

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений
Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Экспертные диагностические системы»

Направление подготовки магистров 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»

Направленность (профиль) – Инженерное дело в медико-биологической практике

Типы задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский,
производственно-технологический

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 20_____

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: профессор кафедры АТП _____ Н.Н. Филатова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП
« ____ » _____ 20 ____ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой АТП _____ Б.И. Марголис

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ _____ Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки _____ О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов корректных представлений о методах и средствах, применяемых для разработки указанного класса программных систем.

Задачами дисциплины являются:

- **формирование** знаний, необходимых для решения задач построения программных комплексов для обработки плохо структурированной, качественной медицинской информации;
- **формирование** умений и навыков, необходимых для обработки медицинской информации, представленной в виде набора продукционных правил.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса используются знания, полученные в процессе изучения дисциплин: «Технологии обслуживания систем медицинского назначения», «Проектирование медицинских диагностических систем», «Биотехнические системы медицинского назначения».

Приобретенные знания студент сможет использовать в ходе выполнения выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-4. Способен к разработке структурных и функциональных схем инновационных биотехнических систем и медицинских изделий, определение их физических принципов действия, структур и медико-технических требований к системе и медицинскому изделию

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-4.1. Определяет перечень проблем в области разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств для биомедицинских исследований и решения задач практического здравоохранения.

ИПК-4.2. Осуществляет поиск технологий получения и обработки биомедицинской информации для проведения биомедицинских исследований и решения задач практического здравоохранения.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З1. Методические приемы и модели формирования продукционных баз знаний для систем диагностики, языки программирования, применяемые для создания прототипов баз знаний для диагностических систем и модулей интерпретации результатов инструментальной диагностики,

Уметь:

У1. Решать задачи выбора программных средств и оболочек для создания прототипов баз знаний и программных модулей, обрабатывающих результаты инструментальных исследований пациента. Использовать оболочки экспертных систем для построения прототипов диагностических программ и комплексов.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Владеть новыми методическими средствами разработки диагностических систем и комплексов с использованием методов искусственного интеллекта.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных, лабораторных и практических занятий, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

| Вид учебной работы | Зачетные единицы | Академические часы |
|---|------------------|-------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 5 | 180 |
| Аудиторные занятия (всего) | | 52 |
| В том числе: | | |
| Лекции | | 26 |
| Практические занятия (ПЗ) | | 13 |
| Лабораторные работы (ЛР) | | 13 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | | 128=92+36 (экз.) |
| В том числе: | | |
| Курсовая работа | | не предусмотрена |
| Курсовой проект | | не предусмотрен |
| Расчетно-графические работы | | не предусмотрена |
| Реферат | | не предусмотрен |
| Другие виды самостоятельной работы: -изучение теоретической части дисциплины | | 30 |
| -подготовка к защите лабораторных работ | | 31 |
| -выполнение заданий по практическим занятиям | | 31 |
| Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен) | | 36 (экз.) |
| Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего) | | 26 |
| В том числе: | | |
| Практические занятия (ПЗ) | | 13 |
| Лабораторные работы (ЛР) | | 13 |
| Курсовая работа | | не предусмотрена |
| Курсовой проект | | не предусмотрен |

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

| № | Наименование модуля | Труд-ть, часы | Лекции | Практич. занятия | Лаб. работы | Сам. работа |
|---------------------|--|---------------|-----------|------------------|-------------|---------------------|
| 1 | Экспертные системы: основные понятия и определения | 25 | 2 | | 2 | 15+6(экз.) |
| 2 | Стратегии логического вывода | 28 | 4 | | 2 | 16+6(экз.) |
| 3 | Машина логического вывода. Интерпретатор правил | 32 | 4 | 3 | 3 | 16+6(экз.) |
| 4 | База знаний, как информационный компонент экспертной системы | 30 | 5 | 2 | 2 | 15+6(экз.) |
| 5 | Усиление правил коэффициентами уверенности | 32 | 5 | 4 | 2 | 15+6(экз.) |
| 6 | Технологии построения экспертных диагностических систем | 33 | 6 | 4 | 2 | 15+6(экз.) |
| Всего на дисциплину | | 180 | 26 | 13 | 13 | 92+36 (экз.) |

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Экспертные системы: основные понятия и определения»

Диагностическая программа «АРМ сурдолога». Фрагмент диалога врача с диагностической программой. Формирование плана исследования и диагностического заключения. Примеры диагностического правила, правила интерпретации результатов теста. Понятия продукционной системы, рабочей памяти, машины вывода и базы знаний. Статические и динамические экспертные системы.

МОДУЛЬ 2 «Стратегии логического вывода»

Рассуждения, направляемые фактами. Рассуждения, управляемые целями. Стратегии прямого и обратного логического вывода. Пошаговый анализ работы алгоритма прямого вывода: состояние БЗ и рабочей памяти. Формализованное представление цели диагностики. Алгоритм обратного логического вывода. Влияние порядка правил в БЗ на вывод (формирование диагностического заключения).

МОДУЛЬ 3 «Машина логического вывода. Интерпретатор правил»

Назначение интерпретатора, цикл работы, основные этапы. Выделение активных наборов данных и правил: синтаксический и семантический подходы. Этап сопоставления и формирования конфликтного набора правил. Этапы разрешения конфликтов и выполнения правил. Иллюстрация этапов работы интерпретатора КарраРС (или его аналога) в экспертной системе диагностики заболеваний органов слуха. Основные варианты архитектуры интерпретатора: системы, управляемые правилами, управляемые образцами модули. Анализ протокола логического вывода при диагностике отосклероза.

МОДУЛЬ 4 «База знаний, как информационный компонент экспертной системы»

Знания и данные. Виды знаний (декларативные и процедурные). Виды декларативных знаний: факты, отношения между фактами. Логические высказывания, как способ формализованного представления знаний. Причинно-следственные отношения (симптомы-диагноз), понятие о формуле Поста. Применение логических высказываний для описания посылки правила. Примеры формул для описания симптомов заболеваний, состояний медицинского оборудования, и др. Примеры правил для статических и динамических экспертных систем. База знаний ЭС Сурдолог.

Вероятностный подход к построению диагностических правил. Понятие об условной вероятности. Правило Байеса. Описание вероятности существования связи симптом-диагноз (вероятность правила). Определение вероятности диагноза.

МОДУЛЬ 5 «Усиление правил коэффициентами уверенности»

Понятие о приближенной схеме логического вывода. Коэффициенты уверенности (определенности) и их отличие от понятия вероятность. Применение коэффициентов уверенности для задания неопределенности симптомов, диагноза, правила. Формулы для вычисления коэффициентов для сложных высказываний в посылке правила. Понятие о бинормальных коэффициентах уверенности. Процесс формирования диагностического заключения в экспертной системе: просмотр правил базы знаний, построение сети вывода, оценка коэффициента уверенности при формировании сети вывода.

МОДУЛЬ 6 «Технологии построения экспертных диагностических систем»

Пример диагностической экспертной системы. Технологии разработки диагностических систем, основанных на знаниях. Оболочка экспертной системы

Карра РС (или его аналога). Основные функции, интерфейс, особенности структур данных. Инструменты для трассировки правил и логического вывода при постановке диагноза.

5.3 Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

| Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ. | Наименование лабораторных работ | Трудоем- кость в часах |
|---|---|------------------------------|
| МОДУЛЬ 1 Цель: знакомство на практике с основными понятиями в области экспертных систем | Изучение на примерах основных понятий и определений | 2 |
| Модуль 2 Цель: формирование начальных навыков использования оболочки экспертной системы | Изучение состава и режимов работы оболочки экспертной системы КАРРА РС (или его аналога) | 2 |
| МОДУЛЬ 3 Цель: изучение особенностей механизмов прямого и обратного логического вывода | Изучение механизмов прямого и обратного вывода на примерах, реализованных в оболочке экспертной системы КАРРА РС (или его аналога) | 3 |
| МОДУЛЬ 4 Цель: изучение особенностей информационного компонента экспертной системы | Разработка макета БЗ для программы диагностики заболеваний органов слуха (или органов дыхания). Оценка вероятности диагноза на основе правила Байеса. | 3 |
| МОДУЛЬ 5 Цель: изучение особенностей методики построения сети вывода при диагностике заболеваний органов слуха | Построение сети вывода для макета БЗ по диагностике заболеваний органов слуха (или органов дыхания) | 2 |
| МОДУЛЬ 6 Цель: изучение особенностей методики формирования набора правил с использованием лингвистических переменных для оценки симптомов | Разработка набора правил с использованием лингвистических переменных для оценки симптомов. Иллюстрация вывода в программе, реализованной в системе MatLab | 2 |

5.4. Практические занятия

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

| Порядковый номер модуля. Цели практических занятий. | Примерная тематика занятий и форма их проведения | Трудоем- кость в часах |
|--|---|------------------------------|
| Модуль 3 Цель: анализ базы знаний в экспертных системах | Создание объектно-ориентированной компоненты базы знаний в экспертной оболочке КАРРА РС (или его аналога) | 3 |
| Модуль 4 Цель: анализ информационных компонентов экспертных систем | Разработка библиотеки правил для программы диагностики заболеваний органов слуха (или органов дыхания) | 2 |
| Модуль 5 Цель: использование коэффициентов уверенности» | Разработка функции ввода информации о симптомах и функции вывода диагностических заключений | 4 |
| МОДУЛЬ 6 Цель: построение экспертных диагностических систем» | Трассировка базы знаний, исследование формирования диагностического заключения при разных симптомах. | 4 |

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиск литературы, обобщение, оформление и представление полученных результатов, их критический анализ, разработка документации.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем по заданию преподавателя по рекомендуемой учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям и к защите лабораторных работ, в подготовке к текущему контролю успеваемости и подготовке к экзамену.

Студентам выдаются задания для выполнения лабораторных работ. В рамках дисциплины выполняется 4 лабораторных работы, которые защищаются путем устного опроса. Выполнение всех лабораторных работ обязательно.

В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные лабораторные занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Статические и динамические экспертные системы: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по спец. "Прикл. математика", "Автоматизир. системы обработки информ. и упр.": в составе учебно-методического комплекса / Э.В. Попов [и др.]. - Москва: Финансы и статистика, 1996. - 319 с. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 5-279-01598-9: 18100 p. - (ID=1972-7)

2. Сидоркина, И.Г. Системы искусственного интеллекта: учеб. пособие для вузов по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника": в составе учебно-методического комплекса / И.Г. Сидоркина. - М.: КноРус, 2011. - 245 с.: ил. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-406-00449-4: 420 p. - (ID=89042-2)

3. Семенов, Н.А. Интеллектуальные информационные системы и технологии: учеб. пособие / Н.А. Семенов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь: ТвГТУ, 2019. - 147 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1011-4: 375 p. - (ID=134114-70)

4. Семенов, Н.А. Интеллектуальные информационные системы и технологии: учеб. пособие / Н.А. Семенов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь: ТвГТУ, 2019. - Сервер. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-7995-1011-4: 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/133601>. - (ID=133601-1)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Марселлус, Д. Программирование экспертных систем на Турбо Прологе / Д. Марселлус; предисл. С.В. Трубицына. - Москва: Финансы и статистика, 1994. - 255 с. - ISBN 5-279-00613-0: 7-82. - (ID=2142-4)

2. Стрельников, Ю.Н. Разработка экспертных систем средствами инструментальной оболочки в среде MS Windows: метод. рук-во / Ю.Н. Стрельников, Н.А. Борисов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь, 1997. - 40 с. - [б. ц.]. - (ID=2177-6)

3. Червинская, К.Р. Медицинская психодиагностика и инженерия знаний: в составе учебно-методического комплекса / К.Р. Червинская, О.Ю. Щелкова; под ред. Л.И. Вассермана. - СПб.: Ювента; Москва: Академия, 2002. - 618 с. - (Высшее образование) (УМК-У). - Библиогр.: с. 585 - 613. - ISBN 5-7695-0977-5: 193 p. - (ID=11182-5)

4. Гитман, М.Б. Экспертные системы поддержки принятия коллективных решений: учебное пособие / М.Б. Гитман, В.Ю. Столбов. - Пермь: ПНИПУ, 2017. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-398-01790-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/161064>. - (ID=96395-0)

5. Гаврилова, Т.А. Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем: в составе учебно-методического комплекса / Т.А. Гаврилова, К.Р. Червинская. - Москва: Радио и связь, 1992. - 199 с. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - (ID=51488-2)

7.3. Методические материалы

1. Рабочая программа дисциплины "Экспертные диагностические системы" направления подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии. Профиль: Системы диагностики и жизнеобеспечения: в составе учебно-методического комплекса / сост. Н.Н. Филатова; Каф. Автоматизация технологических процессов. - Тверь, 2016. - (УМК-ПП). - Сервер. - Текст: электронный. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/132636>. - (ID=132636-0)

2. Фонд оценочных средств дисциплины "Экспертные диагностические системы" направления подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии. Профиль: Системы диагностики и жизнеобеспечения: в составе учебно-методического комплекса / сост. Н.Н. Филатова; Каф. Автоматизация технологических процессов. - Тверь, 2016. - (УМК-В). - Текст: электронный. - (ID=132637-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

MATLAB, пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений (разработчики - The MathWorks и Клив Б. Молер).

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление) : [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.)]. Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. - (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116770>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторный практикум проводится в одном из дисплейных классов ХТ, используются персональные компьютеры с лицензионным программным обеспечением Microsoft Windows и Microsoft Office 2007 и ППП MATLAB, свободно распространяемая оболочка экспертной системы Карра РС (или его аналога).

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении 1. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – устный экзамен, включающий решение задачи, указанной в билете.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Диагностика, как итерационный процесс. Алгоритм формирования диагностического заключения. Основные этапы. Причины возможных ошибок диагностики.

2. Как найти оценку вероятности диагноза по правилу с двумя условиями (два симптома, объединенные с помощью правила И)? Как будет вычисляться коэффициент уверенности для диагноза, если посылка правила включает симптомо-комплекс из трех составляющих?

3. Указать какие параметры необходимо задать в оболочке КАРРА РС для трассировки правил БЗ экспертной диагностической системы.

4. Продукционная система, как способ обработки предметных знаний. Виды экспертных систем. Основные компоненты статической экспертной системы.

5. Найти коэффициент определенности посылки и заключения правила:

$(A \vee B) \wedge D \rightarrow C$ при:

| ct(A) | ct(D) | ct(B) | ct(=>) | тип |
|-------|-------|-------|--------|-----|
| 0.5 | 0.8 | 0.6 | 0.7 | rev |

6. Как оценивается точность продукционного правила?

7. Рассуждения, направляемые фактами. Стратегии прямого логического вывода.

Анализ работы алгоритма прямого вывода: состояние БЗ и рабочей памяти.

8. Найти коэффициент определенности посылки и заключения правила:

$(\text{не } A) \vee (B) \rightarrow C$ при:

| ct(A) | ct(B) | ct(D) | ct(=>) | тип |
|-------|-------|-------|--------|------|
| 0.62 | 0.85 | 0.8 | 0.93 | nrev |

9. Как оценивается полнота продукционного правила.

10. Рассуждения, управляемые целями. Стратегия обратного логического вывода. Формализованное представление цели диагностики. Алгоритм обратного логического вывода. Влияние порядка правил в БЗ на вывод (формирование диагностического заключения).

11. Дана система из двух правил. Найти коэффициент определенности

итогового заключения (1) $(A \vee B \rightarrow C)$ (2) $((R) \wedge (\text{не } B) \rightarrow C)$

при:

| ct(A) | ct(B) | ct(R) | ct_1(=>) | тип |
|-------|-------|-------|----------|-----|
| 0.5 | 0.8 | 0.62 | 0.7 | rev |

12. Особенности работы интерпретатора логических правил в оболочке КАРРА РС

13. Виды знаний (декларативные и процедурные). Виды декларативных знаний: факты, отношения между фактами. Логические высказывания, как способ формализованного представления знаний. Причинно-следственные отношения (симптомы- диагноз), понятие о формуле Поста.

14. По заданному набору правил построить граф сети вывода. Найти коэффициенты определенности для всех вершин графа.

- 1) Если $(\text{не } e1)$ и $(\text{не } e2) \rightarrow C2$ ct(1), rev
- 2) Если $(e3)$ или $(e4) \rightarrow C1$ ct(2), nrev
- 3) Если $(C1)$ или $(e5) \rightarrow C3$ ct(3), nrev
- 4) Если $(\text{не } e6) \rightarrow C4$ ct(4), nrev
- 5) Если $(e7)$ и $(e8) \rightarrow C5$ ct(5), nrev

| | |
|--------|------|
| ct(e1) | 0.2 |
| ct(e2) | -0.2 |
| ct(e3) | -0.2 |
| ct(e4) | 0.6 |
| ct(e5) | -0.4 |
| ct(e6) | -0.7 |
| ct(e7) | 0.8 |

15. Показать на примере как оценивается вероятность диагноза по правилу с одним условием (простая импликация)

16. Вероятностный подход к построению диагностических правил. Понятие об условной вероятности. Правило Байеса. Описание вероятности существования связи симптом-диагноз (вероятность правила). Определение вероятности диагноза

17. Дана система из двух правил. Найти коэффициент определенности

итогового заключения (1) $(A \vee B \rightarrow C)$ (2) $((R) \wedge (\text{не } B) \rightarrow C)$

при:

| ct(A) | ct(B) | ct(R) | ct_1(=>) | тип |
|-------|-------|-------|----------|------|
| 0.45 | 0.7 | 0.9 | 0.89 | nrev |

18. Показать на примере как оценивается вероятность диагноза по правилу с двумя условиями (два симптома, объединенные с помощью правила И).

19. Коэффициенты уверенности и их отличие от понятия вероятность. Применение коэффициентов уверенности для задания неопределенности симптомов, диагноза, правила. Вычисление коэффициентов для сложных высказываний в посылке правила.

20. По заданному набору правил построить граф сети вывода. Найти коэффициенты определенности для всех вершин графа.

- 4) Если $(\neg e6) \rightarrow C4$ $ct(4), nrev$
 5) Если $(e7) \wedge (e8) \rightarrow C5$ $ct(5), nrev$
 6) Если $(\neg e9) \rightarrow C5$ $ct(6), rev$
 7) Если $(C2) \rightarrow C6$ $ct(7), rev$
 8) Если $(C3) \rightarrow C6$ $ct(8), nrev$
 9) Если $(C4) \wedge (C5) \rightarrow C6$ $ct(9), nrev$

| | |
|--------|------|
| ct(e7) | 0.7 |
| ct(e8) | 0.7 |
| ct(1) | 0.9 |
| ct(2) | 0.7 |
| ct(3) | 0.9 |
| ct(4) | 0.85 |
| ct(5) | 1 |
| ct(6) | 0.9 |

21. Показать на примере, как представить несколько продукционных правил с помощью таблицы решений.

22. Понятие о биполярных коэффициентах уверенности. Процесс формирования диагностического заключения в экспертной системе: просмотр правил базы знаний, построение сети вывода, оценка коэффициента уверенности при формировании сети вывода.

23. Дана система из двух правил. Найти коэффициент определенности итогового заключения $(1) (A \vee B \rightarrow C)$ $(2) ((R) \wedge (\neg eB) \rightarrow C)$

при:

| ct(A) | ct(B) | ct(R) | ct_1(=>) | тип |
|-------|-------|-------|----------|-----|
| 0.8 | 0.7 | 0.79 | 0.93 | rev |

24. Особенности структур данных, используемых в экспертной оболочке КАРРА РС, для описания состояния объекта диагностики.

25. Общая характеристика стратегий получения информации для построения БЗ экспертной системы.

26. Найти коэффициент определенности посылки и заключения правила:

$(A \vee B) \wedge D \rightarrow C$ при

| ct(A) | ct(D) | ct(B) | ct(=>) | тип |
|-------|-------|-------|--------|------|
| 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.7 | nrev |

27. Как представлена компонента объяснений в экспертной оболочке КАРРА РС

28. Оболочка экспертной системы Карра РС. Основные функции, интерфейс, особенности структур данных. Инструменты для трассировки правил и логического вывода при постановке диагноза.

29. Дана система из двух правил. Найти коэффициент определенности итогового заключения $(1) (A \vee B \rightarrow C)$ $(2) ((R) \wedge (\neg eB) \rightarrow C)$

При

| ct(A) | ct(B) | ct(R) | ct_1(=>) | тип |
|-------|-------|-------|----------|------|
| 0.9 | 0.4 | 0.6 | 0.9 | nrev |

30. Указать основные различия между статическими и динамическими экспертными системами.

31. На основе анализа таблицы исходных данных с оценками признаков для 16 объектов сформировать дерево решений из заданного признака.

Пользование различными техническими устройствами на экзамене не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовой проект (работа) по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ и всех видов самостоятельной работы.

Лабораторные занятия проводятся в дисплейном классе. Для каждого студента формируется индивидуальный пакет исходных данных для всех лабораторных работ.

При подготовке отчетов студенты должны использовать все средства MSOffice необходимые для подготовки текстового документа и иллюстративного графического материала. Отчет на бумажном носителе сдается на проверку, при защите студент объясняет допущенные погрешности и, при необходимости, предъявляет файл с программой решения.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами. Форма протокола утверждена «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов».

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров – 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) – Инженерное дело в медико-биологической практике

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Экспертные диагностические системы»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Диагностика, как итерационный процесс. Алгоритм формирования диагностического заключения. Основные этапы. Причины возможных ошибок диагностики.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Как найти оценку вероятности диагноза по правилу с двумя условиями (два симптома, объединенные с помощью правила И)? Как будет вычисляться коэффициент уверенности для диагноза, если посылка правила включает симптомокомплекс из трех составляющих?

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

На основе анализа таблицы исходных данных с оценками признаков для 16 объектов сформировать дерево решений из заданного признака - **первый признак** X₁₅

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | Class |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 9 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| 10 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| 12 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| 13 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| 14 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 15 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| 16 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % |

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: профессор кафедры АТП _____ Н.Н. Филатова

Заведующий кафедрой: _____ Б.И. Марголис