

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра информатики
(И_ИКИТ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра информатики (И_ИКИТ)

наименование кафедры

И.В. Евдокимов

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 Экспертные системы

Направление подготовки /
специальность 27.03.03 Системный анализ и управление
2018г.

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2018

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

270000 «УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 27.03.03 Системный анализ и управление 2018г.

Программу
составили

к.т.н., доцент, Пенькова Т.Г.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Экспертные системы» – знакомство с основными технологиями и методами создания экспертных систем как основного направления развития интеллектуальных информационных систем. Обучение данному курсу обеспечивает повышение профессиональной компетентности в сфере интеллектуальных технологий, способствует расширению профессионального кругозора и умению ориентироваться в тенденциях и направлениях развития современных информационных технологий.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Изучение дисциплины «Экспертные системы» позволяет сформировать систему знаний, умений и практических навыков, необходимых для научно-исследовательской, аналитической, проектной и технологической деятельности. В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- особенности технологии инженерии знаний;
- технологию проектирования и разработки экспертных систем;
- методы формализации и стратегии решения интеллектуальных задач;

уметь:

- методы извлечения и структурирования знаний;
 - модели представления знаний и методы логического вывода.
- уметь:
- формулировать задачи и разрабатывать алгоритмы их решения;
 - осуществлять методологическое обоснование исследования;
 - применять методы представления знаний и стратегии поиска решений для разработки экспертных систем;
 - применять современные методы и языки программирования высокого уровня.

иметь навыки:

- выбора и применения методов формализации знаний для построения экспертных систем;
- основных технологических приемов проектирования и разработки экспертных систем;
- самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-2: способностью применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами, работать с традиционными носителями информации, базами знаний	
Уровень 1	<p>Знать понятие, основные этапы развития и современные направления искусственного интеллекта;</p> <p>Знать понятие интеллектуальной системы, понятие знания, классификацию и основные свойства знаний;</p> <p>Знать понятие экспертной системы;</p> <p>Знать основные этапы разработки экспертных систем;</p> <p>Знать стратегии поиска решений в пространстве состояний задачи;</p> <p>Знать понятие и структуру семиотической модели поля знаний;</p> <p>Знать теоретические аспекты извлечения знаний;</p> <p>Знать теоретические аспекты структурирования знаний;</p> <p>Знать классификацию методов извлечения знаний;</p> <p>Знать особенности коммуникативных методов извлечения знаний (активных, пассивных, групповых, индивидуальных);</p> <p>Знать особенности текстологических методов извлечения знаний;</p> <p>Знать особенности методов структурирования знаний;</p> <p>Знать особенности методов выявления латентных знаний;</p> <p>Знать понятие онтологии и онтологической системы.</p>
Уровень 1	<p>Уметь применять алгоритмы эвристического поиска решений;</p> <p>Уметь применять продукционную модель для представления знаний;</p> <p>Уметь применять семантическую сеть для представления знаний;</p> <p>Уметь применять фреймовую модель для представления знаний;</p> <p>Уметь применять аппарат формальных систем для представления знаний;</p> <p>Уметь применять методы инженерии знаний для представления субъективной и объективной ненадежности;</p> <p>Уметь применять методы инженерии знаний для представления размытых знаний;</p> <p>Уметь применять коммуникативные методы извлечения знаний с учетом специфики решаемой задачи;</p> <p>Уметь применять текстологические методы извлечения знаний с учетом специфики решаемой задачи;</p> <p>Уметь применять методы структурирования знаний для формирования поля знаний;</p> <p>Уметь применять методы выявления латентных знаний;</p> <p>Уметь работать с литературой и самостоятельно расширять свои знания;</p> <p>Уметь излагать материал в устной и письменной форме.</p>
Уровень 1	<p>Владеть навыками решения прикладных задач методами инженерии знаний;</p> <p>Владеть навыками межличностного общения для решения профессиональных задач;</p> <p>Владеть навыками подготовки отчетов и презентационного материала по результатам проведенных исследований.</p>
ОПК-7: способностью к освоению новой техники, новых методов и новых технологий	
Уровень 1	Знать структуру и принципы функционирования экспертной

	<p>системы;</p> <p>Знать принципы продукционной модели представления знаний и реализации логического вывода по прямой и обратной цепочке;</p> <p>Знать принципы построения семантической сети и механизмы реализации логического вывода;</p> <p>Знать принципы построения фреймовой системы и механизмы реализации логического вывода;</p> <p>Знать принципы построения формальных логических моделей в естественных дедуктивных системах и системах, основанных на принципе резолюции;</p> <p>Знать методы представления ненадежных знаний и организации логического вывода;</p> <p>Знать методы представления размытых знаний и организации нечеткого вывода;</p> <p>Знать принципы реализации коммуникативных методов извлечения знаний;</p> <p>Знать принципы реализации текстологических методов извлечения знаний;</p> <p>Знать принципы реализации методов структурирования знаний;</p> <p>Знать принципы реализации методов выявления латентных знаний;</p> <p>Знать принципы формирования онтологии и онтологической системы.</p>
Уровень 1	<p>Уметь реализовывать алгоритмы эвристического поиска решений на графах, допускающих полный перебор и ограниченных в глубину графах;</p> <p>Уметь реализовывать прямую и обратную цепочку логического вывода;</p> <p>Уметь строить и/или графы и параллельно-последовательные структуры для оптимизации логического вывода на основе базы правил;</p> <p>Уметь реализовывать логический вывод в семантической сети на основе базовых операций и сравнении с образцом;</p> <p>Уметь реализовывать логический вывод во фреймовой системе с помощью присоединенных процедур;</p> <p>Уметь реализовывать логический вывод в естественных дедуктивных системах;</p> <p>Уметь реализовывать принцип резолюции для организации логического вывода;</p> <p>Уметь реализовывать логический вывод на основе нечетких знаний;</p> <p>Уметь проектировать основные блоки экспертной системы с учетом особенностей решаемой задачи и модели представления знаний;</p> <p>Уметь формировать онтологию задач и онтологию предметной области для представления и формализации знаний;</p> <p>Уметь применять модели и методы инженерии знаний для решения практических задач.</p>
Уровень 1	<p>Владеть навыками построения формальных моделей представления знаний;</p> <p>Владеть навыками разработки и программирования алгоритмов поиска решений и реализации стратегий логического вывода;</p> <p>Владеть навыками разработки и программирования функциональных блоков экспертных систем.</p>

ПК-1: способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	
Уровень 1	Знать основные принципы системного, объектного, иерархического и объектно-структурного подходов к проектированию сложных систем; Знать основные принципы методологии структурного анализа и моделирования предметной области; Знать принципы технологии разработки экспертных систем.
Уровень 1	Уметь применять технологию разработки экспертных систем при проектировании систем, основанных на знаниях; Уметь формировать структурную и функциональную модели поля знаний для выбранной прикладной задачи.
Уровень 1	Владеть средствами структурного анализа и моделирования предметной области при проектировании базы знаний и машины вывода экспертной системы.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части и является дисциплиной по выбору.

Для изучения дисциплины «Экспертные системы» требуется знание дисциплин:

Теория баз данных

Математическая логика и теория алгоритмов

Объектно-ориентированное программирование

Дискретная математика

Данная дисциплина является основной для дисциплин, связанных с проектированием и разработкой информационно-управляющих систем:

Моделирование систем

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=10694>

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины	7 (252)	7 (252)
Контактная работа с преподавателем:	3 (108)	3 (108)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	2 (72)	2 (72)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	3 (108)	3 (108)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия искусственного интеллекта	4	0	0	12	ПК-1
2	Экспертные системы	4	0	0	18	ПК-1
3	Поиск в пространстве состояний	0	12	0	18	ОПК-2 ОПК-7
4	Представление и использование знаний	14	28	0	20	ОПК-2 ОПК-7 ПК-1
5	Извлечение и структурирование знаний	14	32	0	40	ОПК-2 ОПК-7 ПК-1
Всего		36	72	0	108	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Основные понятия искусственного интеллекта; История развития и основные направления искусственного интеллекта; Знания и их свойства.	4	0	0

2	2	Структура и принципы функционирования экспертных систем; Технология разработки экспертных систем.	4	0	0
3	4	Продукционная модель; Семантические сети; Фреймы; Формальные логические модели; Методы представления ненадежных знаний; Методы представления размытых знаний и нечеткий вывод.	14	0	0
4	5	Теоретические аспекты извлечения знаний; Теоретические аспекты структурирования знаний; Коммуникативные методы извлечения знаний; Текстологические методы извлечения знаний; Методы структурирования знаний; Латентные структуры знаний; Онтологии и онтологические системы.	14	0	0
Итого			32	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	3	Методы полного перебора; Методы эвристического поиска.	12	0	0

2	4	Продукционная модель; Семантические сети; Фреймы; Формальные логические модели; Методы представления ненадежных знаний; Методы представления размытых знаний и нечеткий вывод.	28	0	0
3	5	Разработка программных средств создания и редактирования базы знаний. Разработка программных средств реализации логического вывода. Разработка программных средств объяснения решений системы.	32	0	0
Всего			72	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисципли ны	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ноженкова Л. Ф., Вайнштейн Ю. В., Пенькова Т. Г.	Модели и системы искусственного интеллекта. Поиск в пространстве состояний и продукционный подход к представлению знаний: метод. указ. к практич. занятиям	Красноярск: ИПЦ СФУ, 2007
Л1.2	Ноженкова Л. Ф., Пенькова Т. Г., Вайнштейн Ю. В.	Моделирование знаний: методические указания к семинарским занятиям	Красноярск: ИПК СФУ, 2009

Л1.3	Ясницкий Л. Н.	Интеллектуальные системы	Москва: Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2016
------	----------------	--------------------------	---

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Янковская Т. А.	Современные системы искусственного интеллекта: учебно-методическое пособие [для студентов напр. 220100.68 «Системный анализ и управление»]	Красноярск: СФУ, 2013
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф.	Базы знаний интеллектуальных систем: учеб. пос. для вузов	Санкт- Петербург: Питер, 2001
Л2.2	Джаррагано Д., Райли Г., Птицын К. А.	Экспертные системы. Принципы разработки и программирование	Санкт- Петербург: Вильямс, 2007
Л2.3	Лорьер Ж. Л., Стефанюк В. Л.	Системы искусственного интеллекта	Москва: Мир, 1991
Л2.4	Джексон П.	Введение в экспертные системы: Учеб. пособие. Пер. с англ.	Санкт- Петербург: Вильямс, 2001
Л2.5	Сосинская С. С.	Представление знаний в информационной системе. Методы искусственного интеллекта и представления знаний: учебное пособие для студентов вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"	Старый Оскол: ТНТ, 2016
Л2.6	Станкевич Л. А.	Интеллектуальные системы и технологии: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры по инженерно-техническим направлениям	Москва: Юрайт, 2017

Л2.7	Нейлор К.	Как построить свою экспертную систему: пер. с англ.	М.: Энергоатомиздат, 1991
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Ноженкова Л. Ф., Вайнштейн Ю. В., Пенькова Т. Г.	Модели и системы искусственного интеллекта. Поиск в пространстве состояний и продукционный подход к представлению знаний: метод. указ. к практич. занятиям	Красноярск: ИПЦ СФУ, 2007
Л3.2	Ноженкова Л. Ф., Пенькова Т. Г., Вайнштейн Ю. В.	Моделирование знаний: методические указания к семинарским занятиям	Красноярск: ИПК СФУ, 2009
Л3.3	Ясницкий Л. Н.	Интеллектуальные системы	Москва: Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2016

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	ЭОК "Экспертные системы"	https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=10694
Э2	Искусственный интеллект взгляд в будущее	http://aifuture.chat.ru
Э3	Лаборатория искусственного интеллекта	http://lii.newmail.ru
Э4	Российская ассоциация искусственного интеллекта	http://www.raai.org
Э5	Российский НИИ искусственного интеллекта	http://www.artint.ru/index.asp

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа по дисциплине «Экспертные системы» организуется следующим образом:

1. Подготовка к занятиям по конспектам лекций, рекомендованной литературе и другим источникам, форма контроля - устный опрос, контрольные работы, практические работы.

2. Выполнение тестовых заданий, форма контроля - автоматическое оценивание в ЭОК.

3. Выполнение практических работ, форма контроля - проверка отчетов преподавателем в ЭОК.

Самостоятельная работа обучающихся организована в электронном образовательном ресурсе «Экспертные системы» – <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=10694>.

При возникновении затруднений в самостоятельной работе студентам рекомендуется обратиться к материалам учебно-методического обеспечения, к указанной литературе и другим источникам или к преподавателю. Взаимодействие с преподавателем осуществляется через средства электронного общения образовательного курса или лично в рамках занятий.

1. Подготовка к занятиям по конспектам лекций, рекомендованной литературе и другим источникам

В ходе учебного процесса предусмотрена подготовка к занятиям по конспектам лекций и с использованием учебно-методического обеспечения. Оценка результатов осуществляется в начале каждого практического занятия путем устных опросов, а также путем выполнения контрольных и практических работ.

Предусмотрено выполнение трех контрольных работ:

Контрольная работа № 1 содержит задания на применение методов эвристического поиска: алгоритма A^* для головоломки «восьмерка», стратегии минимакса для абстрактного дерева игры и головоломки «крестики-нолики».

Контрольная работа № 2 содержит задания на применение моделей представления знаний: продукционной модели для реализации прямой и обратной цепочки логического вывода и семантической сети для построения базы знаний.

Контрольная работа № 3 содержит задания на применение моделей представления нечетких знаний: коэффициентов уверенности Шортлиффа, формализации понятий с помощью нечетких множеств и отношений и реализации нечеткого вывода.

Варианты заданий контрольных работ выдаются студентам непосредственно перед началом занятия.

2. Выполнение тестовых заданий

В процессе освоения дисциплины студентам необходимо пройти тестирование по основным разделам дисциплины:

1. «Основные понятия искусственного интеллекта»;
2. «Экспертные системы»;
3. «Поиск в пространстве состояний»;
4. «Представление и использование знаний»;
5. «Извлечение и структурирование знаний».

Тестирование осуществляется с помощью средств электронного образовательного курса, оценивание результатов осуществляется

системой автоматически. На каждое тестовое задание предусмотрена одна попытка.

3.Выполнение практических работ

Каждый студент выполняет практические работы по темам дисциплины. Практические работы направлены на применение основных стратегий искусственного интеллекта и методов представления знаний для решений прикладных задач. Результаты выполнения практических работ оформляются в виде отчета и представляются в системе электронного образовательного курса.

Изучение дисциплины завершается экзаменом. Выполнение тестовых заданий, контрольных и практических работ является необходимым условием для допуска студента к экзамену. Вопросы к экзамену приведены в электронном образовательном курсе, в разделе "Итоговый контроль".

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Общесистемное ПО: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office;
9.1.2	Среда разработки ПО: Microsoft Visual Studio, PyCharm Educational Edition, Eclipse;
9.1.3	СУБД: PostgreSQL, Microsoft SQL Server.

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Система электронного обучения Сибирского федерального университета (e.sfu-kras.ru), электронные информационно-справочные ресурсы научной библиотеки СФУ (http://bik.sfu-kras.ru).
-------	--

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебные аудитории для проведения лекционных, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены специализированной мебелью, компьютерами с необходимым бесплатным и лицензионным программным обеспечением, демонстрационным оборудованием и мультимедийными средствами обучения (интерактивная доска обратной проекции, проектор, экран для проектора). Обеспечен постоянный, неограниченный доступ к системе виртуальных машин и к сети Интернет. Помещения для самостоятельной работы также оснащены компьютерами с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и доступом в электронную информационно-образовательную среду СФУ.