

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра технической кибернетики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

  
Н.Г. Зарипов

« 01 » 08 20 15 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ  
НА ОСНОВЕ ИНЖЕНЕРИИ ЗНАНИЙ»**

Уровень подготовки: высшее образование – подготовка магистров

Направление подготовки магистров

27.04.04 Управление в технических системах

(код и наименование направления подготовки)

Направленность подготовки

Интеллектуальные системы управления

(наименование программы подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

Магистр.

Форма обучения

очная

Уфа 2015

## Содержание

1.	Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	3
2.	Перечень результатов обучения.....	4
3.	Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
4.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	8
5.	Фонд оценочных средств.....	11
5.1.	Типовые оценочные материалы	13
5.2.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций	17
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).	19
7.	Образовательные технологии.....	20
8.	Методические указания по освоению дисциплины.....	21
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	21
10.	Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ.....	22
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	23
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины.....	24

## 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Система поддержки принятия решений на основе инженерии знаний» является дисциплиной по *выбору вариативной* части ОПОП по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах», направленность (профиль) «Интеллектуальные системы управления».

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки магистров 27.04.04 «Управление в технических системах», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «30» октября 2014 г. № 1414. Является неотъемлемой частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

**Целью освоения дисциплины** является формирование у будущих магистров в области управления техническими системами знаний о принципах методологии искусственного интеллекта; изучение теоретических основ разработки систем поддержки принятия решений, а также получение практических навыков их проектирования.

### Задачи:

- сформировать знания об основных принципах поддержки принятия решений, теоретического изучения инженерии знания и основ разработки баз знаний;
- изучить методы разработки баз знаний в соответствии с моделями представления знаний;
- формировать умения применять методы проектирования интеллектуальной поддержки принятия решений;
- отработать навыки поддержки принятия решений на основе онтологии управления знаниями экспертов.

### Входные компетенции

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
1	Способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки	ПК-2	базовый	Компьютерные технологии управления в технических системах
2	Способность демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи	ОПК-3		
3	Способность применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления	ПК-3	базовый	Проектирование интеллектуальных систем управления

### Исходящие компетенции

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной
1	Способность формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач	ПК-1	базовый	Государственная итоговая аттестация
2	Способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки	ПК-2		

## 2. Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	Способность формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач	ПК-1	методы построения современных систем поддержки принятия решений на основе интеллектуальных технологий представления знаний и анализа данных.	разрабатывать системы поддержки принятия решений в соответствии с моделями представления знаний и определенными требованиями к качеству рекомендуемых решений.	- навыками проектирования систем поддержки принятия решений с применением методов и средств инженерии знаний;
2	Способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по	ПК-2	модели, методы и средства формирования и поддержки единого информационного пространства планирования и управления предприятием.	моделировать процессы управления знаниями с применением методологии инженерии знаний и проектирования систем поддержки принятия решений.	- навыками разработки баз знаний с использованием языков представления знаний и формирования суждений на основе результатов интеллектуального анализа данных; - навыками исполь-

	направлению подготовки				зования систем поддержки принятия решений.
--	------------------------	--	--	--	--

### 3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет четыре зачетных единиц (144 часа).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.
	Второй семестр
Лекции (Л)	20
Практические занятия (ПЗ)	16
Лабораторные работы (ЛР)	12
КСР	4
Курсовая проект работа (КР)	–
Расчетно-графическая работа (РГР)	–
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	83
Подготовка и сдача экзамена	–
Подготовка и сдача зачета	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет

### Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам	Виды интерактивных образовательных технологий
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	<b>Моделирование структуры системы поддержки принятия решений и динамики взаимодействия компонентов системы.</b> Разработка диаграммы классов базы знаний. Разработка динамических диаграмм поиска решений с применением базы знаний (диаграммы деятельности, диаграммы взаимодействия, диаграммы состояний). Оценка результатов объектного моделирования.	4	4		1	20	29	Р6.1 № 1 Р6.1 № 2 Р6.1 № 3 Р6.1 № 4 Р6.2 № 1 Р6.5 № 1	лекция классическая, лекция проблемная, лекция визуализация, технология коллективного взаимодействия, мозговой штурм, обучение на основе опыта
2	<b>Онтологический анализ управления знаниями и поддержки единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производства продукции.</b> Формальное определение онтологии. Структура онтологии управления знаниями и поддержки принятия решений. Описание онтологии на языке <i>OWL DL (Ontology Web Language based on Description Logic)</i> . Этапы разработки онтологии с применением редактора <i>Protege</i> . Поддержка единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производства продукции на основе иерархии понятий предметной области и формирования контекста обработки данных и знаний с разработкой аксиом дескриптивной логики в онтологии.	4		4	1	20	29	Р6.1 № 1 Р6.1 № 2 Р6.1 № 3 Р6.1 № 4 Р6.2 № 1 Р6.4 № 1	лекция классическая, лекция проблемная, лекция визуализация, работа в команде, обучение на основе опыта
3	<b>Формирование правил и прецедентов принятия решений на основе результатов интеллектуального анализа данных.</b> Методы	6	4	4	1	20	35	Р6.1 № 1 Р6.1 № 2 Р6.1 № 3	лекция классическая, лекция проблемная, лекция

	интеллектуального анализа данных. Формирование правил и прецедентов принятия решений на основе результатов интеллектуального анализа данных с применением онтологии.							P6.1 № 4 P6.2 № 1 P6.4 № 2 P6.5 № 2	визуализация, технология коллективного взаимодействия, мозговой штурм, работа в команде, обучение на основе опыта
4	<b>Реализация программного и/или аппаратного обеспечения системы поддержки принятия решений в соответствии с поставленными требованиями.</b> Реализация программного обеспечения системы поддержки принятия решений с применением языков обработки знаний ( <i>Semantic Web Rule Language – SWRL, Rule Markup Language – Rule ML</i> и др.) и языка формирования запросов <i>SPRQL</i> .	6	8	4	1	23	42	P6.1 № 1 P6.1 № 2 P6.1 № 3 P6.1 № 4 P6.2 № 1 P6.4 № 1 P6.5 № 2	лекция классическая, лекция проблемная, лекция визуализация, технология коллективного взаимодействия, мозговой штурм, работа в команде, обучение на основе опыта

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 100 % от общего количества аудиторных часов по дисциплине «Система поддержки принятия решений на основе инженерии знаний».

### Практические занятия (семинары)

№№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Динамические диаграммы (часть 1)	2
2	1	Динамические диаграммы (часть 2)	2
3	3	Разработка базы знаний с помощью построения деревьев решений (часть 1)	2
4	3	Разработка базы знаний с помощью построения деревьев решений (часть 2)	2
5	4	Изучение методики разработки баз знаний экспертных систем в пакете ReSolver (часть 1)	2
6	4	Изучение методики разработки баз знаний экспертных систем в пакете ReSolver (часть 2)	2
7	4	Разработка базы знаний для системы нечеткого логического вывода в среде MatLab (часть 1)	2
8	4	Разработка базы знаний для системы нечеткого логического вывода в среде MatLab (часть 2)	2

### Лабораторные работы

№№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Онтологический анализ процессов поддержки принятия решений с применением онтологического редактора Protege	4
2	3	Изучение методов интеллектуального анализа данных: компонентный анализ, кластерный анализ	4
3	4	Формирование правил поддержки принятия решений в онтологии на языке Semantic Web Rule Language	4

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

**Тема 1. Моделирование структуры системы поддержки принятия решений и динамики взаимодействия компонентов системы (литература 6.1 № 2, 6.2 № 1).**

##### Вопросы для самостоятельного изучения

1. Получение знаний.
2. Структурирование знаний.
3. Представление знаний.

##### Вопросы для собеседования

1. Знания и данные.
2. Источники и способы получения знаний.
3. Определение и структура инженерии знаний.
4. Основные аспекты инженерии знаний.
5. Классификация практических методов извлечения знаний.
6. Интеллектуальный анализ данных.
7. Иерархическое структурирование знаний.

8. Визуальные ментальные модели и их классификации.
9. Типы знаний и виды диаграмм.
10. Табличные методы структурирования знаний.
11. Стратегии структурирования.
12. Языки представления знаний.
13. Метаданные.
14. Виды информационно-поисковых языков.
15. Таблицы решений и таблицы операторов.
16. Продукционные системы и способы организации рассуждений.
17. Семантические сети.
18. Фреймы и представление стереотипов.
19. Объектно-ориентированная модель.

**Тема 2. Онтологический анализ управления знаниями и поддержки единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производства продукции (литература 6.2 № 1).**

#### **Вопросы для самостоятельного изучения**

1. Потребность в онтологиях.
2. Типы отношений в онтологиях.
3. Методы разработки онтологий.

#### **Вопросы для собеседования**

1. Определение онтологии.
2. Классификация онтологии по объекту концептуализации.
3. Онтология предметной области.
4. Онтология верхнего уровня.
5. Прикладная онтология.
6. Онтология представления.
7. Классификация онтологий по степени формальности.
8. Отношения класс-подкласс и таксономия.
9. Отношение часть-целое и партономия.
10. Методология разработки онтологий для новичков.
11. Когнитивный подход к разработке онтологий.
12. Методология разработки онтологий *DOGMA-MESS*.
13. Методология разработки онтологий *DILIGENT*.
14. Онтология аргументации.
15. Методология разработки онтологий *NeOn*.

**Тема 3. Формирование правил и прецедентов принятия решений на основе результатов интеллектуального анализа данных (литература 6.2 № 1).**

#### **Вопросы для самостоятельного изучения**

1. Методы онтологического инжиниринга: отображение, визуализация, оценка.
2. Представление онтологий и языки семантического веба.
3. Применение онтологий.

## Вопросы для собеседования

1. Методы отображения (ontology mapping, matching) онтологий.
2. Терминологический анализ.
3. Структурный анализ.
4. Анализ сходства по иерархическим связям.
5. Анализ сходства по перекрестным связям.
6. Логический анализ.
7. Выбор методов локального отображения онтологий.
8. Особенности отображения классов-ролей.
9. Методы визуализации онтологий: иерархический список.
10. Методы визуализации онтологий: узлы-связи и деревья.
11. Методы визуализации онтологий: масштабируемые.
12. Методы визуализации онтологий: заполнение пространства.
13. Методы визуализации онтологий: фокусирование + контекст.
14. Методы визуализации онтологий: трехмерные информационные ландшафты.
15. Методы оценки онтологий.
16. Модель классификации методов оценки онтологий.
17. Стандарт *RDF*.
18. Стандарт *RDFS*.
19. Стандарт *OWL*.
20. Семантический анализ.
21. Извлечение информации.
22. Спецификация структуры моделей знаний.
23. Систематизация знаний.
24. Моделирование и управление предприятиями: проект *Enterprise Project* (Онтология Предприятия).
25. Моделирование и управление предприятиями: проект *TOVE*.
26. Методология ОРГ-Мастер.
27. Моделирование и управление предприятиями: *Essential Project*.
28. Административная онтология.

**Тема 4. Реализация программного и/или аппаратного обеспечения системы поддержки принятия решений в соответствии с поставленными требованиями (литература 6.2 № 1).**

## Вопросы для самостоятельного изучения

1. Использование онтологий в экспертных системах и системах поддержки принятия решений.
2. Обзор интеллектуальных систем на основе знаний.
3. Примеры интеллектуальных систем на основе онтологий.
4. Средства построения интеллектуальных систем на основе онтологий.

## Вопросы для собеседования

1. Использование онтологий в экспертных системах и системах поддержки принятия решений.
2. Пример экспертной системы на основе онтологий, классифицируемой по типу решаемой задачи: диагностика.

3. Пример экспертной системы на основе онтологий, классифицируемой по типу решаемой задачи: поддержка принятия решений.
4. Пример экспертной системы на основе онтологий, классифицируемой по типу решаемой задачи: мониторинг.
5. Пример экспертной системы на основе онтологий, классифицируемой по типу решаемой задачи: интерпретация данных.
6. Пример экспертной системы на основе онтологий, классифицируемой по типу решаемой задачи: прогнозирование.
7. Пример экспертной системы на основе онтологий, классифицируемой по типу решаемой задачи: обучение.
8. Пример экспертной системы на основе онтологий, классифицируемой по типу решаемой задачи: планирование.
9. Пример экспертной системы на основе онтологий, классифицируемой по типу решаемой задачи: управление.
10. Пример экспертной системы на основе онтологий, классифицируемой по типу решаемой задачи: проектирование.
11. Пример использования онтологии для создания автомобилей без водителя.
12. Пример использования онтологии: система мониторинга и лечения больных с сердечной недостаточностью.
13. Средства построения интеллектуальных систем на основе онтологий: языки.
14. Средства построения интеллектуальных систем на основе онтологий: инструменты.

## **5. Фонд оценочных средств**

Оценка уровня освоения дисциплины осуществляется в виде текущего и промежуточного контроля успеваемости магистрантов, и на основе критериев оценки уровня освоения дисциплины.

Контроль представляет собой набор заданий и проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине и пр.);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Активность обучающегося на занятиях оценивается на основе выполненных работ и заданий, предусмотренных ФОС дисциплины.

Оценивание проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия обучающегося (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период.

№	Контролируемые разделы	Код контроли-	Уровень освое-	Наименование
---	------------------------	---------------	----------------	--------------

п/п	(темы) дисциплины	руемой компетенции (или ее части)	ния, определяемый этапом формирования компетенции	оценочного средства
1.	Моделирование структуры системы поддержки принятия решений и динамики взаимодействия компонентов системы.	ПК-2	базовый	контрольные вопросы, типовые задачи практики № 1, №2
2.	Онтологический анализ управления знаниями и поддержки единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производства продукции.	ПК-1	базовый	контрольные вопросы, типовое задание лабораторной работы № 1
3.	Формирование правил и прецедентов принятия решений на основе результатов интеллектуального анализа данных.	ПК-1	базовый	контрольные вопросы, типовые задачи практики № 3, № 4, типовое задание лабораторной работы № 2
4.	Реализация программного и/или аппаратного обеспечения системы поддержки принятия решений в соответствии с поставленными требованиями.	ПК-2	базовый	контрольные вопросы, типовые задачи практики № 5 – №8, типовое задание лабораторной работы № 3

### Вопросы к зачету

1. Разработка диаграммы классов базы знаний.
2. Разработка динамических диаграмм поиска решений с применением базы знаний: диаграммы деятельности.
3. Разработка динамических диаграмм поиска решений с применением базы знаний: диаграммы взаимодействия.
4. Разработка динамических диаграмм поиска решений с применением базы знаний: диаграммы состояний.
5. Оценка результатов объектного моделирования.
6. Классификация практических методов извлечения знаний.
7. Типы знаний и виды диаграмм.
8. Языки представления знаний.
9. Семантические сети.
10. Объектно-ориентированная модель.
11. Формальное определение онтологии.
12. Структура онтологии управления знаниями и поддержки принятия решений.
13. Описание онтологии на языке *OWL DL (Ontology Web Language based on Description Logic)*.

14. Этапы разработки онтологии с применением редактора *Protege*.
15. Поддержка единого информационного пространства планирования предприятием на всех этапах жизненного цикла производства продукции на основе иерархии понятий предметной области.
16. Поддержка единого информационного пространства управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производства продукции на основе иерархии понятий предметной области.
17. Классификация онтологии по объекту концептуализации.
18. Классификация онтологий по степени формальности.
19. Когнитивный подход к разработке онтологий.
20. Методология разработки онтологий *DOGMA-MESS*.
21. Методология разработки онтологий *NeOn*.
22. Методы интеллектуального анализа данных.
23. Формирование правил и прецедентов принятия решений на основе результатов интеллектуального анализа данных с применением онтологии.
24. Методы отображения онтологий.
25. Методы визуализации онтологий.
26. Методы оценки онтологий.

#### **Критерии оценки:**

– оценка “**зачтено**” выставляется магистранту, если магистрант дал полный, развернутый ответ, продемонстрировал знание терминологии, основных понятий, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий;

– оценка “**не зачтено**” выставляется, если ответ магистранта на вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий.

## **5.1 Типовые оценочные материалы**

### **5.1.1 Контрольные вопросы**

**Раздел (тема) дисциплины: Моделирование структуры системы поддержки принятия решений и динамики взаимодействия компонентов системы.**

1. Что такое *UML*?
2. Какими типами диаграмм задаются динамические модели?
3. Перечислите основные элементы диаграммы состояний.
4. Перечислите основные элементы диаграммы активности.
5. Чем диаграмма последовательности отличается от диаграммы кооперации?

**Раздел (тема) дисциплины: Онтологический анализ управления знаниями и поддержки единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производства продукции.**

1. Что такое онтология?
2. Какие задачи позволяет решить разработка онтологии?
3. Перечислите этапы онтологического анализа.
4. Из каких основных элементов состоит онтология?
5. Что понимается под классом в моделировании онтологии?
6. Что такое свойство класса?

7. Какие типы отношений поддерживаются в онтологии?
8. Какие языки представления знаний используются при разработке онтологий?

**Раздел (тема) дисциплины: Формирование правил и прецедентов принятия решений на основе результатов интеллектуального анализа данных.**

1. Назначение деревьев решений.
2. Какие методы используются для интеллектуального анализа данных?
3. Какая модель представления знаний основана на опыте экспертов?
4. Основные виды закономерностей, извлекаемых с помощью методов *Data Mining*.
5. Основное назначение методов визуализации данных.
6. Задачи, решаемые линейными методами снижения размерности.
7. Основные этапы выполнения метода главных компонент.
8. Выбор значащих главных компонент и названия для них.
9. Достоинства и недостатки метода главных компонент.
10. Постановка задач для кластерного анализа.
11. Меры сходства между объектами и между кластерами.
12. Обобщенный алгоритм кластеризации.

**Раздел (тема) дисциплины: Реализация программного и/или аппаратного обеспечения системы поддержки принятия решений в соответствии с поставленными требованиями.**

1. Дайте определение экспертной системы.
2. Для чего предназначены экспертные системы?
3. Укажите цель построения экспертных систем.
4. Укажите основные компоненты экспертной системы?
5. Что такое база знаний?
6. Чем отличаются базы знаний от базы данных?
7. Каким образом дерево решений связано с правилами в базе знаний?
8. Перечислите этапы разработки базы знаний экспертной системы.
9. В чем преимущества подхода, основанного на нечетких знаниях?
10. Что такое функция принадлежности?
11. Какие существуют виды функций принадлежности?
12. Какое преимущество предоставляет в инженерии знаний теория нечетких множеств?
13. По какой формуле вычисляется в нечеткой логике функции принадлежности конъюнкции двух нечетких переменных?
14. Как определяется нечеткое множество  $C$  в множестве элементов  $X$ ?
15. По какой формуле вычисляется в нечеткой логике функция принадлежности дизъюнкции двух нечетких переменных?

**Критерии оценки письменных ответов на контрольные вопросы:**

- оценка “зачтено” выставляется магистранту, если магистрант дал полный, развернутый ответ, продемонстрировал знание терминологии, основных понятий, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий;
- оценка “не зачтено” выставляется, если ответ магистранта на вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий.

**5.1.2 Оценочные материалы для лабораторных работ**

### **Задание для выполнения лабораторной работы № 1**

Разработать онтологическую модель управления качеством в редакторе онтологии *Protege*, с использованием словаря понятий в области управления образовательным процессом (для указанного преподавателем конкретного делового процесса).

### **Задание для выполнения лабораторной работы № 2**

1. Выполнить *компонентный* анализ данных на примере с целью ознакомления с основными приемами работы в среде *STATGRAPHICS*. В качестве примера рассмотреть данные о состоянии рынка автомобилей.
2. Получить вариант задания. Согласно выданному варианту задания сформировать свою выборку.
3. По аналогичной схеме провести *компонентный анализ* для *созданной выборки* согласно варианту задания. Расширить выборку по согласованию с преподавателем. Выполнить компонентный анализ для *расширенной* выборки. Сформулировать результаты в виде:
  - а) списков номеров объектов по каждому выделенному кластеру;
  - б) выявленных правил классификации для каждого выделенного кластера.
4. Выполнить *кластерный* анализ для расширенной выборки. Сформулировать результаты в виде:
  - а) списков номеров объектов по всем построенным кластерам;
  - б) выявленных правил классификации, для всех построенных кластеров.
5. Сравнить результаты, полученные на основе проведения компонентного и кластерного анализов по двум показателям:
  - а) по составу объектов в выделенных группах;
  - б) по сформированным правилам.

### **Задание для выполнения лабораторной работы № 3**

Разработать примеры правил принятия решений в управлении качеством на языке *SWRL* с использованием онтологии.

#### **Критерии оценки выполнения лабораторной работы:**

- оценка “**зачтено**” выставляется магистранту, если магистрант дал полный, развернутый ответ, продемонстрировал знание терминологии, основных понятий, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий;
- оценка “**не зачтено**” выставляется, если ответ магистранта на вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий.

### **5.1.3 Оценочные материалы для практических занятий**

#### **Задание для выполнения практических занятий № 1, № 2**

1. Загрузите файл со структурным описанием проектируемой системы.
2. Выберите существующий прецедент системы и разработайте для него диаграмму последовательности и диаграмму коопераций.
3. Разработайте диаграмму состояний и диаграмму активности для любого объекта Вашей системы, имеющего нетривиальное поведение.

#### **Задание для выполнения практических занятий № 3, № 4**

1. Изучить методику обнаружения знаний в данных на основе построения деревьев решений в заданной предметной области в системе *See5*.
2. Подготовить данные для анализа в выбранной предметной области. Сформировать файл данных и файл имен переменных.
3. Загрузить систему *See5*.
4. Построить дерево решений, выполнить его анализ.
5. Преобразовать дерево в набор правил. Дать характеристику правилам.
6. Выполнить подробный анализ результатов классификации при помощи перекрестных ссылок.
7. Выполнить усиление решения. Дать характеристику полученным результатам.
8. Выполнить проверку эффективности разработанной системы в режиме консультации.
9. Оформить отчет, который должен содержать: цель работы, описание задачи, файл имен переменных, файл данных, дерево решений, набор правил, раздел формирования ошибок, перекрестные ссылки, результаты работы в режиме консультации.

#### **Задание для выполнения практических занятий № 5, № 6**

1. Изучить методику построения базы знаний экспертной системы при помощи *ReSolver*.
2. Загрузить систему *ReSolver*.
3. Провести анализ данных предметной области (указанной преподавателем или выбранной самостоятельно):
  - определить цели;
  - составить перечень вопросов к пользователю;
  - определить все возможные ответы на каждый рассматриваемый вопрос;
  - выбрать способ определения коэффициента уверенности для каждого правила;
  - разработать правила принятия решений.
4. Провести проверку работы экспертной системы, включающую разработанную базу знаний согласно этапам, представленным в разделе 3, и сопоставить предложенные системой рекомендации с решениями, принимаемыми экспертом.
5. Оформить отчет, который должен содержать: цель практического занятия; перечень целей, перечень вопросов и варианты ответов экспертной системы; правила принятия решений в форме таблицы (номер правила, часть *IF*, часть *THEN*); дерево решений; перечень выявленных ошибок и сделанные исправления; рекомендации, полученные в режиме консультации.

#### **Задание для выполнения практических занятий № 7, № 8**

1. Изучить методику разработки нечетких баз знаний экспертной системы с использованием среды визуального моделирования *Matlab*.
2. Загрузить нечеткий редактор *FIS Matlab*.
3. Провести анализ данных предметной области, указанной преподавателем или выбранной самостоятельно:
  - определить входные и выходную переменные;
  - определить тип системы нечеткого вывода;
  - определить параметры модели: логические операции, метод импликации, метод агрегации и метод дефаззификации;
  - задать функции принадлежности для каждой из рассматриваемых переменных и интервал их изменения;
  - задать правила для разрабатываемой системы нечеткого логического вывода;
  - выполнить анализ разработанной системы нечеткого вывода.

4. Построить нечеткую базу знаний, работа которой отражала бы процесс принятия решений экспертом.

5. Оформить отчет, который должен содержать: цель работы, постановку задачи, описание входных и выходных переменных в виде таблицы (наименование переменной, диапазон изменения значений, наименование термов, вид функции принадлежности), функции принадлежности для переменных, правила в виде таблицы (номер правила, часть «если», часть «то»), визуализацию нечеткого логического вывода для набора значений входных переменных, поверхности нечеткого логического вывода для разной комбинации входных переменных.

#### **Критерии оценки выполнения задания практического занятия:**

– оценка “зачтено” выставляется магистранту, если магистрант дал полный, развернутый ответ, продемонстрировал знание терминологии, основных понятий, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий;

– оценка “не зачтено” выставляется, если ответ магистранта на вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий.

### **5.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций**

Приводится методика проведения процедур оценивания конкретных результатов обучения (знаний, умений, владений) формируемого этапа компетенции. То есть для каждого образовательного результата определяются показатели и критерии сформированности компетенций на различных этапах их формирования, приводятся шкалы и процедуры оценивания.

<b>Компетенция, ее этап и уровень формирования</b>	<b>Заявленный образовательный результат</b>	<b>Типовое задание из ФОС, позволяющее проверить сформированность образовательного результата</b>	<b>Процедура оценивания образовательного результата</b>	<b>Критерии оценки</b>
ПК-1	<p><b>Знать</b> методы построения современных систем поддержки принятия решений на основе интеллектуальных технологий представления знаний и анализа данных.</p> <p><b>Уметь</b> разрабатывать системы поддержки принятия решений в соответствии с моделями представления знаний и определенными требованиями к качеству рекомендуемых решений.</p> <p><b>Владеть</b> навыками проектирования систем</p>	Письменные ответы на контрольные вопросы	Процедура оценивания проводится в конце занятия в течении 15 минут.	Критерии оценки указаны в ФОС
		Отчеты по лабораторным работам	Лабораторная работа проводится в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчет по лабораторной работе студенты защищают в конце / начале занятия или на специально выделенных консультациях,	

	поддержки принятия решений с применением методов и средств инженерии знаний.		время защиты – 5 минут.	
		Отчеты по практическим занятиям	Практическая работа проводится в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчет по практической работе студенты защищают в конце / начале практического занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут.	
		Вопросы к зачету	Зачет проводится в конце освоения дисциплины. Время на подготовку – 60 минут.	
ПК-2	<p><b>Знать</b> модели, методы и средства формирования и поддержки единого информационного пространства планирования и управления предприятием.</p> <p><b>Уметь</b> моделировать процессы управления знаниями с применением методологии инженерии знаний и проектирования систем поддержки принятия решений.</p> <p><b>Владеть</b> навыками разработки баз знаний с использованием языков представления знаний и формирования суждений на основе результатов интеллектуального анализа данных; навыками использования систем поддержки принятия решений.</p>	<p>Письменные ответы на контрольные вопросы</p> <p>Отчеты по лабораторным работам</p> <p>Отчеты по практическим занятиям</p>	<p>Процедура оценивания проводится в конце занятия в течении 15 минут.</p> <p>Лабораторная работа проводится в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчет по лабораторной работе студенты защищают в конце / начале занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут.</p> <p>Практическая работа проводится в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчет по практической работе студенты защищают в конце / начале практиче-</p>	Критерии оценки указаны в ФОС

			ского занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут.
		Вопросы к зачету	Зачет проводится в конце освоения дисциплины. Время на подготовку – 60 минут.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1 Основная литература**

1. Васильев В.И., Ильясов Б.Г. Интеллектуальные системы управления. Теория и практика: учебное пособие. – М. Радиотехника, 2009. – 392 с.
2. Рутковский Л. Методы и технологии искусственного интеллекта/ пер. с польск. И.Д. Рудинского. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 520 с.
3. Поддержка принятия решений при стратегическом управлении предприятием на основе инженерии знаний / Под ред. Л.Р. Черняховской. – Уфа, АН РБ, Гилем, 2010. – 128с.
4. Никулина Н.О., Черняховская Л.Р. Модели информационной поддержки принятия решений с использованием систем управления электронным документооборотом. Уфа, УГАТУ, 2008.

### **6.2 Дополнительная литература**

1. Гаврилова, Т.А. Инженерия знаний. Модели и методы [Электронный ресурс] / Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И. – Москва: Лань, 2016.  
<URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=81565](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=81565)>

### **6.3. Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)**

На сайте библиотеки УГАТУ <http://library.ugatu.ac.ru/> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на Интернет-ресурсы.

### **6.4 Методические указания к лабораторным работам**

1. Онтологический инжиниринг процесса поддержки принятия решений: лабораторный практикум / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост.: Л.Р. Черняховская, А.И. Малахова, Е.А. Халикова, И.Ф. Гарифуллина. – Уфа, 2015. – 30 с.
2. Изучение методов интеллектуального анализа данных: компонентный анализ, кластерный анализ: лабораторный практикум / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост.: Б.Г. Ильясов, Е.А. Макарова, Э.Р. Габдуллина. – Уфа, 2007. – 30 с.

**«Онтологический анализ процессов поддержки принятия решений с применением онтологического редактора Protege»**

Теоретические сведения изложены в 6.4 № 1.

**Лабораторная работа № 2**

**«Изучение методов интеллектуального анализа данных: компонентный анализ, кластерный анализ»**

Теоретические сведения изложены в 6.4 № 2.

**Лабораторная работа № 3**

**«Формирование правил поддержки принятия решений в онтологии на языке *Semantic Web Rule Language*»**

Теоретические сведения изложены в 6.4 № 1.

**6.5 Методические указания к практическим занятиям**

1. Объектно-ориентированный анализ и проектирование программных систем: лабораторный практикум / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост.: Л.Р. Черняховская, Н.И. Федорова, К.Р. Нугаева. – Уфа, 2006. – 34 с.

2. Инструментальные средства разработки баз знаний интеллектуальных систем: лабораторный практикум / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост.: Л.Р. Черняховская, А.Н. Павлова, Р.А. Шкундина, К.С. Гендель – Уфа, 2011. – 73 с

**Практические работы № 1, № 2**

**«Динамические диаграммы»**

Теоретические сведения изложены в 6.5 № 1.

**Практические работы № 3, № 4**

**«Разработка базы знаний с помощью построения деревьев решений»**

Теоретические сведения изложены в 6.5 № 2.

**Практические работы № 5, № 6**

**«Изучение методики разработки баз знаний экспертных систем в пакете ReSolver»**

Теоретические сведения изложены в 6.5 № 2.

**Практические работы № 7, № 8**

**«Разработка базы знаний для системы нечеткого логического вывода в среде MatLab»**

Теоретические сведения изложены в 6.5 № 2.

**7. Образовательные технологии**

При реализации дисциплины применяются следующие образовательные технологии:

- классическая лекция, предусматривающая систематическое, последовательное, монологическое изложение учебного материала;
- лекция проблемная, лекция визуализация;
- технология коллективного взаимодействия, мозговой штурм;
- работа в команде;

– обучение на основе опыта: активизация познавательной деятельности магистранта за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

При реализации дисциплины применяются интерактивные формы проведения практических занятий и лабораторных работ в виде проблемного обучения. Проблемное обучение ориентировано на то что, магистрант всегда работает с реальными данными, что требует от него адаптации собственных знаний по дисциплине, возможно, в том числе за счет их самостоятельного расширения, для решения конкретной задачи.

## **8. Методические указания по освоению дисциплины**

При изучении учебной дисциплины предусматривается следующая работа с магистрантами: изложение структуры лекционного материала преподаваемого курса, изложение структуры практических занятий, изложение структуры лабораторных работ, работа с литературой, возможность получения консультации по изучаемым разделам курса, требования к зачету.

В начале проведения лекционных занятий необходимо:

- познакомить магистрантов с содержанием учебной программы по данной дисциплине, целями и задачами, связанными с изучением данной дисциплины;
- объяснить связь данной дисциплины с ранее изученными и изучаемыми и ее значимость для выполнения выпускной квалификационной работы;
- дать список рекомендованных учебно-методических материалов (основная и дополнительная литература, учебное пособие по данной дисциплине, информационные ресурсы в сети Интернет) и пояснить, как этими материалами пользоваться;
- объяснить методику проведения лекционных, практических занятий, лабораторных работ, методологию самостоятельной работы при изучении разделов дисциплины, принципы промежуточной и итоговой аттестации;

В завершении каждой лекции указываются учебно-методические материалы, которые позволят расширить представления слушателей не только по изложенной теме, но по темам, которые они могут использовать в процессе самоподготовки и самопроверки. Также полезно дать краткое содержание следующей лекции.

Регулярная проработка записей лекций с обязательным привлечением литературы расширяет кругозор магистранта и позволяет ему уяснить нюансы и детали изучаемой дисциплины. При работе с конспектом следует прочитать материал, обращая внимание на определение понятий, затем сформулировать возникшие вопросы (лучше письменно), чтобы, воспользовавшись рекомендованной литературой, ответить на них. Если ответ на вопрос не найден, следует обсудить его на консультации с преподавателем.

Более глубокому усвоению знаний и умений способствует выполнение лабораторных и практических работ. Перед их выполнением следует повторить материал соответствующей лекции и изучить теоретическую часть методических указаний.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническая база обеспечивается наличием:

- лекционных аудиторий с современными средствами демонстрации;
- оборудования для оснащения междисциплинарных, межкафедральных, межфакультетских лабораторий, в том числе современного, высокотехнологичного оборудования, обеспечивающего реализацию ОПОП ВО с учетом направленности подготовки: Научно-исследовательская лаборатория теории управления и системного анализа (междисциплинарная), Учебно-научная лаборатория автоматизации технологических процессов (междисциплинарная), Лаборатория управления безопасностью и надежностью сложных систем (междисциплинарная);

– вычислительного и телекоммуникационного оборудования и программных средств, необходимых для реализации ОПОП ВО и обеспечения физического доступа к информационным сетям, используемым в образовательном процессе и научно-исследовательской деятельности: серверы: *CPU IntelXenon E3-1240 V3 3.4GHz/4core/1+8Mb/80W/5GT ASUS P9D-C /4L LGA1150 / PCI-E SVGA 4xGbLAN SATA ATX 4DDR-III HDD 3 Tb SATA 6Gb/s Seagata Constellation CS 3,5” 7200rpm 64 MbCrucia<CT102472BD160B> DDR-III DIMM 2x8Gb <ST3000NC002> CL11*; компьютерная техника: *IntelCore i7-4790/ASUS Z97-K DDR3 ATX SATA3/Kingston DDR-III 2x4Gb 1600MHz/Segate 1Tb SATA-III/ Kingston SSD Disk 240Gb*;

– Программный комплекс – операционная система Microsoft Windows (№ договора ЭФ-193/0503-14, 1800 компьютеров, на которые распространяется право пользования);

– Программный комплекс – *Microsoft Office* (№ договора ЭФ-193/0503-14, 1800 компьютеров, на которые распространяется право пользования);

– Программный комплекс – *Microsoft Project Professional* (№ договора ЭФ-193/0503-14, 50 компьютеров, на которые распространяется право пользования);

– Программный комплекс – операционная система *Microsoft Visio Pro* (№ договора ЭФ-193/0503-14, 50 компьютеров, на которые распространяется право пользования);

– Программный комплекс – серверная операционная система *Windows Server Datacenter* (№ договора ЭФ-193/0503-14, 50 компьютеров, на которые распространяется право пользования);

– *Kaspersky Endpoint Security* для бизнеса (лицензии 13C8-140128-132040, 500 users);

– *Dr. Web® Desktop Security Suite (K3) +ЦУ (AH99-VCUN-TPPJ-6k3L*, 415 рабочих станций);

– *ESET Smart Security Business (EAV-8424791*, 500 пользователей);

– Пакет прикладных программ для выполнения инженерных и научных расчетов, ориентированных на работу с массивами данных - *MATLAB, Simulink* (Гос. контракт на основании протокола единой комиссии по размещению заказов УГАТУ №ЭА 01-271/11 от 08.12.2011 и др., до 50 мест); *MATLAB Distributed Computing Server* (Гос. контракт на основании протокола единой комиссии по размещению заказов УГАТУ №ЭА 01-271/11 от 08.12.2011 и др., 256 мест.

## **10. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

**ЛИСТ  
согласования рабочей программы**

Направление подготовки (специальность): 27.04.04 «Управление в технических системах»  
код и наименование

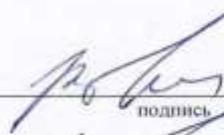
Направленность подготовки (профиль): \_\_\_\_\_  
«Интеллектуальные системы управления»  
наименование

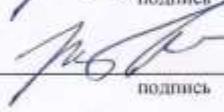
Дисциплина: «Система поддержки принятия решений на основе инженерии знаний»

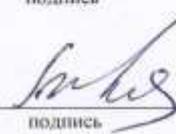
Учебный год 2015 / 2016

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры \_\_\_\_\_ «Техническая кибернетика»  
наименование кафедры

протокол № 20 от « 29 » 06 2015 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  (Гвоздев В.Е.)  
подпись расшифровка подписи

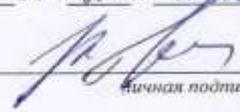
Научный руководитель магистерской программы \_\_\_\_\_  (Гвоздев В.Е.)  
подпись расшифровка подписи

Исполнители: \_\_\_\_\_ профессор \_\_\_\_\_  (Черняховская Л.Р.)  
должность подпись расшифровка подписи

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой Технической кибернетики \_\_\_\_\_  (Гвоздев В.Е.)  
наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата

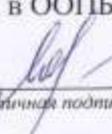
Председатель НМС по УГСН 27.00.00 «Управление в технических системах»  
протокол № 4 от « 20 » июня 2015 г.

\_\_\_\_\_  (Гвоздев В.Е.)  
личная подпись расшифровка подписи

Библиотека зав. библиотекой Еф. Есеевичева Л.В. \_\_\_\_\_  
личная подпись расшифровка подписи дата

Декан факультета ИРТ \_\_\_\_\_  Юсупова Н.И.  
личная подпись расшифровка подписи дата

Рабочая программа зарегистрирована в ООПБ/ООПМА и внесена в электронную базу данных

Начальник \_\_\_\_\_  Лакман И.А.  
личная подпись расшифровка подписи дата