относится к базовой части ОП бакалавриата.

Дисциплина основывается на знаниях, полученных слушателями при изучении дисциплин "Дискретная математика", "Теория вероятностей", "Основы программирования".

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

| Формируемая компетенция (код и формулировка) | Индикатор достижения компетенции (код и формулировка) | Перечень планируемых результатов обучения |
|---|---|--|
| Профессиональные компетенции | | |
| ПК-2 Способен к разработке требований и проектированию программного обеспечения | ПК-2.1 знает современные методы разработки и реализации алгоритмов обработки данных | Знать: основы теории ИС (структура экспертной системы, логический вывод, мультиагентные системы): - модели представления знаний; - принципы построения экспертных систем; - современные системы искусственного интеллекта; уметь: - решать прикладные вопросы интеллектуальных систем: - применять различные модели представления знаний при реализации экспертных систем; - разрабатывать программные реализации экспертных систем с использованием языка программной среды CLIPS,; владеть: построением моделей представления знаний, подходами и техникой решения задач искусственного интеллекта, информационных моделей знаний, методами |

| | | |
|--|--|---|
| | | выявления знаний из данных (DataMining) |
|--|--|---|

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач.ед., 108 акад.час.

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание | Сем естр | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах) | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам) | |
|----------|---|-------------|---|----------------------|---------------------------|--------------------------|---|---------------------------------------|--|--|
| | | | Контактная работа | | | | | | | |
| | | | лекц ии | прак тиче ские | лабо рато рные е | конс ульт аци и | атте стац ион ные исп ыта ния | самос тоят ельная работ а | | |
| 1 | Основные понятия и классификация интеллектуальных систем. | 7 | 2 | 4 | | | | 8 | Собеседование по самостоятельной работе | |
| 2 | Модели представления знаний в интеллектуальных системах | 7 | 2 | 4 | | | | 8 | Собеседование по самостоятельной работе. Решение задач. | |
| 3 | Представление неточных и неопределенных знаний и данных. Нечеткие продукционные правила. Вероятностный и нечеткий логический вывод. | 7 | 2 | 4 | | | | 8 | Собеседование по самостоятельной работе. Решение задач. | |
| 4 | Интеллектуальный анализ данных Технологии DataMining (задачи классификации и кластеризации данных, ассоциативные правила). | 7 | 4 | 8 | | | | 8 | Собеседование по самостоятельной работе. Решение задач. | |
| 5 | Программная среда Clips. Построение экспертных систем в среде Clips. | 7 | 4 | 12 | | | | 8 | Собеседование по самостоятельной работе. Решение задач. | |
| 6 | Основные понятия интеллектуальных мультиагентных систем | 7 | 4 | 4 | | | | 7,7 | Собеседование по самостоятельной работе | |
| | Всего за 7 семестр | | 18 | 36 | | 4 | | 47,7 | Зачет | |
| | Всего | | 18 | 36 | | 4 | | 47,7 | | |

Содержание разделов дисциплины:

РАЗДЕЛ 1. Основные понятия и классификация интеллектуальных систем:

- понятия искусственного интеллекта
- интеллектуальный доступ к данным;
- интеллектуальные информационные системы;
- экспертные системы (ЭС), этапы построения ЭС;

РАЗДЕЛ 2. Модели представления знаний в интеллектуальных системах:

- продукционная модель, семантические сети, фреймы;
- логический вывод в различных моделях.

РАЗДЕЛ 3. Представление неточных и неопределенных знаний и данных:

- элементы теории нечетких множеств и нечеткой логики;
- нечеткие продукционные правила;
- вероятностный и нечеткий логический вывод.

РАЗДЕЛ 4. Интеллектуальный анализ данных:

- извлечение знаний из данных, технологии DataMining;
- задачи и алгоритмы классификации (алгоритмы kNN , деревья решений, вероятностный байесовский алгоритм) и кластеризации данных (алгоритм k -means), нейросетевые алгоритмы обработки данных (однослойная сеть, сети из нескольких слоев);
- поиск ассоциативных правил, алгоритм Apriori.

РАЗДЕЛ 5. Программная среда Clips:

- язык программной среды Clips;
- представление фактов и продукционных правил в Clips;
- алгоритм логического вывода в Clips;
- примеры построения ЭС в среде Clips.

РАЗДЕЛ 6. Основные понятия интеллектуальных мультиагентных систем:

- основные понятия теории агентов;
- архитектуры мультиагентных систем;
- коллективное поведение агентов;
- способы и причины взаимодействия между агентами;
- моделирование взаимодействия в мультиагентных системах;
- координация поведения агентов в мультиагентной системе;

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации, для разработки документов, презентаций, для работы с электронными таблицами -программы OfficeStd 2013 RUS OLP NL Acdmc 021-10232, LibreOffice (свободное), издательская система LaTeX;
- для проведения практических занятий – программная среда CLIPS версии .6.2.4 и выше, распространяемая абсолютно свободно (доступ по адресу <https://sourceforge.net/projects/clipsrules/files/CLIPS/6.30/>)
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ– Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная:

1. Советов, Б.Я., Интеллектуальные системы и технологии: учебник для вузов / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской;. - М.: Академия, 2013. - 318 с.
2. Короткин, А.А. Экспертные системы в среде CLIPS: метод. / А. А. Короткин; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, Науч.-метод совет ун-та. - Ярославль: ЯрГУ, 2013. - 50 с. (Имеется электронная версия) .

б) дополнительная:

3. Короткин, А. А., Интеллектуальные информационные системы : представление знаний и логический вывод : учеб.пособие / А. А. Короткин, Ярославль, ЯрГУ, 2004, 76с. (Имеется электронная версия).
4. Кудрявцев, В. Б. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 219 с. – (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс).– Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/D45086C5-BC4B-4AE5-8ED4-7A962156C325
5. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л. А. Станкевич. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 397 с. – (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс).– Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/A45476D8-8106-487A-BA38-2943B82B4360
6. Бессмертный, И. А.Интеллектуальные системы : учебник и практикум для академического бакалавриата / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 243 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).– Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/42B01502-12E3-49BB-9F9D-D2B15A23F79F
7. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.М. Семенов [и др.]. – Электрон.текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 236 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30055.html> (по паролю)

в) ресурсы сети «Интернет»

8. Электронные каталоги Научной библиотеки ЯрГУ им. П.Г. Демидова (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_one_find.php)
9. Электронная картотека «Книгообеспеченность» Научной библиотеки ЯрГУ им. П.Г. Демидова (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php)

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся.

Автор(ы) :

доцент кафедры компьютерных сетей, к.т.н А.А. Короткин

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Интеллектуальные системы»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

1.1. Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей аттестации

Задания для самостоятельной работы

Задания по разделу № 1. «Основные понятия и классификация интеллектуальных систем»

Интеллектуальные информационные системы, экспертные системы (ЭС), этапы построения ЭС;

Задания по разделу №2. «Модели представления знаний в интеллектуальных системах»

Представление базы знаний в виде сети фреймов

Задания по разделу №3. «Представление неточных и неопределенных знаний и данных»

Вероятностный и нечеткий логический вывод.

Задания по разделу 4. «Интеллектуальный анализ данных»

Нейросетевые алгоритмы обработки данных (однослойная сеть, сети из нескольких слоев). Обучение многослойных нейронных сетей.

Задания по разделу №5.

Примеры построения ЭС в среде Clips. Компьютерная демонстрация работы ЭС.

Задания по разделу №6. «Основные понятия интеллектуальных мультиагентных систем»

Моделирование взаимодействия в мультиагентных системах.

Тесты для самопроверки

Тест 1.

При объединении факторов уверенности cf конъюнктивно связанных аргументов A и B используются формулы:

$$[+] \min (cfA, cfB)$$

$$[] \max (cfA, cfB)$$

$$[] cfA * cfB / 100$$

$$[] cfA + cfB - cfA * cfB / 100$$

Тест 2.

При объединении факторов уверенности cf дизъюнктивно связанных аргументов A и B используются формулы:

$$[] \min (cfA, cfB)$$

$$[+] \max (cfA, cfB)$$

$$[] cfA * cfB / 100$$

$$[] cfA + cfB - cfA * cfB / 100$$

Тест 3.

Объединение факторов уверенности обеих частей правил осуществляется чаще всего по формулам:

- ☐ минимума
- ☐ максимума
- ☐ произведения
- ☐ суммы

Тест 4.

Подход на основе нечеткой логики использует:

- ☐ условные вероятности
- ☐ коэффициенты уверенности
- ☐ условные вероятности и коэффициенты уверенности

Тест 5.

Байесовский подход не предполагает начальное априорное задание предполагаемых гипотез

- ☐ верно
- ☐ неверно

Тест 6.

Механизм вывода заключений в экспертной системе может реализовываться с помощью:

- ☐ прямой и обратной цепочки рассуждений
- ☐ прямой или обратной цепочки рассуждений

Тест 7.

Ядро ИИС состоит из Базы данных, Базы знаний и Модуля объяснений

- ☐ верно
- ☐ не верно

Тест 8.

Искусственный интеллект это –

Варианты ответа:

- ☐ направление, которое позволяет решать сложные математические задачи на языках программирования;
- ☐ направление, которое позволяет решать интеллектуальные задачи на подмножестве естественного языка;
- ☐ направление, которое позволяет решать статистические задачи на языках программирования;
- ☐ направление, которое позволяет решать сложные математические задачи на языках представления знаний

Тест 9.

Дайте определение продукционной модели.

Варианты ответа:

- ☐ абстрактный образ для представления некоего стереотипа восприятия;
- ☐ ориентированный граф, вершины которого – понятия, а дуги – отношения между ними;
- ☐ модели, основанные на классическом исчислении предикатов 1-го порядка
- ☐ модель, основанная на правилах, позволяющая представить знания в виде предложений типа «ЕСЛИ (условие), ТО (действие)»

Тест 10.

Дайте понятие семантической сети.

Варианты ответа:

- ☐ абстрактный образ для представления некоего стереотипа восприятия;
- ☐ ориентированный граф, вершины которого – понятия, а дуги – отношения между ними;
- ☐ модели, основанные на классическом исчислении предикатов 1-го порядка

☐ модель, основанная на правилах, позволяющая представить знания в виде предложений типа «Если (условие), то (действие)»

Тест 11.

Как называется ориентированный граф, узлы которого соответствуют объектам предметной области, а дуги указывают на взаимосвязи, отношения и свойства объектов?

Варианты ответа:

- ☒ семантическая сеть
- ☐ И/ИЛИ дерево
- ☐ фреймовая система

Тест 12.

В теории фреймов слот АКО (AKindOf) у фрейма

☒ указывает на фрейм более высокого уровня, откуда неявно наследуются значения аналогичных слотов;

☐ определяет тип соответствующего фрейма,

Тест 13.

Какие характеристики должна иметь ЭС?

Варианты ответа:

- ☐ Ограниченность сферы применения и четкое разделение фактов и механизмов вывода
- ☒ Ограниченность сферы применения, четкое разделение фактов и механизмов вывода, способность рассуждать и использование четких и нечетких правил механизма логического вывода
- ☐ Способность рассуждать при сомнительных данных, четкое разделение фактов и механизмов вывода
- ☐ Использование четких и нечетких правил механизма логического вывода

Тест 14.

Неупорядоченные факты в языке Clips создаются

- ☐ неупорядоченным списком значений
- ☐ конструктором deffacts
- ☐ конструктором defrule
- ☒ конструктором deftemplate

Тест 15.

Нечеткое правило $IF\ x\ is\ A\ THEN\ y\ is\ B$, где А и В – нечеткие множества, можно представить в виде

- ☐ лингвистической переменной;
- ☒ нечёткого отношения.

Критерии оценивания зачета

В процессе обучения студенты выполняют практическую работу – создание собственной простой экспертной системы (ЭС) в среде Clips. Важно отметить, что тема предметной области, для которой создается ЭС, выбирается студентами самостоятельно и согласовывается с преподавателем. Зачет выставляется по результатам выполнения практической работы, собеседований в течение семестра и ответа на один теоретический вопрос/задачу из списка, приведенного ниже. (приводятся типовые примеры).

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который:

- (а) самостоятельно создал правильно работающую ЭС, эффективно используя соответствующие конструкции языка Clips;
- (б) правильно, аргументировано ответил на теоретический вопрос (решил практическую задачу);

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной работы, систематическая активная работа на практических занятиях.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился хотя бы с одним вопросом, в ответах на другой вопрос допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

Список заданий к зачету

1. По заданному набору правил (не более 5) написать на языке Clps экспертную систему.
2. Прямая и обратная цепочка логического вывода в продукционной базе знаний.
3. Семантические сети – что это такое? В чем заключается вывод на семантических сетях?
4. Пример представления знаний в виде фреймов.
5. Что такое факторы уверенности правил и фактов и для чего они нужны? Как работают с факторами уверенности при выводе по прямой или обратной цепочке рассуждений?
6. Нечеткие правила. Нечеткий логический вывод.
7. Используя алгоритм CART построить дерево решений для заданного набора прецедентов (обучающей последовательности). По дереву решений составить базу знаний в виде набора продукционных правил.

| № пациента | Уровень гемоглобина | Уровень лейкоцитов | Уровень сахара | Болезнь |
|------------|---------------------|--------------------|----------------|---------|
| 1 | В норме | В норме | Повышен | А |
| 2 | В норме | Низкий | В норме | В |
| 3 | В норме | Повышен | Повышен | В |
| 4 | Низкий | Повышен | В норме | А |
| 5 | Низкий | Низкий | В норме | В |
| 6 | Низкий | В норме | В норме | А |

8. **Болезни** грипп, ангина и ОРЗ, как правило, сопровождаются симптомами Высокая Температура (ВТ), Головная Боль (ГБ) и Острый Ринит (ОР). По мед.статистике, накопленной за несколько лет, известны вероятности проявления каждого симптома при условии наличия у больного определенной болезни.

| | Грипп | Ангина | ОРЗ |
|----|-------|--------|-----|
| ВТ | 0.5 | 0.8 | 0.5 |
| ГБ | 0.5 | 0.4 | 0.2 |
| ОР | 0.3 | 0 | 0.8 |

Известно по результатам прошедшей недели, что среди пациентов поликлиники 40% были больны гриппом, 10% – ангиной и 50% – ОРЗ.

У пациента, пришедшего на прием к терапевту, наблюдаются симптомы: высокая температура головная боль и острый насморк. Какая болезнь наиболее вероятна у пациента?

9. Нахождение ассоциативных правил с поддержкой $\text{supp} > 40\%$ и достоверностью $\text{conf} > 75\%$ для заданной базы транзакций

10. Докажите следующие утверждения:

- a) Любое непустое подмножество часто встречающегося набора элементов, само является часто встречающимся набором.
- b) Частота любого непустого подмножества s' набора элементов s не меньше частоты s .
- c) Пусть l, s – два часто встречающихся набора элементов, таких что $s \subset l$. Тогда достоверность правила $s' \Rightarrow (l - s')$ не больше, чем достоверность правила $s \Rightarrow (l - s)$, где $s' \subset s$.

11. Пусть база данных содержит данные о четырех покупках:

| ID транзакции | Дата | Приобретенные товары |
|---------------|------------|----------------------|
| 100 | 15.10.2017 | {K,A,D,B} |
| 200 | 15.10.2017 | {D,A,C,E,B} |
| 300 | 19.10.2017 | {C,A,D,E} |
| 400 | 22.10.2017 | {B,A,D} |

Пусть минимальная частота равна 60%, а минимальная достоверность равна 80%.

- a) Найдите все часто встречающиеся наборы элементов с помощью алгоритма Apriori.
- b) Определите все ассоциативные правила.

2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

2.1. Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

Пороговый уровень - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

Продвинутый уровень - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

Высокий уровень - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

2.2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

| Код компетенции | Форма контроля | Этапы формирования (№ темы (раздела)) | Показатели оценивания | Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования | | |
|------------------------------|---|---------------------------------------|---|--|---|--|
| | | | | Пороговый уровень | Продвинутый уровень | Высокий уровень |
| Профессиональные компетенции | | | | | | |
| ПК-2 | Собеседование по заданиям самостоятельно й работы №№1 – 6. Проверка самостоятельно й работы «Проект и реализация экспертной системы в программной среде CLIPS». Зачет. | 1-6 | Знание: – основных понятий и структуры ИС; моделей представления знаний, принципов построения ЭС; основных задач и алгоритмов интеллектуального анализа данных. Умение: использовать концепции экспертных систем в прикладных задачах управления.. Владение навыками программирования в среде CLIPS. | Знать продукционную модель представления знаний и способ логического вывода в этой модели. Иметь представление об основных задачах интеллектуального анализа данных (классификация и кластеризация данных, построения ассоциативных правил). Умение написать на языке CLIPS простую ЭС с заданной базой знаний в виде неформализованного набора продукционных правил. | Знать помимо указанного в разделе Пороговый уровень технологию проектирования и эксплуатации интеллектуальных систем, постановки задач интеллектуального анализа данных (классификация, кластеризация, построение ассоциативных правил) Уметь использовать базовые алгоритмы DataMining для интеллектуального анализа данных | Дополнительно к знаниям и умениям, указанных в разделе Продвинутый уровень, знать - основы нечеткой логики и нечеткого вывода для моделирования неопределенности в продукционной модели знаний; - основные архитектуры искусственных нейронных сетей (ИНС) и методы их обучения; уметь - оценивать возможности применения нейросетевых технологий для решения задач прогнозирования и классификации; - ориентироваться в современных технологиях разработки ЭС. |

3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций

Пороговый уровень (общие характеристики):

- ☐ владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- ☐ знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- ☐ владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- ☐ способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- ☐ усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- ☐ знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- ☐ самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- ☐ достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- ☐ использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- ☐ владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- ☐ способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- ☐ усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- ☐ умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- ☐ самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- ☐ систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- ☐ точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- ☐ безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- ☐ способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- ☐ полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- ☐ умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- ☐ активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

3.2 Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Интеллектуальные системы»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Интеллектуальные системы» являются лекции, причем в достаточно большом объеме. Это связано с тем, что в основе информатики и программирования лежит особый математический аппарат, с помощью которого решаются довольно сложные и громоздкие задачи. По большинству тем предусмотрены практические занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала путем применения его к конкретным задачам и отработка практических навыков программирования.

Для успешного освоения дисциплины очень важно решение достаточно большого количества задач, как в аудитории, так и самостоятельно в качестве домашних заданий. Примеры решения задач разбираются на лекциях и практических занятиях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные консультации. Основная цель решения задач – помочь усвоить фундаментальные понятия и основы информатики. Для решения всех задач необходимо знать и понимать лекционный материал. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, практических занятиях или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются задачи, аналогичные разобранным на лекциях и практических занятиях или немного более сложные, которые являются результатом объединения нескольких базовых задач.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков работы с аппаратом современной информатики и, в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде контрольной работы в 1-ом семестре и самостоятельных работ в обоих семестрах изучения дисциплины. Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий для самостоятельной работы, которые вызвали затруднения.

В конце первого семестра изучения дисциплины студенты сдают зачет, в конце всего курса – экзамен. Зачет по итогам первого семестра выставляется по итогам тестирования и краткого собеседования по его результатам. Экзамен принимается в компьютерной аудитории, где студентам предлагаются экзаменационные билеты, каждый из которых включает в себя две задачи. На самостоятельную подготовку к экзамену выделяется 3 дня, во время подготовки к экзамену предусмотрена групповая консультация.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Интеллектуальные системы» самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объемом курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачет и экзамен по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать учебную литературу. Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru) - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://window.edu.ru/library>).

Целью создания информационной системы "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (ИС "Единое окно ") является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования.

Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2008 гг. Главной разработчик проекта - Федеральное государственное автономное учреждение Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций (ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика") www.informika.ru.

ИС "Единое окно" объединяет в единое информационное пространство электронные ресурсы свободного доступа для всех уровней образования в России. Разделы этой системы:

- Электронная библиотека – является крупнейшим в российском сегменте Интернета хранилищем полнотекстовых версий учебных, учебно-методических и научных материалов с открытым доступом. Библиотека содержит более 30 000 материалов, источниками которых являются более трехсот российских вузов и других образовательных и научных учреждений. Основу наполнения библиотеки составляют электронные версии учебно-методических материалов, подготовленные в вузах, прошедшие рецензирование и рекомендованные к использованию советами факультетов, учебно-методическими комиссиями и другими вузовскими структурами, осуществляющими контроль учебно-методической деятельности.

- Интегральный каталог образовательных интернет-ресурсов содержит представленные в стандартизированной форме метаданные внешних ресурсов, а также содержит описания полнотекстовых публикаций электронной библиотеки. Общий объем каталога превышает 56 000 метаописаний (из них около 25 000 - внешние ресурсы). Расширенный поиск в "Каталоге" осуществляется по названию, автору, аннотации, ключевым словам с возможной фильтрацией по тематике, предмету, типу материала, уровню образования и аудитории.

- Избранное. В разделе представлены подборки наиболее содержательных и полезных, по мнению редакции, интернет-ресурсов для общего и профессионального образования.

- Библиотеки вузов. Раздел содержит подборки сайтов вузовских библиотек, электронных каталогов библиотек вузов и полнотекстовых электронных библиотек вузов.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

1. Личный кабинет (http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в интернет, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

3. Отметим три ЭБС, которые содержат большое количество полезных электронных ресурсов по дисциплине:

а) Электронная библиотечная система издательства «Юрайт» - это виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по естественно-научным направлениям и специальностям. На сегодняшний день портфель издательства включает в себя более 3000 наименований учебной литературы. Для ЯрГУ им. П. Г. Демидова открыт

полнотекстовый доступ ко всем книгам с возможностью цитирования и создания закладок. Работать с ресурсом можно из сети университета или удаленно, предварительно зарегистрировав свой личный кабинет, находясь внутри сети вуза.

б) Электронно-библиотечная система издательства "Лань" – это ресурс, предоставляющий online доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг. Работать с ресурсом можно из сети вуза без предварительной регистрации или из любой точки мира, где есть доступ к сети "Интернет", предварительно зарегистрировав свой личный кабинет, находясь внутри сети вуза

в) Электронно-библиотечная система IPRbooks - уникальный ресурс, объединяющий лицензионную учебную и научную литературу, периодические издания, аудиокниги, видеокурсы, он-лайн тесты. IPRbooks содержит более 127 000 изданий, из которых более 40 000 - учебные и научные издания по различным дисциплинам, около 700 наименований российских и зарубежных журналов, более 2000 аудиоизданий.

Работать с ресурсом можно из сети университета или удаленно, после авторизации, для которой новым пользователям нужно получить логин и пароль в библиотеке

(e-mail eresurs@uniyar.ac.ru) . После этого необходимо пройти личную регистрацию и в дальнейшем входить в ЭБС под своими учетными данными

4. Электронная картотека [«Книгообеспеченность»](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php) (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека [«Книгообеспеченность»](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php) доступна в сети университета и через Личный кабинет.