

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Экспертные системы

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **09.03.04 Программная инженерия**

Направленность (профиль): **Программная инженерия**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**

Кафедра: **АОИ, Кафедра автоматизации обработки информации**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|-----------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 28 | 28 | часов |
| 2 | Лабораторные работы | 36 | 36 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 64 | 64 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 80 | 80 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 6 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 180 | 180 | часов |
| | | 5.0 | 5.0 | З.Е |

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.04 Программная инженерия, утвержденного 12 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « ___ » _____ 20__ года, протокол № _____.

Разработчики:

профессор каф. АОИ _____ Н. В. Замятин

Заведующий обеспечивающей каф.
АОИ

_____ Ю. П. Ехлаков

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФСУ _____ П. В. Сенченко

Заведующий выпускающей каф.
АОИ

_____ Ю. П. Ехлаков

Эксперты:

Методист кафедры АОИ _____ Н. В. Коновалова

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

изучение теоретических основ построения экспертных систем, как совокупности формализованных знаний об определенной предметной области, представленных в виде фактов, правил, фреймов, онтологий, семантических сетей

1.2. Задачи дисциплины

- развитие у студентов системного видения организации экспертных систем
- формирование навыков выявления и представления экспертных систем
- выработка практических навыков разработки экспертных систем

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Экспертные системы» (Б1.В.ДВ.1.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Базы данных, Проектирование и архитектура программных систем, Теория систем и системный анализ.

Последующими дисциплинами являются: Имитационное моделирование, Разработка интернет-приложений.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-13 готовностью к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** назначение, формальные основы и архитектуру экспертных систем методологию решения классических и прикладных недетерминированных и слабо формализованных задач поиска допустимого решения возможности и критерии выбора различных языков программирования и инструментальных средств проектирования ЭС программные реализации архитектуры ЭС, в т.ч. на основе нечетких знаний, и приемы разработки оболочек для ЭС

- **уметь** анализировать предметную область и устанавливать взаимосвязи между понятиями классифицировать виды знаний выбирать подходящие модели представления знаний в данной предметной области ставить и решать слабо формализованные задачи недетерминированного поиска решения в большом пространстве состояний программно реализовывать компоненты архитектуры логической ЭС выполнять количественную оценку конкурирующих гипотез создавать “быстрый” прототип ЭС на различных языках

- **владеть** методами формального описания конкретной предметной области языками и средами разработки экспертных систем Turbo Prolog и CLIPS методами логической отладки программ с написанием протокола поиска цели методами представления знаний в виде фактов отношений между объектами или их атрибутами.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|----------------------------------|-------------|-----------|
| | | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 64 | 64 |
| Лекции | 28 | 28 |
| Лабораторные работы | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа (всего) | 80 | 80 |
| Подготовка к коллоквиуму | 8 | 8 |
| Подготовка к контрольным работам | 8 | 8 |

| | | |
|--|-----|-----|
| Выполнение индивидуальных заданий | 35 | 35 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 9 | 9 |
| Проработка лекционного материала | 10 | 10 |
| Написание рефератов | 10 | 10 |
| Всего (без экзамена) | 144 | 144 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость ч | 180 | 180 |
| Зачетные Единицы | 5.0 | 5.0 |

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лекции | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|--------|---------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 7 семестр | | | | | |
| 1 Назначение, формальные основы ЭС | 2 | 4 | 2 | 8 | ПК-13 |
| 2 Методология ЭС | 2 | 4 | 2 | 8 | ПК-13 |
| 3 Модели представления знаний в ЭС | 4 | 4 | 4 | 12 | ПК-13 |
| 4 Архитектуры экспертных систем | 2 | 4 | 2 | 8 | ПК-13 |
| 5 Технологии разработки экспертных систем | 4 | 4 | 3 | 11 | ПК-13 |
| 6 Представление нечетких знаний в ЭС | 6 | 4 | 2 | 12 | ПК-13 |
| 7 Оболочки ЭС | 2 | 4 | 2 | 8 | ПК-13 |
| 8 Прикладные экспертные системы. | 6 | 8 | 63 | 77 | ПК-13 |
| Итого за семестр | 28 | 36 | 80 | 144 | |
| Итого | 28 | 36 | 80 | 144 | |

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---------------------------------|---|-----------------|-------------------------|
| 7 семестр | | | |
| 1 Назначение, формальные основы | Введение в экспертные системы. Поня- | 2 | ПК-13 |

| | | | |
|---|--|---|-------|
| ЭС | тие об ЭС, основанных на знаниях. Данные, информация и знания. Формальная символьная система. Компоненты архитектуры ЭС. | | |
| | Итого | 2 | |
| 2 Методология ЭС | Представление базы знаний в компьютере в виде фактов отношений между объектами или их атрибутами. Машина логического вывода. Методы поиска на графах пространства состояний различных типов. | 2 | ПК-13 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Модели представления знаний в ЭС | Понятие о различных моделях представления знаний: логическая, продукционная, фреймовая, объектная, семантическая сеть, объектно-продукционная доска объявлений | 4 | ПК-13 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Архитектуры экспертных систем | Роли эксперта, инженера знаний и пользователя. Общее описание архитектуры экспертных систем. База знаний, правила, машина вывода, интерфейс пользователя, средства работы с файлами. | 2 | ПК-13 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Технологии разработки экспертных систем | Технология разработки экспертных систем. Логическое программирование и экспертные системы. Языки искусственного интеллекта. Подсистема анализа и синтеза входных и выходных сообщений. Диалоговая подсистема. Объяснительные способности экспертных систем | 4 | ПК-13 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Представление нечетких знаний в ЭС | Правила импликации и условные вероятности. Формулы Байеса и проблемы их применения в ЭС. Приближенные вычисления коэффициентов уверенности заключений | 6 | ПК-13 |
| | Итого | 6 | |
| 7 Оболочки ЭС | Сети вывода программной оболочки | 2 | ПК-13 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Прикладные экспертные системы. | Экспертные интеллектуальные системы, основанные на продукционных знаниях. Проектирование экспертных систем. Модели знаний на основе онтологий. | 6 | ПК-13 |
| | Итого | 6 | |

| | | | |
|------------------|--|----|--|
| Итого за семестр | | 28 | |
|------------------|--|----|--|

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Базы данных | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Проектирование и архитектура программных систем | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 Теория систем и системный анализ | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Имитационное моделирование | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Разработка интернет-приложений | + | + | + | + | + | + | + | + |

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий | | | Формы контроля |
|-------------|--------------|---------------------|------------------------|--|
| | Лекции | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | |
| ПК-13 | + | + | + | Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Реферат |

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|-----------------|-------------------------|
| 7 семестр | | | |
| 1 Назначение, формальные основы ЭС | Классификация знаний | 4 | ПК-13 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Методология ЭС | Нейронные сети в системах искусственного интеллекта | 4 | ПК-13 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Модели представления знаний в ЭС | Построение моделей в экспертных системах | 4 | ПК-13 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Архитектуры экспертных систем | Продукции в системах искусственного интеллекта | 4 | ПК-13 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Технологии разработки экспертных систем | Фреймовые модели в системах искусственного интеллект | 4 | ПК-13 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Представление нечетких знаний в ЭС | Выявление знаний в системах искусственного интеллекта. Нечеткие системы | 4 | ПК-13 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Оболочки ЭС | Работа с редакторами онтологий | 4 | ПК-13 |
| | Итого | 4 | |
| 8 Прикладные экспертные системы. | Построение экспертных систем различных предметных областей (CLIPS) | 8 | ПК-13 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|-------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------|------------------------|
| 7 семестр | | | | |
| 1 Назначение, | Проработка лекционного | 1 | ПК-13 | Опрос на занятиях, От- |

| | | | | |
|---|--|----|-------|--|
| формальные основы ЭС | материала | | | чет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 1 | | |
| | Итого | 2 | | |
| 2 Методология ЭС | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-13 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 1 | | |
| | Итого | 2 | | |
| 3 Модели представления знаний в ЭС | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-13 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 1 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 4 Архитектуры экспертных систем | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-13 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 1 | | |
| | Итого | 2 | | |
| 5 Технологии разработки экспертных систем | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-13 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 1 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 3 | | |
| 6 Представление нечетких знаний в ЭС | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-13 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 1 | | |
| | Итого | 2 | | |
| 7 Оболочки ЭС | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-13 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 1 | | |
| | Итого | 2 | | |
| 8 Прикладные экспертные системы. | Написание рефератов | 10 | ПК-13 | Коллоквиум, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |

| | | | | |
|------------------|-----------------------------------|-----|--|-----------------|
| | Выполнение индивидуальных заданий | 35 | | работе, Реферат |
| | Подготовка к контрольным работам | 6 | | |
| | Подготовка к коллоквиуму | 8 | | |
| | Итого | 63 | | |
| Итого за семестр | | 80 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 116 | | |

9.1. Вопросы на проработку лекционного материала

1. нейронные сети для вывода знаний в ЭС
2. семиотические модели представления знаний
3. представления знаний
4. оболочки ЭС
5. языки программирования ЭС
6. мультиагентные ЭС
7. нечеткий вывод в ЭС
8. вероятностный вывод в ЭС

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|----------------------------------|--|---|---|------------------|
| 7 семестр | | | | |
| Коллоквиум | | | 5 | 5 |
| Контрольная работа | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Опрос на занятиях | 2 | 2 | 5 | 9 |
| Отчет по индивидуальному заданию | | 6 | | 6 |
| Отчет по лабораторной работе | 5 | 10 | 10 | 25 |
| Реферат | | 5 | 5 | 10 |
| Итого максимум за период | 12 | 28 | 30 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 12 | 40 | 70 | 100 |

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 65 - 69 | | |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Болотова Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: учебник для вузов – М.: Финансы и статистика, 2012. – 664 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

2. Цуканова Н.И. Теория и практика логического программирования на языке Visual Prolog 7: учеб. пособие для вузов / Н.И. Цуканова, Т.А. Дмитриева. – М.: Горячая линия-Телеком, 2013. – 232 с. [Электронный ресурс]. - <https://e.lanbook.com/reader/book/11847/#1>

12.2. Дополнительная литература

1. Зюзьков В.М. Искусственный интеллект и экспертные системы: учеб. пособие. – В 2 ч. Ч.1- Томск : ТМЦДО, 1999. – 50 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)

2. Ходашинский И.А. Методы искусственного интеллекта, базы знаний, экспертные системы: учеб.-метод. пособие. – Томск: ТУСУР, 2002. –32 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

3. Ходашинский И.А. Методы искусственного интеллекта, базы знаний, экспертные системы: учеб. пособие. – Томск : ТУСУР, 2002. – 140 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 35 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Замятин Н.В. Экспертные системы: метод. указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки бакалавра «Программная инженерия». – Томск: ТУСУР, каф. АОИ, 2016 г. – с. 44 [Электронный ресурс]. - http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/MU_LR_EHC_file__758_3637.pdf

2. Замятин Н.В. Экспертные системы: учеб.-метод. пособие для самостоятельной работы студентов по направлению подготовки бакалавра «Программная инженерия». – Томск: ТУСУР, каф. АОИ, 2016 г. – 14 с. [Электронный ресурс]. - http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/MP_sam_EHS_PI_2016_file__760_7060.pdf

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Ресурсы сети Интернет

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Образовательный портал университета (<http://edu.tusur.ru>), электронный каталог библиотеки (<http://lib.tusur.ru>); общедоступные информационные ресурсы и поисковые системы. Необходимое программное обеспечение: стандартный пакет офисных программ (Microsoft, OpenOffice, LibreOffice) с текстовым редактором, табличным процессором и редактором презентаций, PowerDesigner 12, CLIPS, VISUAL PROLOG.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска; Компьютеры класса не ниже 1.7GHz / 2GB RAM/ 200GB с мониторами диагональю не менее 15" не менее 10 шт. с широкополосным доступом в Internet; Необходимое программное обеспечение - стандартный пакет офисных программ (Microsoft, OpenOffice, LibreOffice) с текстовым редактором, табличным процессором и редактором презентаций, PowerDesigner 12, CLIPS, VISUAL PROLOG.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|--|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия

информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Экспертные системы

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **09.03.04 Программная инженерия**

Направленность (профиль): **Программная инженерия**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**

Кафедра: **АОИ, Кафедра автоматизации обработки информации**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

– профессор каф. АОИ Н. В. Замятин

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|-------|--|---|
| ПК-13 | готовностью к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности | <p>Должен знать назначение, формальные основы и архитектуру экспертных систем методологию решения классических и прикладных недетерминированных и слабо формализованных задач поиска допустимого решения возможности и критерии выбора различных языков программирования и инструментальных средств проектирования ЭС программные реализации архитектуры ЭС, в т.ч. на основе нечетких знаний, и приемы разработки оболочек для ЭС;</p> <p>Должен уметь анализировать предметную область и устанавливать взаимосвязи между понятиями классифицировать виды знаний выбирать подходящие модели представления знаний в данной предметной области ставить и решать слабо формализованные задачи недетерминированного поиска решения в большом пространстве состояний программно реализовывать компоненты архитектуры логической ЭС выполнять количественную оценку конкурирующих гипотез создавать “быстрый” прототип ЭС на различных языках;</p> <p>Должен владеть методами формального описания конкретной предметной области языками и средами разработки экспертных систем Turbo Prolog и CLIPS методами логической отладки программ с написанием протокола поиска цели методами представления знаний в виде фактов отношений между объектами или их атрибутами.;</p> |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|---|--|--|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями | Обладает диапазоном практических умений, | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует |

| | | | |
|---------------------------------------|---|--|--|
| | ями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | шенствует действия работы |
| Хорошо (базовый уровень) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-13

ПК-13: готовностью к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|--|--|---|
| Содержание этапов | тенденции развития интеллектуальных информационных технологий об инженерии знаний как научном направлении | классифицировать виды знаний | концепциями построения интеллектуальных систем |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> Лабораторные работы; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Лабораторные работы; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Лабораторные работы; Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> Контрольная работа; Отчет по лабораторной работе; Отчет по индивидуальному заданию; Опрос на занятиях; Коллоквиум; Реферат; Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> Контрольная работа; Отчет по лабораторной работе; Отчет по индивидуальному заданию; Опрос на занятиях; Коллоквиум; Реферат; Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по лабораторной работе; Отчет по индивидуальному заданию; Коллоквиум; Реферат; Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> Способен перечислить основные термины и понятия и самостоя- | <ul style="list-style-type: none"> Способен корректно обрабатывать и анализировать материалы | <ul style="list-style-type: none"> Способен самостоятельно использованием информационных, |

| | | | |
|---------------------------------------|--|---|--|
| | тельно раскрыть содержание термина или понятия во взаимосвязи с иными элементами терминологии; | требуемые для подготовки реферата из периодических журналов и информационных научно-образовательных ресурсов ; | компьютерные и сетевые технологий для поиска информации из различных источников и баз данных ; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> Способен перечислить основные термины и понятия и самостоятельно раскрыть содержание термина или понятия ; | <ul style="list-style-type: none"> Способен корректно обрабатывать и анализировать материалы требуемые для подготовки реферата из информационных научно-образовательных ресурсов ; | <ul style="list-style-type: none"> Способен использовать информационные, компьютерные и сетевые технологий для поиска информации из различных источников и баз данных, пользуясь инструктивными и справочными материалами ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> Способен перечислить основные термины и понятия и корректно определить значение термина или понятия через выбор из предложенного списка вариантов; | <ul style="list-style-type: none"> Способен корректно обрабатывать материалы требуемых для подготовки реферата из информационных научно-образовательных ресурсов ; | <ul style="list-style-type: none"> Способен использовать информационные, компьютерные и сетевые технологий для поиска информации из различных источников и баз данных, периодически обращаясь за помощью к преподавателю; |

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Темы рефератов

- Современное состояние и средства интеллектуального анализа данных
- Подходы построения ЭС
- Типы закономерностей, определяемые ЭС.
- Постановки задач и их основные математические схемы.
- Математический инструментарий ЭС.
- Статистические пакеты ЭС и типовые задачи.
- Классы систем и методов ЭС.
- Типичные компоненты программного комплекса ЭС.

3.2 Темы коллоквиумов

- История развития искусственного интеллекта
- Оболочки экспертных систем
- Промышленные экспертные системы
- Язык программирования экспертных систем
- Применение экспертных систем
- Интеллектуальные естественно-языковые интерфейсы для ЭС

3.3 Темы индивидуальных заданий

- Динамические экспертные системы
- ЭС для различных предметных областей

- Программные оболочки ЭС
- Модели знаний экспертных систем
- Нечеткие ЭС
- Языки программирования ЭС.

3.4 Темы опросов на занятиях

- нейронные сети для вывода знаний в ЭС
- семиотические модели представления знаний
- представления знаний
- оболочки ЭС
- языки программирования ЭС
- мультиагентные ЭС
- нечеткий вывод в ЭС
- вероятностный вывод в ЭС

3.5 Экзаменационные вопросы

- перспективы развития экспертных систем
- Этапы проектирования экспертных систем.
- Жизненный цикл экспертных систем.
- Интеллектуальный анализ данных.
- Отличия хранилищ данных от баз данных.
- Индуктивные и дедуктивные методы вывода в логике.
- Методы машинного обучения.
- Сравнительная характеристика методов извлечения знаний.
- Особенности структурирования знаний на основе структурного и объектно-ориентированного подхода.

– Охарактеризуйте основные аспекты процесса извлечения знаний (психологический, лингвистический, гносеологический).

- Нечеткая импликация. Ее реализация для правил с одним выходом и двумя выходами.

Приведите примеры.

- Дайте определение нечеткого отношения и расскажите о свойствах нечетких отношений.

Использование нечетких отношений в ИИС.

– Дайте определение понятий «лингвистическая переменная» и «нечеткое множество», поясните их на примере. Операции над нечеткими множествами.

- Дайте формальное определение абдукции и объясните, чем она отличается от дедукции.

Приведите примеры.

- Преимущества по сравнению с логическими имеют фреймовые системы.
- Охарактеризуйте способы обработки неполных знаний в интеллектуальных системах.

Приведите собственный пример появления противоречия в логической ЭС при добавлении нового знания.

– Какими способами можно представлять и обрабатывать ненадежные знания. Приведите примеры.

- Расскажите о способах устранения многозначности. Почему ее необходимо устранять.

Приведите примеры.

– Что такое недетерминированность выводов. Какие средства следует использовать в системах, обладающих этим свойством.

– Поясните смысл понятия «нечеткость» знаний. Дайте характеристику компонентам нечеткости.

– Расскажите о способах организации логического вывода в интеллектуальных системах с фреймовым представлением знаний.

– Опишите и представьте в графическом виде стратегии поиска решений: в глубину, ширину, разбиением на подзадачи.

- Приведите пример представления знаний в виде И-ИЛИ-графа.

- Сформулируйте собственные примеры прямого и обратного вывода в ЭС продукционного типа.
- Опишите функционирование механизма вывода продукционной ЭС и охарактеризуйте его составляющие: компоненту вывода и управляющую компоненту.
- Расскажите о стратегии доказательства методом резолюции. Приведите пример.
- Рассмотрите пример доказательства путем приведения к противоречию.
- Опишите стратегию доказательства с введением допущения. Приведите пример.
- Опишите возможности применения в логическом выводе операции эквивалентности.

Приведите примеры тавтологий с эквивалентностями.

- Расскажите о теоремах логики и их использовании в ИИС. Приведите примеры.
- Докажите предложенную тавтологию семантическим (синтаксическим) методом.
- Приведите примеры логического вывода с использованием правил Modus Ponendo Ponens Цепное заключение.

– Охарактеризуйте модель представления знаний в виде семантической сети. Расскажите об основных видах используемых в этой модели отношений.

– Опишите фреймовую модель представления знаний. Приведите пример фреймового представления.

– Охарактеризуйте продукционную модель представления знаний. Приведите примеры представления знаний правилами. В чем отличия между продукционными системами с прямыми, обратными и двунаправленными выводами?

– Проведите формализацию небольшого фрагмента знаний средствами логики высказываний (логики предикатов).

– Расскажите о логических способах представления знаний. Укажите преимущественную область применения логической модели.

– Расскажите об основных характеристиках инструментальных средств, предназначенных для разработки интеллектуальных информационных систем (уровень используемого языка, парадигма программирования; способ представления знаний, механизм вывода и моделирования, средства приобретения знаний, технологии разработки приложений).

– Охарактеризуйте экспертную систему по следующим параметрам: типу приложения, стадии существования, масштабу, типу проблемной среды, типу решаемой задачи.

– Чем отличаются динамические экспертные системы от статических.

– Охарактеризуйте профили и функции специалистов, привлекающихся для разработки экспертных систем.

– Перечислите и охарактеризуйте основные компоненты статических экспертных систем

– Дайте характеристику основных признаков, по которым классифицируются знания (природа знаний, способ приобретения знаний, тип представления знаний).

– Чем отличаются знания от данных. Приведите определения знаний.

– Сформулируйте основные отличия систем искусственного интеллекта от обычных программных средств.

– Дайте краткую характеристику систем с интеллектуальным интерфейсом, экспертных систем, самообучающихся систем и адаптивных информационных систем.

– Назовите основные функции, присущие ИнС. На чем основана их реализация.

3.6 Темы контрольных работ

- Построить семантическую сеть для ЭС заданной предметной области
- Построить фреймовую модель для ЭС заданной предметной области
- Построить онтологическую модель ЭС заданной предметной области
- Построить логическую модель для ЭС заданной предметной области

3.7 Темы лабораторных работ

- Классификация знаний
- Нейронные сети в системах искусственного интеллекта
- Построение моделей в экспертных системах

- Продукции в системах искусственного интеллекта
- Фреймворки в системах искусственного интеллекта
- Выявление знаний в системах искусственного интеллекта. Нечеткие системы
- Работа с редакторами онтологий
- Построение экспертных систем различных предметных областей (CLIPS)

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Болотова Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: учебник для вузов – М.: Финансы и статистика, 2012. – 664 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
2. Цуканова Н.И. Теория и практика логического программирования на языке Visual Prolog 7: учеб. пособие для вузов / Н.И. Цуканова, Т.А. Дмитриева. – М.: Горячая линия-Телеком, 2013. – 232 с. [Электронный ресурс]. - <https://e.lanbook.com/reader/book/11847/#1>

4.2. Дополнительная литература

1. Зюзьков В.М. Искусственный интеллект и экспертные системы: учеб. пособие. – В 2 ч. Ч.1- Томск : ТМЦДО, 1999. – 50 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)
2. Ходашинский И.А. Методы искусственного интеллекта, базы знаний, экспертные системы: учеб.-метод. пособие. – Томск: ТУСУР, 2002. –32 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)
3. Ходашинский И.А. Методы искусственного интеллекта, базы знаний, экспертные системы: учеб. пособие. – Томск : ТУСУР, 2002. – 140 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 35 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Замятин Н.В. Экспертные системы: метод. указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки бакалавра «Программная инженерия». – Томск: ТУСУР, каф. АОИ, 2016 г. – с. 44 [Электронный ресурс]. - http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/MU_LR_EHC_file__758_3637.pdf
2. Замятин Н.В. Экспертные системы: учеб.-метод. пособие для самостоятельной работы студентов по направлению подготовки бакалавра «Программная инженерия». – Томск: ТУСУР, каф. АОИ, 2016 г. – 14 с. [Электронный ресурс]. - http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/MP__sam_EHS_PI_2016_file__760_7060.pdf

4.4. Ресурсы сети Интернет

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета (<http://edu.tusur.ru>), электронный каталог библиотеки (<http://lib.tusur.ru>); общедоступные информационные ресурсы и поисковые системы. Необходимое программное обеспечение: стандартный пакет офисных программ (Microsoft, OpenOffice, LibreOffice) с текстовым редактором, табличным процессором и редактором презентаций, PowerDesigner 12, CLIPS, VISUAL PROLOG.