

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра математики и физики**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И.Луковникова

«\_\_\_\_\_» декабря 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ**

**Б1.В.ДВ.06.01**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Инженерия программного обеспечения**

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения .....	4
3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	4
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	5
4.3. Лабораторные работы.....	7
4.4. Семинары/ практические занятия .....	7
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	7
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>9</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>9</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>10</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>10</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ .....	11
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>20</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>20</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....</b>	<b>21</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины.....</b>	<b>30</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе.....</b>	<b>31</b>
<b>Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине .....</b>	<b>32</b>

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к научно-исследовательскому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины является: ознакомление обучающихся с различными методами, приемами и способами построения интеллектуальных систем, приемами интеграции одних программных пакетов в другие и использованию результатов интеграции при создании собственных сложных универсальных программных комплексов.

## Задачи дисциплины

- обучение методам сбора и обработки информации, приемам обработки данных и интерпретации результатов;
- формирование умения и навыков самостоятельного исследования и решения различного рода задач путем применения аппарата математической статистики;
- формирование и развитие умений и навыков, позволяющих разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения..

Код компетенции 1	Содержание компетенций 2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине 3
ПК-1	Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	<b>знать:</b> – способы сбора и обработки информации; <b>уметь:</b> – применять аппарат математической статистики для обработки данных; <b>владеть:</b> – методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов
ОПК-3	Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	<b>знать:</b> – основные алгоритмы решения логических задач; <b>уметь:</b> – разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения ; <b>владеть:</b> – приемами построения алгоритмических и программных решений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.01 Экспертные системы относится к элективной части.

Дисциплина Экспертные системы базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Математическая логика, Логическое программирование, Теория игр и исследование операций.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Экспертные системы представляет основу для преддипломной практики и подготовки к государственной итоговой аттестации.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Семинары	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Очная</b>	4	8	144	60	24	36	-	30	-	Экзамен
<b>Заочная</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Заочная (ускоренное обучение)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Очно-заочная</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			8
1	2	3	4
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	60	30	60
Лекции (Лк)	24	6	24
Лабораторные работы (ЛР)	36	24	36
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	30	-	30
Подготовка к лабораторным работам	18	-	18
Подготовка к экзамену в течение семестра	12	-	12
<b>III. Промежуточная аттестация экзамен</b>	54	-	54
Общая трудоемкость дисциплины час.	144	-	144
зач. ед.	4	-	4

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6
<b>1.</b>	<b>Основы инженерии знаний</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>10</b>
1.1.	Системы, основанные на знаниях	15	4	6	5
1.2.	Получение и обработка экспертных оценок	19	4	10	5
<b>2.</b>	<b>Разработка экспертных систем</b>	<b>56</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
2.1.	Этапы построения экспертной системы	9	4	-	5
2.2.	Модели представления знаний	19	4	10	5
2.3.	Логический вывод	19	4	10	5
2.4.	Рассуждения в условиях неопределенности	9	4	-	5
	<b>ИТОГО</b>	<b>90</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>30</b>

### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№ раздела и темы	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)
1	2	3	4
<b>1.</b>	<b>Основы инженерии знаний</b>		
1.1.	Системы, основанные на знаниях	Системы, основанные на знаниях. Классификация экспертных систем. Классификация по связи с реальным временем. Классификация по степени интеграции с другими программами Области	-

		применения экспертных систем. Знания и данные. Поле знаний.	
1.2.	Получение и обработка экспертных оценок	Определение инженерии знаний. Стратегии получения знаний. Классификация методов извлечения знаний. Текстологические методы. Коммуникативные методы. Диагностическая игра. Практические методы структурирования знаний Экспертное оценивание как процесс измерения. Методы измерения степени влияния объектов. Метод ранжирования. Метод парных сравнений. Метод непосредственной оценки.	Лекция-беседа (2 час.)
<b>2.</b>	<b>Разработка экспертных систем</b>		
2.1.	Этапы построения экспертной системы	Спиральная модель разработки экспертной системы. Построение концептуальной модели. Функциональная модель. Формализация базы знаний Жизненный цикл экспертной системы. Переход от прототипа к промышленной экспертной системе. Демонстрационный прототип ЭС. Планирование, проектирование и верификация знаний.	Лекция-беседа (2 час.)
2.2.	Модели представления знаний	Логическая модель. Отличительными чертами логических моделей является единственность толкования и возможность реализации системы точных определений и выводов. Формальные логические модели, основанные на исчислении предикатов. Продукционные модели. Фреймовая модель представления знаний. Семантические сети	-
2.3.	Логический вывод	Формальные логические модели. Логика предикатов. Методы логического вывода. Логический вывод. Основные операции алгебры логики.	Лекция-беседа (2 час.)
2.4.	Рассуждения в условиях неопределенности	Виды неопределенностей. Классическая вероятность. Экспериментальная и субъективная вероятности. Сложная вероятность. Теорема Байеса.	-

### 4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Вывод на основе бинарного дерева	6	Работа в малых группах (6 час)
2		Получение и обработка экспертных оценок	10	Работа в малых группах (6 час)
3	2.	Модели представления знаний	10	Работа в малых группах (6 час)
4		Построение классифицирующей системы	10	Работа в малых группах (6 час)
<b>ИТОГО</b>			<b>36</b>	<b>24</b>

### 4.4. Семинары/ практические занятия

Учебным планом не предусмотрено.

### 4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Учебным планом не предусмотрено.

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>Компетенции</i>  <i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ОПК</i>	<i>ПК</i>				
		<i>ОПК-3</i>	<i>ПК-7</i>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
1. Основы инженерии знаний	34	+	-	1	34	Лк, ЛР	Экзамен
2. Разработка экспертных систем	56	+	+	2	28	Лк, ЛР	Экзамен
<i>всего часов</i>	<b>90</b>	<b>62</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>45</b>		



## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Горохов, Д.Б. Программирование на языке Pascal : методические указания к выполнению лабораторных работ / Д. Б. Горохов. – Братск: БрГУ, 2017. - 144 с.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	<i>Наименование издания</i>	<i>Вид занятия</i>	<i>Количество экземпляров в библиотеке, шт.</i>	<i>Обеспеченность, (экз./ чел.)</i>
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1.	Информатика. Базовый курс : учебник для бакалавров и специалистов / Под ред. С. В. Симоновича. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2014. - 640 с. - (Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения) и предыдущие издания.	Лк, ЛР, СР	31	1,0
2.	Пищухин, А.М. Проектирование экспертных систем : учебное пособие / А.М. Пищухин, Г.Ф. Ахмедьянова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2017. - 188 с. : ил. - ISBN 978-5-7410-1944-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485694">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485694</a>	Лк, СР, ЛР	1(ЭР)	1,0
<b>Дополнительная литература</b>				
3.	Советов, Б. Я. Представление знаний в информационных системах : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - 2-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2012. - 144 с. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат)	ЛР, СР	4	0,25
4.	Чернышов, В.Н. Системный анализ и моделирование при разработке экспертных систем : учебное пособие / В.Н. Чернышов, А.В. Чернышов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Гамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 128 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277638">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277638</a>	СР	1(ЭР)	1

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Электронный каталог библиотеки БрГУ <http://1.Электронный каталог библиотеки БрГУ>  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).

2. Электронная библиотека БрГУ

<http://ecat.brstu.ru/catalog> .

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»

<http://biblioclub.ru> .

4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»

<http://e.lanbook.com> .

5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"

<http://window.edu.ru> .

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .

7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)

<https://uisrussia.msu.ru/> .

8. Национальная электронная библиотека НЭБ

<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

1.

Специальные тематические сайты

1. Сайт по программированию <http://life-prog.ru> ;

2. Электронный журнал «Типичный программист » <https://tproger.ru> .

3 Сайт по программированию . [http://www.w3ii.com/ru/lisp/lisp\\_quick\\_guide.html](http://www.w3ii.com/ru/lisp/lisp_quick_guide.html) .

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Обучающийся должен разработать собственный режим равномерного освоения дисциплины. Подготовка студента к предстоящей лекции включает в себя ряд важных познавательно-практических этапов:

– чтение записей, сделанных в процессе слушания и конспектирования предыдущей лекции, вынесение на поля всего, что требуется при дальнейшей работе с конспектом и учебником;

– техническое оформление записей (подчеркивание, выделение главного, выводов, доказательств);

– выполнение практических заданий преподавателя;

– знакомство с материалом предстоящей лекции по учебнику и дополнительной литературе.

Успешность выполнения лабораторных работ определяется подготовкой к ним. Подготовка к лабораторным работам содержит:

- изучение теоретического материала, содержащегося в учебной литературе, изучение лекционного материала,

- знакомство с заданиями на лабораторную работу;

- составление плана выполнения лабораторной работы.

Наиболее продуктивной является самостоятельная работа в библиотеке, где доступны основные и дополнительные печатные и электронные источники.

При выполнении приведенных выше рекомендаций подготовка к зачету сведется к повторению изученного и совершенствованию навыков применения теоретических положений и различных методов решения к стандартным и нестандартным заданиям.

## 9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

### Лабораторная работа №1

Вывод на основе бинарного дерева

#### Цель работы:

Построение бинарного дерева принятия решений.

#### Задание:

1. Разработать дерево принятия решений
  2. На основе построенного дерева построить экспертную систему
- Разработать экспертную систему принятия решения о
- 1) выдаче кредита клиенту банка
  - 2) найме на работу
  - 3) выборе подарка на День рождения другу
  - 4) месте встречи Нового года

#### Порядок выполнения:

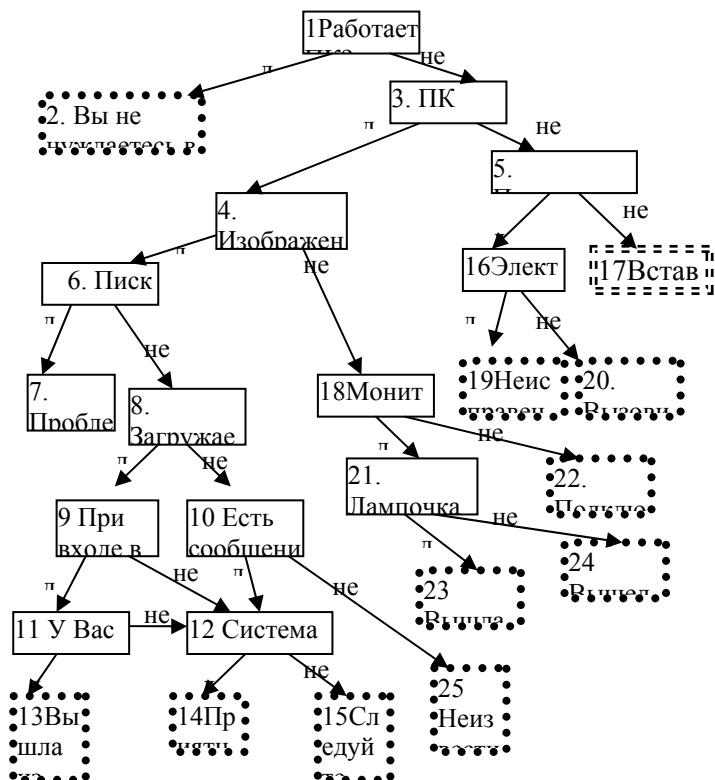
##### 1. Построение базы знаний

Основу базы знаний составляет описание объектов данной предметной области, их свойств и связей между ними, выполненное посредством некоторого формального языка, понятного компьютеру. Таким образом, База знаний - это совокупность знаний, которые отражают свойства объектов в рассматриваемой проблемной области, их взаимосвязи, а также действия над объектами, которые формализованы с помощью некоторой модели представления знаний.

##### 2. Создание бинарного дерева

Создание бинарного дерева рассмотрим на примере диагностической системы "Неисправность компьютера"

Сначала строим бинарное дерево принятия решений:



## Схема 1. Пример диагностической экспертной системы.

Далее выбираем пункт Expert -> New и заполняем поля открывшейся формы.

В верхнем поле ввода указывается номер порядковый вопроса. В следующем – вопрос или результат тестирования. Далее – номера вопросов, которые будут заданы следующими в случае положительного ответа (слева) или отрицательного ответа (справа).

Выставление флажка «Выдать как ответ» символизирует, конец тестирования. В этом случае в поле ввода вопроса помещается результат тестирования

### *3. Сохранение шаблона экспертной системы.*

Для сохранения шаблона экспертной системы необходимо выбрать пункт меню "Expert->Save" (либо нажать кнопку "Save"), либо пункт меню "Expert->Save As..." для создания копии шаблона.

### *4. Корректировка шаблона экспертной системы.*

Для создания шаблона экспертной системы необходимо выбрать пункт меню "Expert->Open", либо нажать кнопку "Open" на панели инструментов. Дальнейшая корректировка шаблона производится аналогично созданию шаблона.

### Форма отчетности:

Отчет по работе содержит:

1. Наименование лабораторной работы;
2. Разработанную программу;
3. Результаты её тестирования;
4. Выводы по работе.

### Основная литература

1. Информатика. Базовый курс : учебник для бакалавров и специалистов / Под ред. С. В. Симоновича. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2014. - 640 с.
2. Пищухин, А.М. Проектирование экспертных систем : учебное пособие / А.М. Пищухин, Г.Ф. Ахмедьянова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2017. - 188 с. : ил. - ISBN 978-5-7410-1944-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485694>

### Дополнительная литература

1. Советов, Б. Я. Представление знаний в информационных системах : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - 2-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2012. - 144 с.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как записываются факты?
2. Как синтаксически оформляются правила?
3. Каковы особенности именованной переменных на Прологе?
4. Как составляется сложный запрос в базе данных?

### **Лабораторная работа №2**

Получение и обработка экспертных оценок

### Цель работы:

Научиться извлекать и обрабатывать оценки экспертов.

### Задание:

1. Произвести оценку компетентности группы экспертов методом  
1) выявления лидера:

	Мнения экспертов		
	Эксперт 1 (А)	Эксперт 2 (В)	Эксперт 3 (С)
Эксперт 1 (А)	1	1	0
Эксперт 2 (В)	0	1	1
Эксперт 3 (С)	0	1	1

2) как собственный вектор матрицы оценивания. Сравнить полученные результаты

2) Найти вектор компетентностей группы экспертов для матрицы

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

### Порядок выполнения:

Вычислим групповые оценки мероприятий, приводящих к решению проблемы и коэффициенты компетентности каждого из экспертов. Для этого воспользуемся приведенным выше алгоритмом, задавшись точностью вычисления  $\epsilon=0,001$ .

Средние оценки объектов первого приближения (при  $t=1$ ) будут равны:

$$x_1^1 = \frac{1}{3}(0,3 + 0,5 + 0,2) = 0,333 \quad x_2^1 = \frac{1}{3}(0,7 + 0,5 + 0,8) = 0,667 \quad x^1 = (0,333; 0,667)$$

Вычислим нормировочный коэффициент  $\lambda$  :

$$\lambda^1 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^3 x_{ij}^1 x_i^1 = x_1^1(0,3 + 0,5 + 0,2) + x_2^1(0,7 + 0,5 + 0,8) = 0,333 * 1 + 0,667 * 2 = 1,665$$

Значение коэффициентов компетентности первого приближения примут значения:

$$k_1^1 = \frac{1}{1,665} (0,3 * 0,333 + 0,7 * 0,667) = 0,34$$

$$k_2^1 = \frac{1}{1,665} (0,5 * 0,333 + 0,5 * 0,667) = 0,30$$

$$k_3^1 = 1 - (0,34 + 0,30) = 0,36 \quad \text{и тогда } k^1 = (0,34; 0,30; 0,36)$$

Вычисляя групповые оценки второго и т.д. приближения, получим:

$$x^2 = (0,324; 0,676) \quad x^3 = (0,3235; 0,6765)$$

$$\lambda^2 = 1,676 \quad \lambda^3 = 1,6765$$

$$k^2 = (0,341; 0,298; 0,361) \quad k^3 = (0,341; 0,298; 0,361)$$

Результат третьего шага удовлетворяет условию окончания итерационного процесса и за значение групповой оценки принимается

$$\approx x^3 = (0,3235; 0,6765).$$

### **3. Обработка парных сравнений.**

При установлении причинно-следственных зависимостей между объектами предметной области, экспертам в ряде случаев сложно выразить их численно. То есть трудно установить количественно степень влияния той или иной причины (объекта) на конкретное следствие. Особенно психологически это сложно, если таких объектов много.

Вместе с тем, эксперты сравнительно легко решают задачу парного сравнения. Эта задача состоит в том, что эксперт устанавливает предпочтения объектов при сравнении всех возможных пар. То есть эксперт, рассматривая все возможные пары объектов, в каждой из них устанавливает ту причину, которая по его

мнению оказывает большое влияние на следствие. Возникает вопрос, как получить оценку всей совокупности объектов на основе результатов парного сравнения, выполненного группой экспертов.

Пусть каждый из  $m$  экспертов производит оценку влияния на результат всех пар объектов, давая числовую оценку

$$r_{ij}^h = \begin{cases} 1 & , \text{если объект } O_i \text{ более значим, чем } O_j \\ 0,5 & , \text{объекты } O_i \text{ и } O_j \text{ равноправны} \\ 0 & , \text{если объект } O_i \text{ менее значим, чем } O_j \end{cases} \text{ где } h=1,2,\dots,m - \text{ номер эксперта, } i,j=1,2,\dots,n - \text{ номера объектов, исследуемых при экспертизе. Т. е. по результатам экспертизы имеем } m\text{-таблиц (матриц) вида (рис.7):$$

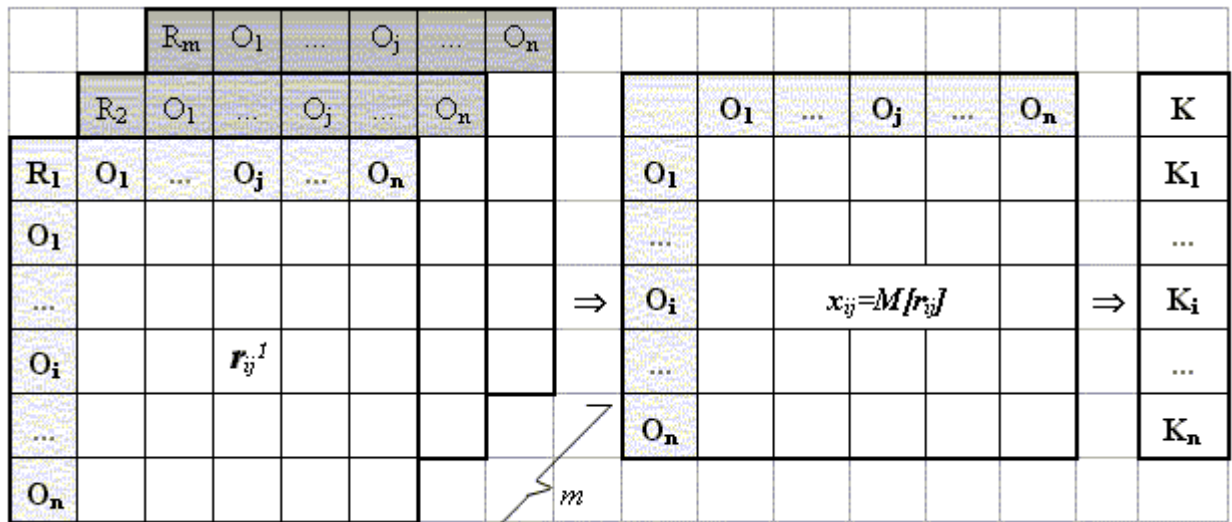


Рис. Последовательность обработки парных сравнений

Как следует из рис.7 последовательность обработки парных сравнений заключается в том, что на основании таблиц парных сравнений  $m$ -экспертов строится матрица математических ожиданий оценок всех пар объектов. Затем по этой матрице вычисляется вектор коэффициентов относительной важности объектов.

Если при оценке пары  $O_i$  из общего количества экспертов  $m_i$  высказались в пользу предпочтения  $O_i$ ,  $m_j$  экспертов в пользу  $O_j$ , а  $m_p$  считает эти объекты равноправными, то оценка математического ожидания дискретной случайной величины  $r_{ij}$  будет равна:

$$x_{ij} = M[r_{ij}^h] = 1 * \frac{m_i}{m} + 0,5 * \frac{m_p}{m} + 0 * \frac{m_j}{m}, \quad h=1, \dots, m.$$

Т.к. общее количество экспертов  $m = m_i + m_p + m_j$ , то определяя  $m_p$  отсюда и подставляя его в вышеприведенное выражение, получим .

$$x_{ij} = \frac{m_i}{m} + 0,5 \left( \frac{m - m_i - m_j}{m} \right) = \frac{1}{2} + \frac{m_i - m_j}{2m}.$$

Очевидно, что  $x_{ij} + x_{ji} = 1$ . Совокупность величин  $x_{ij}$  образуют матрицу  $X$  размерности  $n \times n$ , на основе которой можно построить ранжировку всех объектов и определить коэффициенты относительной важности объектов, то есть вектор

$$k = [k_1, k_2, \dots, k_n]^T$$

Одним из способов определения значений элементов вектора  $K$  является итерационный алгоритм вида:

а) начальное условие  $t=0$

$$k^0 = \underbrace{[1 \ 1 \ 1 \ \dots \ 1]}_n^T$$

б) рекуррентные соотношения

$$k^t = \frac{1}{\lambda^t} * X * k^{t-1}$$

$$\lambda^t = [1 \ 1 \ 1 \ \dots \ 1] * X * k^{t-1}, \quad t = (1, 2, \dots, n)$$

где  $X$  - матрица математических ожиданий оценок пар объектов,  $k^t$  - вектор коэффициентов

$$\sum_{i=1}^n k_i^t = 1 - \text{условие нормировки.}$$

относительной важности объектов порядка  $t$ .

в) признак окончания

$$\|k^t - k^{t-1}\| < \varepsilon.$$

Если матрица  $X$  неотрицательна и неразложима (то есть путем перестановки строк и столбцов ее нельзя привести к треугольному виду), то при увеличении порядка  $t \rightarrow \infty$  величина  $\lambda^t$  сходится к максимальному собственному числу матрицы  $X$ , то есть

$$k = \lim_{t \rightarrow \infty} k^t, \quad \sum_{i=1}^n k_i = 1$$

### Форма отчетности:

Отчет по работе содержит:

1. Наименование лабораторной работы;
2. Разработанную программу;
3. Результаты её тестирования;
4. Выводы по работе.

### Основная литература

1. Информатика. Базовый курс : учебник для бакалавров и специалистов / Под ред. С. В. Симоновича. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2014. - 640 с.

### Дополнительная литература

1. Советов, Б. Я. Представление знаний в информационных системах : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - 2-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2012. - 144 с.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как записываются факты?
2. Как синтаксически оформляются правила?
3. Каковы особенности именования переменных на Прологе?
4. Как составляется сложный запрос в базе данных?

## **Лабораторная работа № 3**

Модели представления знаний

### Цель работы:

Разработка продукционной модели знаний.

### Задание:

Разработать экспертную систему, определяющую вид животного на основе продукционной модели правил.

### Порядок выполнения:

Продукция – это конструкция вида

ЕСЛИ a ТО b

в синтаксисе Пролога выглядит:

b :- a.

То есть логический вывод идет от цели, а это обратная цепочка рассуждений. Таким образом, обратные рассуждения в Прологе могут быть реализованы достаточно прямолинейно.

Подходящей задачей, при решении которой можно использовать обратную цепочку рассуждений, может быть задача, вытекающая из следующей ситуации: к директору некоторой фирмы пришел человек, желающий устроиться на работу. Директор располагает сведениями о его квалификации, о потребностях фирмы в специалистах и ему нужно решить, какую должность в фирме может занять посетитель. Поскольку в задаче надо выбрать один из нескольких возможных вариантов (должностей), для ее решения можно воспользоваться обратной цепочкой рассуждений

Система рассуждений директора может быть примерно следующей:

1. ЕСЛИ у посетителя нет диплома ТО посетителю отказать в приеме на работу.
2. ЕСЛИ посетитель имеет диплом И он сделал важное открытие ТО предложить посетителю должность научного сотрудника.
3. ЕСЛИ средний балл за время учебы  $\geq 3.5$  ТО предложить посетителю должность инженера-конструктора.
4. ЕСЛИ средний балл  $< 3.5$  И посетитель работал по специальности  $> 2$  лет ТО предложить посетителю должность инженера по эксплуатации
5. ЕСЛИ средний балл  $< 3.5$  лет И стаж работы  $< 2$  лет ТО посетителю отказать.

Такие структуры вида «ЕСЛИ ... ТО» называются продукциями, а вся система рассуждений носит название «правила продукций».

Продукции в Прологе можно описать разными способами. В нашем случае для реализации цепочек рассуждений достаточно предикатов двух видов: `it_is` и `this`.

Таким образом, приведенные выше рассуждения можем переписать в виде правил:

```
it_is('отказать в приеме на работу'):- not(this('есть диплом')).
```

```
it_is('должность научного сотрудника'):- this('есть диплом'),  
this('сделал важное открытие').
```

```
it_is('должность инженера-конструктора'):- this('средний балл за время учебы  $\geq 3.5$ ').
```

```
it_is('должность инженера по эксплуатации'):- this('средний балл  $< 3.5$ '),  
this('работал по специальности  $> 2$  лет').
```

```
it_is('отказать в приеме на работу'):- this('средний балл  $< 3.5$  '),  
this('стаж работы  $< 2$  лет').
```

```
it_is('не знаю').
```

Осталось добавить механизм, который будет вести диалог. Чтобы выяснить истинность отдельных высказываний для конкретной ситуации, очевидно проще всего спросить об этом. Эту работу выполнит несложное правило:

```
this(S):- write(S),write('?y/n '),read(Ans),Ans='y'.
```

Правило выводит на экран текстовую строку, в конце которой будет дописан знак вопроса, и будет ждать ответ. Очевидно, пользователь введет символ 'y' или 'n'. Если введенный символ 'y', предикат `this` закончится истинно (сработает проверка `Ans='y'`), а если 'n' – ложно.

Допишем цель:

```
run:-it_is(X),format('Совет: ~w ~n',[X]).
```

Программа начнет работу выяснения истинности первого правила. Будет задан вопрос о наличии диплома. Пользователь введет ответ и в зависимости от этого предикат `this` (“есть диплом”) закончится истинно или ложно. Поскольку первое правило содержит отрицание, ответ 'n' означает, что `it_is` (“отказать в приеме на работу”) истинно и работа программы на этом завершится. Если же ответ оказался 'y', первое правило будет отвергнуто, начнется проверка следующего правила и т.д.

Задание

Измените систему так, чтобы она не повторяла дважды один и тот же вопрос.

Форма отчетности:



Отчет по работе содержит:

1. Наименование лабораторной работы;
2. Разработанную программу;
3. Результаты её тестирования;
4. Выводы по работе.

#### Основная литература

1. Информатика. Базовый курс : учебник для бакалавров и специалистов / Под ред. С. В. Симоновича. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2014. - 640 с.

#### Дополнительная литература

1. Советов, Б. Я. Представление знаний в информационных системах : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - 2-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2012. - 144 с.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое продукционная модель?
2. Как синтаксически оформляются продукции на Прологе?
3. Как организован диалог с пользователем?
4. Как работает машина вывода?

### Лабораторная работа № 4

Построение классифицирующей системы

#### Цель работы:

Овладение навыками построения классифицирующей экспертной системы

#### Задание:

Разработать экспертную систему, определяющую вид животного на основе продукционной модели правил.

#### Порядок выполнения:

Основой задач классификации является так называемое решающее дерево. Информация представлена в виде иерархической структуры классификационных правил типа «Если – То».

Основой базы данных такой программы является дерево решений некоторой предметной области. В нашем случае таким деревом будет система классификации животных. Все животные делятся на млекопитающих, птиц и рыб. Среди млекопитающих могут быть хищники и копытные. К хищникам, в частности, относятся тигр и гепард.



Рис. Классификационное дерево

Преобразовать классификационное дерево в набор правил можно, если проследить все возможные пути, ведущие к логическому выводу. Для нашего классификационного дерева не хватает существенных элементов: параметров, или условий классификации, например, при каких условиях млекопитающее является хищником. Другими словами, дугам дерева требуется приписать условия, обеспечивающие спуск от одного уровня дерева к другому.

С учетом сказанного, наше дерево может быть описано набором продукционных правил следующим образом (на примере одного пути дерева):

*Если животное имеет шерсть*

*И кормит детенышей молоком  
То животное является млекопитающим*  
Таким же образом можно перейти к следующему уровню дерева от млекопитающего к хищнику:

*Если млекопитающее имеет острые зубы  
И имеет когти  
И имеет глаза, направленные вперед  
То млекопитающее является хищником*  
И, наконец, переход к нижнему уровню:  
*Если хищник имеет рыжий цвет  
И имеет черные полосы  
То хищник является тигром*

Программа классификации может быть реализована с прямой или обратной цепочкой рассуждений. Обратная цепочка рассуждений может быть успешно применена к задачам, в которых имеется всего несколько решений при наличии больших объемов входной информации. В этом случае целесообразно выбрать одно из возможных решений, а затем собрать все свидетельства, которые могут его подтвердить или опровергнуть.

Реализуем правила, обобщающие отряды животных:

*хищник:*

1. is('хищник'):-positive('живородящее'),!  
negative('поедает траву и кустарники'),  
positive('поедает других животных').

Введем описание конкретных животных:

*7. Если животное - птица и не умеет летать и не приручено человеком и плавает, то это - пингвин.*

Для этих правил составим предикаты animal(X):

*animal('пингвин'):-positive('плавает'),  
negative('приручено человеком'),  
negative('умеет летать'),is('птица'),!.*

**Для определения признаков введем динамические предикаты**  
:-dynamic yes/1, no/1,maybe/1.

**работа с динамической базой данных**

positive(X):-xpositive(X),!, xnegative(X),!,fail; ask(X,'y').  
negative(X):-xnegative(X),!, xpositive(X),!,fail; ask(X,'n').  
ask(X,R):-write(X),write(' ? : '),read(Reply),nl,  
remember(X,Reply),R=Reply.

**проверка присутствия фатов в динамической базе данных**

xpositive(X):-yes(X);maybe(X).  
xnegative(X):-no(X);maybe(X).

**запоминаем факт в динамической базе данных**

remember(X,'y'):-asserta(yes(X)).  
remember(X,'n'):-assertz(no(X)).  
remember(X,'q'):-asserta(maybe(X)).

**Собственно, предикат, отвечающий за взаимодействие с пользователем и работу всей программы:**

run:-retractall(yes(\_)),retractall(no(\_)),retractall(maybe(\_)),  
writeln('На вопросы отвечать (y-да, n-нет, q-не знаю)'),  
animal(X),  
format('Это животное : ~w ~n',[X]).

Задание: включите в базу знаний набор предикатов, описывающий животных:

Пингвин, орел, курица, попугай, канарейка, ворона, щука, акула, окунь, кит, дельфин, заяц, волк, белка, собака, мышь, кошка, бегемот, корова зебра, тигр, крокодил, ящерица, медведь

### Пример программы

```
% описываем животных
animal('пингвин'):-positive('плавает'),positive('имеет окраску'),
    negative('приручено человеком'), negative('умеет летать'),is('птица'),!.
animal('гусь'):-positive('плавает'),positive('имеет окраску'),
    positive('приручено человеком'), positive('умеет летать'),is('птица') ,!.
animal('дикая утка'):-positive('плавает'),positive('имеет окраску'),
    negative('приручено человеком'), positive('умеет летать'),is('птица') ,!.
animal('страус'):-negative('плавает'),positive('имеет окраску'),
    negative('приручено человеком'), negative('умеет летать'),is('птица') ,!.
animal('стриж'):-negative('плавает'),positive('имеет окраску'),
    negative('приручено человеком'), positive('умеет летать'),is('птица') ,!.
animal('соловей'):-negative('плавает'),positive('имеет окраску'),
    negative('приручено человеком'), positive('умеет летать'),is('птица') ,!.
animal('крот'):-negative('умеет летать'),negative('имеет окраску'),
    positive('имеет большие когти и зубы'), negative('приручено человеком'),
    negative('плавает'),positive('слепое от рождения'), is('млекопитающее') ,!.
animal('зебра'):-negative('умеет летать'),positive('имеет окраску'), negative('имеет большие
когти и зубы'), positive('имеет рога'), negative('приручено человеком'),
positive('плавает'),is('млекопитающее'), is('парнокопытное') ,!.
animal('бобер'):-negative('умеет летать'),negative('имеет окраску'),
    positive('имеет большие когти и зубы'), negative('приручено человеком'),
    positive('плавает'),is('млекопитающее') ,!.
animal('неизвестное создание с далекой планеты ...').

%-----
is('птица'):-positive('откладывает яйца'),!; positive('имеет оперение').
is('хищник'):-positive('живородящее'),!;
    negative('поедает траву и кустарники'),
    positive('поедает других животных').
is('травоядное'):-positive('живородящее'),!;
    positive('поедает траву и кустарники'),
    negative('поедает других животных').
is('парнокопытное'):-positive('имеет копыта').

%-----
% работа с динамической базой данных
positive(X):-xpositive(X),!; xnegative(X),!,fail; ask(X,'y').
negative(X):-xnegative(X),!; xpositive(X),!,fail; ask(X,'n').
ask(X,R):-write(X),write(' ? : '),read(Reply),nl,
    remember(X,Reply),R=Reply.

% проверка присутствия фатов в динамической базе данных
xpositive(X):-yes(X);maybe(X).
xnegative(X):-no(X);maybe(X).

% запоминаем факт в динамической базе данных
remember(X,'y'):-asserta(yes(X)).
remember(X,'n'):-assertz(no(X)).
remember(X,'q'):-asserta(maybe(X)).

%-----
run:-retractall(yes(_)),retractall(no(_)),retractall(maybe(_)),
    writeln('На вопросы отвечать (y-да, n-нет, q-не знаю)'),
    animal(X),
    format('Это животное : ~w ~n',[X]).
```

Форма отчетности:

Отчет по работе содержит:

1. Наименование лабораторной работы;
2. Разработанную программу;
3. Результаты её тестирования;
4. Выводы по работе.

Основная литература

1. Информатика. Базовый курс : учебник для бакалавров и специалистов / Под ред. С. В. Симоновича. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2014. - 640 с.

Дополнительная литература

1. Советов, Б. Я. Представление знаний в информационных системах : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - 2-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2012. - 144 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое продукционная модель?
2. Как синтаксически оформляются продукции на Прологе?
3. Как организован диалог с пользователем?
4. Как работает машина вывода?

**10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Microsoft Imagine Premium: Microsoft Windows Professional 7;
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.
4. CLIPS
5. Protégé-OWL
6. Protégé Frames

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛР</i>
1	2	3	4
Лк	Лекционная аудитория	-	-
ЛР	Лаборатория технических средств защиты информации	Персональные компьютеры i5-2500/H67/4Gb/500Gb (монитор TFT19 Samsung E1920NR); интерактивная доска Smart Board X885ix со встроенным проектором UX60	№ 1-4
СР	ЧЗ1	Оборудование 10 ПК i5-2500/H67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

<b>№ компетенции</b>	<b>Элемент компетенции</b>	<b>Раздел</b>	<b>Тема</b>	<b>ФОС</b>
<b>ОПК-3</b>	Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей	<b>1. Основы инженерии знаний</b>	1.1. Системы, основанные на знаниях	Индивидуальное задание, экзаменационный вопрос
			1.2. Получение и обработка экспертных оценок	Индивидуальное задание, экзаменационный вопрос
		<b>2. Разработка экспертных систем</b>	2.1 Этапы построения экспертной системы	Индивидуальное задание, экзаменационный вопрос
			2.2 Модели представления знаний	Индивидуальное задание, экзаменационный вопрос
<b>ПК-1</b>	Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований	<b>2. Разработка экспертных систем</b>	2.3. Логический вывод	Индивидуальное задание, экзаменационный вопрос
			2.4 Рассуждения в условиях неопределенности	Индивидуальное задание, экзаменационный вопрос

**2. Экзаменационные вопросы**

<b>№ п/п</b>	<b>Компетенции</b>		<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ</b>	<b>№ и наименование раздела</b>
	<b>Код</b>	<b>Определение</b>		
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1.	<b>ОПК-3</b>	Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и	1. Классификация экспертных систем.	1. Основы инженерии знаний
			2. Области применения экспертных систем.	1. Основы инженерии знаний

		прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	3. Знания и данные. Поле знаний.	1. Основы инженерии знаний
			4. Методы измерения степени влияния объектов.	1. Основы инженерии знаний
			5. Формирование и оценка компетентности группы экспертов.	1. Основы инженерии знаний
			6. Классическая вероятность. Экспериментальная и субъективная вероятности.	2. Разработка экспертных систем
			7. Сложная вероятность. Теорема Байеса.	2. Разработка экспертных систем
			8. Коэффициенты достоверности.	2. Разработка экспертных систем
2.	<b>ПК-1</b>	Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	9. Продукционные модели	2. Разработка экспертных систем
			10. Фреймовая модель представления знаний	2. Разработка экспертных систем
			11. Семантические сети	2. Разработка экспертных систем
			12. Формальные логические модели.	2. Разработка экспертных систем
			13. Логика предикатов.	2. Разработка экспертных систем
			14. Методы логического вывода.	2. Разработка экспертных систем
			15. Виды неопределенностей.	2. Разработка экспертных систем

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<b>Знать</b> ПК-1: - способы сбора и обработки информации; ОПК-3: - основные алгоритмы решения задач ; <b>Уметь</b> ПК-1: - применять аппарат математической статистики для обработки данных; ОПК-3: - разрабатывать программные решения	<b>отлично</b>	Демонстрирует все показатели компетенций на высоком уровне, а именно: знает способы сбора и обработки информации; -знает основные алгоритмы решения задач ; -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных; -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения; -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов; -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов.
	<b>хорошо</b>	Демонстрирует освоенность не менее 5 показателей компетенций: -знает способы сбора и обработки информации; -знает основные алгоритмы решения задач ; -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;

<p>в области прикладного программного обеспечения</p> <p><b>Владеть</b></p> <p>ПК-1: – методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов</p> <p>ОПК-3: - приемами построения алгоритмических и программных решений.</p>		<p>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p> <p>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</p> <p>или</p> <p>-знает способы сбора и обработки информации;</p> <p>-знает основные алгоритмы решения задач ;</p> <p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p> <p>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</p> <p>или</p> <p>-знает способы сбора и обработки информации;</p> <p>-знает основные алгоритмы решения задач ;</p> <p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</p> <p>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</p> <p>или</p> <p>-знает способы сбора и обработки информации;</p> <p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p> <p>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</p> <p>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</p> <p>или</p> <p>-знает основные алгоритмы решения задач ;</p> <p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p> <p>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</p> <p>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений.</p>
--	--	--

	<p><b>удовлетво рительно</b></p>	<p>Демонстрирует освоение не менее 3 параметров компетенций:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-знает основные алгоритмы решения задач ;</li> <li>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-знает основные алгоритмы решения задач ;</li> <li>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-знает основные алгоритмы решения задач ;</li> <li>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-знает основные алгоритмы решения задач ;</li> <li>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</li> <li>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</li> <li>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</li> <li>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</li> <li>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</li> <li>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> </ul>
--	--------------------------------------	--



		<p>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</p> <p>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</p> <p>или</p> <p>-знает основные алгоритмы решения задач ;</p> <p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p> <p>или</p> <p>-знает основные алгоритмы решения задач ;</p> <p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</p> <p>или</p> <p>-знает основные алгоритмы решения задач ;</p> <p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</p> <p>или</p> <p>-знает основные алгоритмы решения задач ;</p> <p>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p> <p>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</p> <p>или</p> <p>-знает основные алгоритмы решения задач ;</p> <p>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p> <p>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</p> <p>или</p> <p>-знает основные алгоритмы решения задач ;</p> <p>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</p> <p>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</p> <p>или</p> <p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p> <p>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</p> <p>или</p> <p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p> <p>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</p>
--	--	--

		<p>программных решений; или -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных; -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов; -владеет приемами построения алгоритмических и программных решений; или -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения; -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов; -владеет приемами построения алгоритмических и программных решений.</p>
	<p><b>неудовлетворительно</b></p>	<p>Демонстрирует менее половины сформированных параметров компетенций</p>
	<p><b>зачтено</b></p>	<p>Демонстрирует не менее 3 сформированных параметров компетенций : -знает способы сбора и обработки информации; -знает основные алгоритмы решения задач ; -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных; или -знает способы сбора и обработки информации; -знает основные алгоритмы решения задач ; -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения; или -знает способы сбора и обработки информации; -знает основные алгоритмы решения задач ; -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов; или -знает способы сбора и обработки информации; -знает основные алгоритмы решения задач ; -владеет приемами построения алгоритмических и программных решений; или -знает способы сбора и обработки информации; -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных; -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения; или -знает способы сбора и обработки информации; -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных; -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов; или</p>

		<p>-знает способы сбора и обработки информации;  -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;  -владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;  или  -знает способы сбора и обработки информации;  -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;  -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;  или  -знает способы сбора и обработки информации;  -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;  -владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;  или  -знает способы сбора и обработки информации;  -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;  -владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;  или  -знает основные алгоритмы решения задач ;  -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;  -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;  или  -знает основные алгоритмы решения задач ;  -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;  -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;  или  -знает основные алгоритмы решения задач ;  -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;  -владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;  или  -знает основные алгоритмы решения задач ;  -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;  -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;  или  -знает основные алгоритмы решения задач ;  -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;  -владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</p>
--	--	---

		<p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает основные алгоритмы решения задач ;</li> <li>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</li> <li>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</li> <li>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</li> <li>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</li> <li>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</li> <li>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</li> <li>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</li> <li>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</li> <li>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</li> <li>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений.</li> </ul> <p>.</p>
	<b>не зачтено</b>	Демонстрирует освоение менее чем половины параметров компетенций

#### 4. Типовые контрольные задания

Учебным планом не предусмотрено

#### 5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина Экспертные системы направлена на ознакомление обучающихся с парадигмой логического программирования; на получение теоретических знаний и практических навыков разработки логических программ для идентификации, формулирования и решения проблем из различных областей науки и производства, а также осуществления поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и представления ее в соответствующем виде и для их дальнейшего

использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины Экспертные системы предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы;
- экзамен;
- самостоятельную работу.

Для фиксирования успешности обучения предусматривается экзамен.

В ходе освоения раздела 1 «Основы инженерии знаний» обучающиеся должны уяснить способы получения экспертных оценок, их анализ и обработку, научиться формулировать собственные идеи и представления об известной им предметной области.

В ходе освоения раздела 2 «Разработка экспертных систем» обучающиеся осваивают принципы проектирования и построения экспертных систем, формализацию представления знаний, идеи разработки программ в логическом стиле, основные конструкции языка программирования, способы представления данных и знаний.

Студентам необходимо овладеть навыками и умениями применения изученных методов для разработки и реализации профессионально ориентированных проектов в последующей учебной деятельности.

Овладение ключевыми понятиями является основой усвоения учебного материала по дисциплине.

При подготовке к экзамену особое внимание необходимо уделить рекомендациям и замечаниям преподавателей, ведущих аудиторные занятия по дисциплине

В процессе проведения лабораторных занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков применения различных методов решения стандартных математических ситуаций.

Самостоятельную работу необходимо начинать с чтения лекций и учебников.

В процессе консультации с преподавателем обучающийся выясняет наличие пробелов в знаниях и способах решения разных ситуаций.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в виде разнообразных тренингов и ситуаций общения в сочетании с внеаудиторной работой.

## **АННОТАЦИЯ**

### **рабочей программы дисциплины**

### **Экспертные системы**

#### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: ознакомление обучающихся с различными методами, приемами и способами построения интеллектуальных систем, приемами интеграции одних программных пакетов в другие и использованию результатов интеграции при создании собственных сложных универсальных программных комплексов.

Задачами дисциплины являются

- обучение методам сбора и обработки информации, приемам обработки данных и интерпретации результатов;
- формирование умения и навыков самостоятельного исследования и решения различного рода задач путем применения аппарата математической статистики;
- формирование и развитие умений и навыков, позволяющих разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения..
- 

#### **2. Структура дисциплины**

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк.-24 час., ЛР-36 час.; СР-30 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часов, 4 зачетных единиц.

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 – Основы инженерии знаний
- 2 – Разработка экспертных систем

#### **3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:  
ОПК-3 –Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям;

ПК-1 – Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям;

**4. Вид промежуточной аттестации:** экзамен.

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.,  
(разработчик)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(Ф.И.О.)

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
<b>ОПК-3</b>	Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей	<b>1. Основы инженерии знаний</b>	1.1. Системы, основанные на знаниях	Лабораторная работа
			1.2. Получение и обработка экспертных оценок	Лабораторная работа
		<b>2. Разработка экспертных систем</b>	2.1 Этапы построения экспертной системы	Лабораторная работа
			2.2 Модели представления знаний	Лабораторная работа
<b>ПК-1</b>	Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований	<b>2. Разработка экспертных систем</b>	2.3. Логический вывод	Лабораторная работа
			2.4 Рассуждения в условиях неопределенности	Лабораторная работа

### 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<b>Знать</b> ПК-1: - способы сбора и обработки информации; ОПК-3: - основные алгоритмы решения задач ; <b>Уметь</b> ПК-1: - применять аппарат математической статистики для обработки данных; ОПК-3: - разрабатывать	<b>отлично</b>	Демонстрирует все показатели компетенций на высоком уровне, а именно: знает способы сбора и обработки информации; -знает основные алгоритмы решения задач ; -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных; -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения; -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов; -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов.
	<b>хорошо</b>	Демонстрирует освоенность не менее 5 показателей компетенций: -знает способы сбора и обработки информации; -знает основные алгоритмы решения задач ;



<p>программные решения в области прикладного программного обеспечения</p> <p><b>Владеть</b></p> <p>ПК-1: – методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов</p> <p>ОПК-3: - приемами построения алгоритмических и программных решений.</p>		<p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p> <p>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</p> <p>или</p> <p>-знает способы сбора и обработки информации;</p> <p>-знает основные алгоритмы решения задач ;</p> <p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p> <p>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</p> <p>или</p> <p>-знает способы сбора и обработки информации;</p> <p>-знает основные алгоритмы решения задач ;</p> <p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</p> <p>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</p> <p>или</p> <p>-знает способы сбора и обработки информации;</p> <p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p> <p>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</p> <p>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</p> <p>или</p> <p>-знает основные алгоритмы решения задач ;</p> <p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p> <p>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</p> <p>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений.</p>
--	--	--

	<b>удовлетво рительно</b>	<p>Демонстрирует освоение не менее 3 параметров компетенций:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-знает основные алгоритмы решения задач ;</li> <li>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-знает основные алгоритмы решения задач ;</li> <li>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-знает основные алгоритмы решения задач ;</li> <li>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-знает основные алгоритмы решения задач ;</li> <li>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</li> <li>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</li> <li>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</li> <li>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</li> <li>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</li> <li>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> </ul>
--	-------------------------------	--

		<p>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</p> <p>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</p> <p>или</p> <p>-знает основные алгоритмы решения задач ;</p> <p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p> <p>или</p> <p>-знает основные алгоритмы решения задач ;</p> <p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</p> <p>или</p> <p>-знает основные алгоритмы решения задач ;</p> <p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</p> <p>или</p> <p>-знает основные алгоритмы решения задач ;</p> <p>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p> <p>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</p> <p>или</p> <p>-знает основные алгоритмы решения задач ;</p> <p>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p> <p>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</p> <p>или</p> <p>-знает основные алгоритмы решения задач ;</p> <p>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</p> <p>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</p> <p>или</p> <p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p> <p>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</p> <p>или</p> <p>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</p> <p>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p> <p>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</p>
--	--	--

		<p>программных решений; или -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных; -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов; -владеет приемами построения алгоритмических и программных решений; или -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения; -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов; -владеет приемами построения алгоритмических и программных решений.</p>
	<p><b>неудовлетворительно</b></p>	<p>Демонстрирует менее половины сформированных параметров компетенций</p>
	<p><b>зачтено</b></p>	<p>Демонстрирует не менее 3 сформированных параметров компетенций :</p> <p>-знает способы сбора и обработки информации; -знает основные алгоритмы решения задач ; -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных; или -знает способы сбора и обработки информации; -знает основные алгоритмы решения задач ; -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения; или -знает способы сбора и обработки информации; -знает основные алгоритмы решения задач ; -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов; или -знает способы сбора и обработки информации; -знает основные алгоритмы решения задач ; -владеет приемами построения алгоритмических и программных решений; или -знает способы сбора и обработки информации; -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных; -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения; или -знает способы сбора и обработки информации; -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных; -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов; или</p>

		<p>-знает способы сбора и обработки информации;  -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;  -владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;  или  -знает способы сбора и обработки информации;  -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;  -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;  или  -знает способы сбора и обработки информации;  -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;  -владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;  или  -знает способы сбора и обработки информации;  -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;  -владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;  или  -знает основные алгоритмы решения задач ;  -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;  -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;  или  -знает основные алгоритмы решения задач ;  -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;  -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;  или  -знает основные алгоритмы решения задач ;  -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;  -владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;  или  -знает основные алгоритмы решения задач ;  -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;  -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;  или  -знает способы сбора и обработки информации;  -умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;  -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</p>
--	--	---

		<p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</li> <li>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</li> <li>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</li> <li>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает способы сбора и обработки информации;</li> <li>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</li> <li>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает основные алгоритмы решения задач ;</li> <li>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</li> <li>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знает основные алгоритмы решения задач ;</li> <li>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</li> <li>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</li> <li>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</li> <li>-владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-умеет применять аппарат математической статистики для обработки данных;</li> <li>-умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;</li> <li>-владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-умеет применять аппарат математической</li> </ul>
--	--	---

		<p>статистики для обработки данных;  -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;  -владеет приемами построения алгоритмических и программных решений;  или  -умеет разрабатывать программные решения в области прикладного программного обеспечения;  -владеет методами и приемами обработки данных и интерпретации результатов;  -владеет приемами построения алгоритмических и программных решений.</p>
	<b>не зачтено</b>	Демонстрирует освоение менее чем половины параметров компетенций

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика от «12» марта 2015 г. № 228

**для набора 2015 года:** и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «13» июля 2015 г. № 475

**для набора 2016 года:** и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» июня 2016г. № 429

**для набора 2017 года:** и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «6» марта 2017г. № 125

**для набора 2018 года** и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «12» марта 2018г. №130

**Программу составили:**

Багинова Т.Г. , к.т.н, доцент каф. МиФ \_\_\_\_\_

Ратинская Е.В., ст. препод. каф. МиФ \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры МиФ

от «21» ноября 2018 г., протокол № 3

И.о. зав.выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_ О.И.Медведева

**СОГЛАСОВАНО:**

И.о. зав.выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_ О.И. Медведева.

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Т.Ф.Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией ЕН факультета

от «20» декабря 2018 г., протокол № 4

Председатель методической комиссии факультета \_\_\_\_\_ М.А. Варданян

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник  
учебно-методического управления \_\_\_\_\_ Г.П. Нежевец

Регистрационный № \_\_\_\_\_