




МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»

Факультет архитектуры и градостроительного развития

УТВЕРЖДЕНО
Факультет архитектуры и градостроительного
развития
Деканом  Назарова Марина Петровна
02.11.2023 г

Разработка и проектирование интеллектуальных систем

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Цифровые технологии в урбанистике, архитектуре и строительстве**
Учебный план 09.04.02 Информационные системы и технологии
Магистерская программа **Цифровые технологии в урбанистике, архитектуре и строительстве**
Квалификация **магистр**
Срок обучения **2 года**

Форма обучения **очная**
Виды контроля в семестрах: **зачет с оценкой, экзамен**

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	3(2.1)		4(2.2)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	12	12	8	8	20	20
Лабораторные	24	24	24	24	48	48
Итого ауд.	36	36	32	32	68	68
Контактная работа	36,25	36,25	32,35	32,35	68,6	68,6
Сам. работа	251,75	251,75	76	76	327,75	327,75
Часы на контроль	0	0	35,65	35,65	35,65	35,65
Практическая подготовка	0	0	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	288	288	144	144	0	0

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.	
<p>Дисциплина ориентирована на изучение теоретических основ инженерного проектирования (инжиниринга) онтологий как структурных единиц представления знаний, а также на приобретение практических навыков разработки онтологии в инструментальной среде. В теоретической части курса рассматриваются: понятие онтологии; структура онтологии; связь онтологии с объектно-ориентированным программированием, базами данных, базами знаний, математической логикой, семантическим Веб и другими технологиями; методология инженерии знаний; этапы онтологического инжиниринга; представление онтологии на основе различных моделей и форматов. Основой практической части курса является комплексный курсовой проект, в рамках которого студенты создают онтологию по выбранной ими предметной области (или задаче) в одной из интегрированных сред разработки.</p>	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ				
Цикл (раздел) ОП:		Б1.В		
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:			
2.1.1	Методы и технологии обработки больших данных			
2.1.2	Системы поддержки принятия решений			
2.1.3	Системы и модели управления инженерными данными			
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:			
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы			
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
ПК-1: Способность управлять проектированием и разработкой компьютерного программного обеспечения				
ПК-1.1: Знать: принципы построения архитектуры компьютерного программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения				
Результаты обучения: знать понятия интеллектуальных информационных систем и технологий с применением онтологического инжиниринга, назначение интеллектуальных информационных систем и технологий применением онтологического инжиниринга				
ПК-1.2: Уметь: применять методологии и средства проектирования компьютерного программного обеспечения				
Результаты обучения: уметь применять средства для разработки и проектирования интеллектуальных систем на основе онтологического инжиниринга				
ПК-1.3: Иметь навыки: применения методов принятия управленческих решений при проектировании и разработке программного обеспечения				
Результаты обучения: иметь навыки применения интеллектуальных информационных систем и технологий на основе онтологического инжиниринга				
ПК-2: Способность управлять информацией в процессе разработки компьютерного программного обеспечения				
ПК-2.1: Знать: методологии организации системы управления версиями, репозитория, системы учета задач и дефектов, системы сборки и непрерывной интеграции, базы знаний для разработки компьютерного программного обеспечения				
Результаты обучения: знать основы дескрипционной логики, алгоритмы логического вывода на основе онтологий, построение запросов для вывода данных из интеллектуальных систем на основе онтологического инжиниринга, базы знаний для разработки программного обеспечения				
ПК-2.2: Уметь: разрабатывать регламенты обмена информацией в команде разработчиков компьютерного программного обеспечения				
Результаты обучения: уметь разрабатывать средства обмена информацией разработчиков программного обеспечения и документацию на основе онтологического подхода				
ПК-2.3: Иметь навыки: мониторинга соблюдения регламента обмена информацией в команде разработчиков компьютерного программного обеспечения				
Результаты обучения: иметь навыки разрабатывать программные и аппаратные средства для задач управления и проектирования объектов автоматизации с использованием онтологического подхода				
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	Раздел 1. Обучение (семестр 3)			
1.1	Роль онтологии в WEB 3.0 и в проектной деятельности. /Тема/	3	0	
1.1.1	Место и роль онтологии в проектной деятельности и WEB 3.0. /Лек/	3	2	Ко, К, ЗО
1.2	Инженерия знаний. /Тема/	3	0	
1.2.1	Базы знаний. Отличие базы знаний от базы данных. Структура базы знаний. /Лек/	3	2	Ко, К, ЗО

1.2.2	Лабораторная работа №1. Концептуальное построение базы знаний. Инженерия знаний предметной области. /Лаб/	3	6	Ко, К, ЗО
1.2.3	Подготовка к текущему контролю успеваемости (Лаб, Ко, К) /Ср/	3	63	Ко, К, ЗО
1.3	Процесс онтологического инжиниринга. /Тема/	3	0	
1.3.1	Понятие «онтологический инжиниринг». Этапы и методологии онтологического инжиниринга. /Лек/	3	2	Ко, К, ЗО
1.3.2	Лабораторная работа №2. Построение предметной онтологии. /Лаб/	3	6	Ко, К, ЗО
1.3.3	Подготовка к текущему контролю успеваемости (Лаб, Ко, К) /Ср/	3	51	Ко, К, ЗО
1.4	Логические модели представления знаний. Продукционные системы. /Тема/	3	0	
1.4.1	Синтаксис и семантика логики предикатов первого порядка. Логическое следование. Логический вывод. /Лек/	3	2	Ко, К, ЗО
1.4.2	Лабораторная работа №3. Разработка продукционной экспертной системы. /Лаб/	3	4	Ко, К, ЗО
1.4.3	Подготовка к текущему контролю успеваемости (Лаб, Ко, К) /Ср/	3	24	Ко, К, ЗО
1.5	Фреймовая модель представления знаний. /Тема/	3	0	
1.5.1	Представление онтологий с помощью фреймов. Представление фреймов в Protégé. Синтаксис записи фреймов в JESS. /Лек/	3	2	Ко, К, ЗО
1.5.2	Лабораторная работа №4. Разработка системы рекомендации на основе фреймовой модели представления знаний. /Лаб/	3	4	Ко, К, ЗО
1.5.3	Подготовка к текущему контролю успеваемости (Лаб, Ко, К) /Ср/	3	48	Ко, К, ЗО
1.6	Модель и язык представления онтологий в RDF и OWL. Графические модели представления знаний. /Тема/	3	0	
1.6.1	RDF как модель представления метаданных. Место OWL в стеке технологий Семантического Веб: связь с RDF. Графические модели представления знаний: онтографы. /Лек/	3	2	Ко, К, ЗО
1.6.2	Лабораторная работа №5. Запись онтологии в формате OWL и RDF. /Лаб/	3	4	Ко, К, ЗО
1.6.3	Подготовка к текущему контролю успеваемости (Лаб, Ко, К) /Ср/	3	48	Ко, К, ЗО
1.7	Подготовка к промежуточной аттестации (зачет с оценкой) /Ср/	3	17,75	ЗО
2	Раздел 2. Промежуточная аттестация (семестр 3)			
2.1	Зачет с оценкой /Тема/	3	0	
2.1.1	Контактная работа с ППС /КоПа/	3	0,25	
3	Раздел 3. Обучение (семестр 4)			
3.1	Дискреционные логики. Построение DL запросов. /Тема/	4	0	
3.1.1	Дескрипционная логика. Формулы дескрипционной логики. Построение DL запросов /Лек/	4	2	Эк
3.1.2	Лабораторная работа №1. Представление знаний на языке дескрипционной логики. Составление DL запросов. /Лаб/	4	4	Ко, КР, Эк
3.1.3	Подготовка к текущему контролю успеваемости (Лаб, Ко, КР) /Ср/	4	10	Ко, КР, Эк
3.2	SPARQL - языки запросов к онтологиям. /Тема/	4	0	
3.2.1	Язык запросов к онтологиям - SPARQL. Схема SPARQL запросов. Составление простых и составных запросов. /Лек/	4	2	Ко, КР, Эк
3.2.2	Лабораторная работа №2. Составление SPARQL-запросов для извлечения явных знаний из онтологии. /Лаб/	4	4	Ко, КР, Эк
3.2.3	Подготовка к текущему контролю успеваемости (Лаб, Ко, КР) /Ср/	4	18	Ко, КР, Эк
3.3	Правила логического вывода в онтологиях. SWRL и ROWL. Логический вывод в онтологиях. Применение ризонеров. /Тема/	4	0	
3.3.1	Языки логического вывода в онтологиях SWRL и ROWL. Алгоритмы логического вывода в онтологиях. Примеры ризонеров: Pellet, Fact++, Hermit, ELK. /Лек/	4	2	Ко, КР, Эк
3.3.2	Лабораторная работа №3. Создание SWRL и ROWL правил, реализация логического вывода в онтологиях. Использование ризонеров. /Лаб/	4	8	Ко, КР, Эк
3.3.3	Подготовка к текущему контролю успеваемости (Лаб, Ко, КР) /Ср/	4	22	Ко, КР, Эк
3.4	Разработка приложений на основе онтологий. /Тема/	4	0	
3.4.1	Библиотеки для работы с онтологией. Разработка приложений на основе онтологий. /Лек/	4	2	Ко, КР, Эк
3.4.2	Лабораторная работа №4. Разработка приложений на основе онтологий. /Лаб/	4	8	Ко, КР, Эк
3.4.3	Подготовка к текущему контролю успеваемости (Лаб, Ко, КР) /Ср/	4	26	Ко, КР, Эк
3.5	Подготовка к экзамену /Ср/	4	35,65	Эк
4	Раздел 4. Промежуточная аттестация (семестр 4)			

4.1	Экзамен /Тема/	4	0	
4.1.1	Контактная работа с ППС /КоПа/	4	0,35	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, Ко- контрольный опрос, ОП- отчет по практике, ЗО-зачет с оценкой, КР-курсовая работа.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины и показатели их оценивания:

ПК-1: Способность управлять проектированием и разработкой компьютерного программного обеспечения.

ПК-1.1: Знать: принципы построения архитектуры компьютерного программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения. Раздел 1.1 -1.6 содержания дисциплины. Оценочные средства: контрольный опрос, контрольная работа, зачет с оценкой.

ПК-1.2: Уметь: применять методологии и средства проектирования компьютерного программного обеспечения. Раздел 1.1 -1.6 содержания дисциплины. Оценочные средства: контрольный опрос, контрольная работа, зачет с оценкой.

ПК-1.3: Иметь навыки: применения методов принятия управленческих решений при проектировании и разработке программного обеспечения. Раздел 1.1 -1.6 содержания дисциплины. Оценочные средства: контрольный опрос, контрольная работа, зачет с оценкой.

ПК-2: Способность управлять информацией в процессе разработки компьютерного программного обеспечения

ПК-2.1: Знать: методологии организации системы управления версиями, репозитория, системы учета задач и дефектов, системы сборки и непрерывной интеграции, базы знаний для разработки компьютерного программного обеспечения. Раздел 3.1 -3.4 содержания дисциплины. Оценочные средства: контрольный опрос, курсовая работа, экзамен.

ПК-2.2: Уметь: разрабатывать регламенты обмена информацией в команде разработчиков компьютерного программного обеспечения. Раздел 3.1 -3.4 содержания дисциплины. Оценочные средства: контрольный опрос, курсовая работа, экзамен.

ПК-2.3: Иметь навыки: мониторинга соблюдения регламента обмена информацией в команде разработчиков компьютерного программного обеспечения. Раздел 3.1 -3.4 содержания дисциплины. Оценочные средства: контрольный опрос, курсовая работа, экзамен.

Оценочными средствами по дисциплине являются: контрольный опрос, контрольная работа, курсовая работа, зачет с оценкой, экзамен. Контрольный опрос – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по дисциплине.

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме, разделу или дисциплине.

Курсовая работа – средство проверки, направленное на выявление компетенций и умений, включая умение самостоятельно проектировать, систематизировать информацию, критически ее осмысливать и творчески обрабатывать, наглядно представлять результаты и публично их защищать.

Зачет с оценкой – средство контроля для оценки окончательных результатов обучения по дисциплине.

Экзамен – средство контроля для оценки окончательных результатов обучения по дисциплине.

Критерии шкалы оценивания по оценочному средству «Контрольный опрос»

9-10 Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.

7-8 Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа

5-6 Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно

0-4 Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях.

Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Критерии и шкалы оценивания по оценочному средству «Контрольная работа»

8-10 Контрольная работа (семестровая) выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)

6-7 Контрольная работа (семестровая) выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 70-89% вопросов/задач)

4-5 Контрольная работа (семестровая) выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-69% вопросов/задач)

0-3 Контрольная работа (семестровая) выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем 50%) или не выполнена.

Критерии и шкалы оценивания по оценочному средству «Курсовая работа»

18-20 Курсовая работа выполнена на высоком уровне (работа выполнена без ошибок, ответы на 90-100% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные)

14-17 Курсовая работа выполнена на хорошем уровне (имеются незначительные замечания, ответы на 75-90% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные)

10-13 Курсовая работа выполнена на удовлетворительном уровне (работа в целом соответствует предъявляемым требованиям, но имеются замечания, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные в 65-75% случаев)

0-9 Курсовая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (работа отсутствует, выполнена с принципиальными отклонениями от предъявляемых требований, имеются серьезные ошибки, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные менее, чем в 65 %)

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Зачет с оценкой»

35–40 Пр продемонстрировано уверенное владение материалом теоретического курса, студент разбирается в категориальном аппарате дисциплины, владеет научными терминами, может их использовать в ответе, показывает глубину знаний, критерий отражен полностью (ответы на 90–100% правильные).

27–34 Пр продемонстрировано хорошее владение материалом теоретического курса, студент разбирается в категориальном аппарате дисциплины, владеет научными терминами, может их использовать в ответе, показывает глубину знаний, критерий отражен частично (ответы на 70–89 % правильные).

20–26 Пр продемонстрировано удовлетворительное владение материалом теоретического курса, студент имеет общее представление о тематике дисциплины, умеет различать и пояснять основные понятия. В категориальном аппарате дисциплины разбирается слабо (ответы на 50 – 69 % правильные).

менее 20 Ответ студента демонстрирует слабые знания теоретического курса или полное их отсутствие (ответы правильные менее, чем на 50 %).

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Экзамен»

35–40 Пр продемонстрировано уверенное владение материалом теоретического курса, студент разбирается в категориальном аппарате дисциплины, владеет научными терминами, может их использовать в ответе, показывает глубину знаний, критерий отражен полностью (ответы на 90–100% правильные).

27–34 Пр продемонстрировано хорошее владение материалом теоретического курса, студент разбирается в категориальном аппарате дисциплины, владеет научными терминами, может их использовать в ответе, показывает глубину знаний, критерий отражен частично (ответы на 70–89 % правильные).

20–26 Пр продемонстрировано удовлетворительное владение материалом теоретического курса, студент имеет общее представление о тематике дисциплины, умеет различать и пояснять основные понятия. В категориальном аппарате дисциплины разбирается слабо (ответы на 50 – 69 % правильные).

менее 20 Ответ студента демонстрирует слабые знания теоретического курса или полное их отсутствие (ответы правильные менее, чем на 50 %).

Примеры вопросов по оценочному средству «Контрольный опрос»

3 семестр

Лабораторная работа №1. Концептуальное построение базы знаний.

Инженерия знаний предметной области.

1. Опишите, что такое база знаний и как она строится. (ПК-1.1)
2. Какие методы и инструменты можно использовать при инженерии знаний предметной области? (ПК-1.2)
3. Какие шаги включает процесс инженерии знаний предметной области? (ПК-1.3)
4. Какие этапы включает процесс концептуального моделирования базы знаний? (ПК-1.3)

Лабораторная работа №2. Построение предметной онтологии.

1. Опишите, что такое онтология? (ПК-1.1)
2. Каким образом можно представить знания в виде онтологий? (ПК-1.1)
3. Какие шаги включает процесс построения предметной онтологии? (ПК-1.2)
4. Каким образом можно определить отношения и связи между понятиями в предметной онтологии? (ПК-1.2)
5. Какие способы можно использовать для формализации знаний в предметной онтологии? (ПК-1.1)
6. Как обеспечить согласованность и согласованность предметной онтологии? (ПК-1.3)

Лабораторная работа №3. Разработка продукционной экспертной системы.

1. Какие шаги включает процесс разработки продукционной системы для экспертной системы? (ПК-1.1)
2. Какие типы правил могут быть использованы в продукционной системе? (ПК-1.2)
3. Каким образом можно организовать базу знаний для экспертной системы с использованием продукционной системы? (ПК-1.3)

Лабораторная работа №4. Разработка системы рекомендации на основе фреймовой модели представления знаний.

1. Что такое фреймовая модель представления знаний и какой ее основной принцип? (ПК-1.1)
2. Какие преимущества и недостатки имеет использование фреймовой модели представления знаний для системы рекомендации? (ПК-1.1)
3. Из каких компонентов состоит фреймовая модель и как ее построить? (ПК-1.2)
4. Как можно представить знания в виде фреймов и отношений между ними в JESS? (ПК-1.3)

Лабораторная работа №5. Запись онтологии в формате OWL и RDF.

1. Что такое форматы OWL (Web Ontology Language) и RDF (Resource Description Framework) и как они связаны с записью онтологий? (ПК-1.1)
2. Какие основные принципы и структура используются для записи онтологий в формате OWL? (ПК-1.2)
3. Каковы преимущества и ограничения форматов OWL и RDF при записи и использовании онтологий? (ПК-1.2)
4. В чем особенности записи онтологий в формате RDF и какие элементы используются для этого? (ПК-1.2)
5. Какие типы данных и атрибуты можно использовать при записи онтологий в форматах OWL и RDF? (ПК-1.3)

4 семестр

Лабораторная работа №1. Представление знаний на языке дескрипционной логики.

Составление DL запросов.

1. Каким образом можно представить информацию о классах и их отношениях на языке дескрипционной логики? (ПК-2.1)
2. Какие основные элементы синтаксиса языка дескрипционной логики используются для составления запросов? (ПК-2.1)
3. Какие операторы и конструкции языка дескрипционной логики позволяют формулировать сложные условия в запросах? (ПК-2.2)
4. Примеры использования дескрипционной логики для выполнения поисковых запросов. (ПК-2.3)

Лабораторная работа №2. Составление SPARQL-запросов для извлечения явных знаний из онтологии.

1. Какие основные элементы используются при составлении SPARQL-запросов для извлечения явных знаний из онтологии? (ПК-2.1)
2. Каким образом можно указать конкретный класс или свойство при составлении SPARQL-запроса? (ПК-2.2)
3. Как можно задать условия или ограничения для извлечения знаний из онтологии с помощью SPARQL? (ПК-2.3)
4. Как можно объединить несколько SPARQL-запросов в один для извлечения комплексных знаний из онтологии? (ПК-2.3)

Лабораторная работа №3. Создание SWRL и ROWL правил, реализация логического вывода в онтологии.

Использование резонеров.

1. Как можно создать SWRL правило и какие элементы оно включает? (ПК-2.1)
2. Каким образом можно создать ROWL правило и как оно отличается от SWRL? (ПК-2.2)
3. Какие резонеры можно использовать для выполнения логического вывода в онтологии? (ПК-2.3)
4. Как можно использовать результаты логического вывода для улучшения оценки и предсказаний в онтологии? (ПК-2.3)

Лабораторная работа №4. Разработка приложений на основе онтологий.

1. Какие преимущества имеет разработка приложений на основе онтологий? (ПК-2.1)
2. Как можно использовать онтологии для моделирования знаний и данных в приложении? (ПК-2.3)
3. Какую роль играет логический вывод в разработке приложений на основе онтологий? (ПК-2.2)
4. Каким образом можно использовать SPARQL для извлечения знаний из онтологий в разработке приложений? (ПК-2.3)
5. Как можно взаимодействовать с пользователем на основе онтологий в разработке приложений? (ПК-2.2)
6. Как вы оцениваете эффективность или неэффективность приложений на основе онтологий? (ПК-2.3)

Оценочное средство "Контрольная работа" (3 семестр).

Контрольная работа реализуется в виде семестровой работы.

Список примерных тем:

1. Разработка концептуальной модели базы знаний для предметной области "Строительство" (пред обл по выбору студента) с использованием инженерии знаний.
2. Построение предметной онтологии для предметной области "Медицинская диагностика" (пред обл по выбору студента) с использованием методов инженерии знаний.
3. Разработка продукционной экспертной системы для поддержки принятия решений в области "Градостроительства" (пред обл по выбору студента) на основе базы знаний и правил продукции.
4. Разработка системы рекомендации товаров на основе фреймовой модели представления знаний в предметной области "Онлайн-ритейл" (пред обл по выбору студента).
5. Исследование применения форматов OWL и RDF для построения онтологий в предметной области "Интеллектуальные транспортные системы" (пред обл по выбору студента).
6. Анализ концептуального построения базы знаний в инженерии знаний для предметной области "Металлоконструкции" (пред обл по выбору студента) и определение оптимальных методов и инструментов.
7. Разработка предметной онтологии для области "Умный дом" (пред обл по выбору студента) с использованием методов инженерии знаний и формата OWL.
8. Разработка продукционной экспертной системы для диагностики и обслуживания автомобилей (пред обл по выбору студента) на основе базы знаний и правил продукции.
9. Применение фреймовой модели представления знаний для разработки системы рекомендации фильмов и сериалов в предметной области "Киноиндустрия" (пред обл по выбору студента).
10. Исследование применения форматов OWL и RDF для построения онтологий в предметной области "Умный город" (пред обл по выбору студента) и разработка прототипа системы на их основе.

Если при реализации семестровой работы разрабатывался программный продукт, то прикладывается архив с исходным кодом программы.

Протокол семестровой работы и архив с исходным кодом (при наличии) загружаются в ЭИОС.

Оформление протокола семестровой работы

Семестровая работа должна быть представлена: на листах формата A4; редактор Word; межстрочный интервал – полуторный; основной шрифт – Times New Roman 14пт. Общий объем работы не должен превышать 25 страниц.

Текст семестровой работы следует располагать, соблюдая следующие размеры полей: левое - 30 мм; правое - 15 мм; верхнее - 20 мм; нижнее - 20 мм. Страницы семестровой работы нумеруются арабскими цифрами. Титульный лист включают в общую нумерацию работы, но номер на нем не ставится, на последующих страницах номер проставляется внизу по середине страницы без точек.

Каждый раздел семестровой работы рекомендуется начинать с нового листа (страницы).

Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой, например: "3.2" (второй подраздел третьего раздела).

Оценочное средство "Курсовая работа" (4 семестр).

Общая тема курсовой работы: «Разработка интеллектуальных систем заданной предметной области на основе онтологического подхода».

Основная цель курсовой работы – показать умение студента по командной реализации интеллектуальных систем с соблюдением стандартов онтологического инжиниринга.

Студенты выполняют курсовую работу в команде, при этом каждый студент должен выполнять свою отдельную часть.

Команда студентов должна состоять из 2-3 человек.

Каждая команда должна выбрать индивидуальное задание из списка вариантов предложенных преподавателем, либо предложить свою тему, обязательно согласовав ее с преподавателем.

Структура отчета курсовой работы

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Введение – должно отражать: формулировку темы курсовой работы; цель и задачи курсовой работы; общую характеристику проблемы или объекта исследования, к которым относится тема курсовой работы. Объем введения не более одной страницы.
4. Обзор литературы
 - 4.1 Изучение основных концепций и методов разработки интеллектуальных систем на основе онтологического подхода.
 - 4.2 Анализ существующих исследований и разработок в данной предметной области.
5. Онтологическое моделирование
 - 5.1 Определение основных понятий и отношений в предметной области.
 - 5.2 Разработка онтологической модели, включая классы, свойства, отношения и аксиомы.
 - 5.3 Использование инструментов и языков для создания онтологии: OWL или RDF(S).
6. Разработка интеллектуальной системы
 - 6.1 Выбор подходящих методов и алгоритмов для реализации интеллектуальной системы на основе онтологической модели.
 - 6.2 Разработка архитектуры системы и выбор технологий для ее реализации.

6.3 Реализация и тестирование системы с использованием выбранных методов.

7. Эксперименты и результаты

7.1 Проведение экспериментов для оценки эффективности и точности разработанной интеллектуальной системы.

7.2 Сравнение результатов работы системы с другими существующими подходами или системами.

7.3 Анализ полученных результатов и выводы.

8. Заключение

8.1 Обобщение основных результатов работы.

8.2 Оценка достигнутых целей и задач.

8.3 Перспективы дальнейшего развития и улучшения интеллектуальной системы.

9. Список литературы

Не смотря на работу в команде, каждый студент составляет свой отчет по курсовой работе, включая в основную часть фрагменты своей части работы, выполняемой в общем проекте.

Оформление курсовой работы

Курсовая работа должна быть представлена: на листах формата А4; редактор Word; межстрочный интервал – полуторный; основной шрифт – Times New Roman 14пт. Общий объем работы не должен превышать 25 страниц.

Текст курсовой работы следует располагать, соблюдая следующие размеры полей: левое - 30 мм; правое - 15 мм; верхнее - 20 мм; нижнее - 20 мм.

Страницы курсовой работы нумеруются арабскими цифрами. Титульный лист включают в общую нумерацию работы, но номер на нем не ставится, на последующих страницах номер проставляется внизу по середине страницы без точек.

Каждый раздел курсовой работы рекомендуется начинать с нового листа (страницы).

Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой, например: "3.2" (второй подраздел третьего раздела).

В рамках изучаемой дисциплины студент может демонстрировать следующие уровни овладения компетенциями.

Повышенный уровень: обучающийся демонстрирует глубокое знание учебного материала; способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных ситуациях; способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения практико-ориентированных заданий.

Оценка промежуточной аттестации (зачёт с оценкой): 5 (отлично) - 90 баллов и более.

Базовый уровень: обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию; демонстрирует осознанное владение учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности, необходимыми для решения практико-ориентированных заданий.

Оценка промежуточной аттестации (зачёт с оценкой): 4 (хорошо) - 76-89 баллов.

Пороговый уровень: обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями; демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий на репродуктивном уровне.

Оценка промежуточной аттестации (зачёт с оценкой): 3 (удовлетворительно) - 61-75 баллов.

Уровень ниже порогового: система знаний, необходимая для решения учебных и практико-ориентированных заданий, не сформирована; обучающийся не владеет основными умениями, навыками и способами деятельности.

Оценка промежуточной аттестации (зачёт с оценкой): 2 (неудовлетворительно) – ниже 61 балла.

В рамках изучаемой дисциплины студент может демонстрировать следующие уровни овладения компетенциями.

Повышенный уровень: обучающийся демонстрирует глубокое знание учебного материала; способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных ситуациях; способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения практико-ориентированных заданий.

Оценка промежуточной аттестации (экзамен): 5 (отлично) – 90 баллов и более.

Базовый уровень: обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию; демонстрирует осознанное владение учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности, необходимыми для решения практико-ориентированных заданий.

Оценка промежуточной аттестации (экзамен): 4 (хорошо) – 76-89 баллов.

Пороговый уровень: обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями; демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий на репродуктивном уровне.

Оценка промежуточной аттестации (экзамен): 3 (удовлетворительно) – 61-75 баллов.

Уровень ниже порогового: система знаний, необходимая для решения учебных и практико-ориентированных заданий, не сформирована; обучающийся не владеет основными умениями, навыками и способами деятельности.

Оценка промежуточной аттестации (экзамен): 2 (неудовлетворительно) – ниже 61 балла.

В рамках данной дисциплины используются следующие критерии оценки знаний студентов.

Отлично

Обучающийся демонстрирует:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженную способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной, и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине;
- умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческую самостоятельную работу на учебных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Хорошо

Обучающийся демонстрирует:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины;
- использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность решать сложные проблемы в рамках учебной дисциплины;
- свободное владение типовыми решениями;

- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по учебной дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;
- активную самостоятельную работу на учебных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Удовлетворительно

Обучающийся демонстрирует:

- достаточные знания в объеме рабочей программы по учебной дисциплине;
- использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках изучаемой дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине;
- работу на учебных занятиях под руководством преподавателя, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Неудовлетворительно

Обучающийся демонстрирует:

- фрагментарные знания в рамках изучаемой дисциплины; знания отдельных литературных источников, рекомендованных рабочей программой по учебной дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок;
- пассивность на занятиях или отказ от ответа, низкий уровень культуры исполнения заданий.

Изучение дисциплины в первом семестре заканчивается сдачей студентом зачета с оценкой. Зачет с оценкой проводится устно в виде собеседования по вопросам, составленным на основе вопросов к разделам изучаемой дисциплины. Зачет с оценкой по дисциплине может проводиться в одной из двух форм – очной или дистанционной. Зачет с оценкой в дистанционной форме проводится с помощью электронной информационной образовательной среды (ЭИОС).

Независимо от формы проведения, зачет с оценкой включает предварительную часть и окончательное собеседование: при проведении зачёта оценкой студенту выдаётся 2 вопроса из приведённого ниже перечня. На протяжении 30 минут студент кратко (конспективно) излагает в письменной форме ответы на вопросы. После написания ответа состоится собеседование, в ходе которого преподаватель уточняет отдельные элементы ответа и делает вывод о степени сформированности компетенций студента.

Примерные вопросы, выносимые на зачет с оценкой:

1. Роль онтологий в развитии WEB 3.0. (ПК-1.1)
2. Роль онтологий в проектной деятельности. (ПК-1.1)
3. Что такое инженерия знаний? (ПК-1.1)
4. Основа онтологического инжиниринга. (ПК-1.2)
5. Логические модели представления знаний. (ПК-1.2)
6. Продукционные системы в контексте онтологического инжиниринга. (ПК-1.2)
7. Особенности фреймовой модели представления знаний в онтологической инженерии. (ПК-1.2)
8. Модель и язык представления онтологий в RDF и OWL. (ПК-1.2)
9. Какие графические модели используются для представления знаний? (ПК-1.3)
10. Преимущества предоставляет онтологический подход. (ПК-1.1)
11. Как онтология способствует классификации и структурированию информации в проектной деятельности? (ПК-1.3)
12. Процесс разработки онтологий в инженерии знаний. (ПК-1.3)
13. Основные этапы процесса онтологического инжиниринга. (ПК-1.3)
14. Какие инструменты и методы можно использовать для создания онтологий? (ПК-1.2)
15. Как онтологическое моделирование способствует обмену и интеграции знаний? (ПК-1.3)

Изучение дисциплины во втором семестре заканчивается сдачей студентом экзамена. Экзамен проводится устно в виде собеседования по вопросам, составленным на основе вопросов к разделам изучаемой дисциплины. Экзамен по дисциплине может проводиться в одной из двух форм – очной или дистанционной. Экзамен в дистанционной форме проводится с помощью электронной информационной образовательной среды (ЭИОС).

Независимо от формы проведения, экзамен включает предварительную часть и окончательное собеседование: при проведении экзамена студенту выдаётся 2 вопроса из приведённого ниже перечня. На протяжении 30 минут студент кратко (конспективно) излагает в письменной форме ответы на вопросы. После написания ответа состоится собеседование, в ходе которого преподаватель уточняет отдельные элементы ответа и делает вывод о степени сформированности компетенций студента.

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Что такое дискреционные логики и каковы их применения? (ПК-2.1)
2. Каковы особенности построения DL запросов? (ПК-2.1)
3. Что такое SPARQL и как он используется для запросов к онтологиям? (ПК-2.1)
4. Какие языки запросов можно использовать для работы с онтологиями? (ПК-2.1)
5. Что такое правила логического вывода в онтологиях? (ПК-2.1)
6. В чем заключается разница между SWRL и ROWL? (ПК-2.1)
7. Как осуществляется логический вывод в онтологии? (ПК-2.3)
8. Какие ризонеры могут применяться для логического вывода в онтологиях? (ПК-2.3)
9. Какие приложения можно разрабатывать на основе онтологий? (ПК-2.3)
10. Какие преимущества связанные с использованием онтологий при разработке приложений? (ПК-2.3)
11. Какие типы дискреционных логик могут использоваться в онтологиях? (ПК-2.1)
12. Каковы основные компоненты DL запросов? (ПК-2.2)
13. Какие инструменты могут быть использованы для разработки приложений на основе онтологий? (ПК-2.2)
14. Каковы основные этапы процесса разработки приложений на основе онтологий? (ПК-2.3)
15. Какие типы правил логического вывода могут быть использованы в онтологиях? (ПК-2.2)
16. Какова роль ризонеров в процессе логического вывода в онтологиях? (ПК-2.1)
17. Какие ограничения могут быть связаны с использованием онтологий в разработке приложений? (ПК-2.3)
18. Каковы основные принципы построения и организации онтологий? (ПК-2.3)
19. Какие механизмы могут быть использованы для обеспечения эффективности поиска в онтологиях? (ПК-2.2)
20. Какие проблемы возникают при логическом выводе в онтологиях и как их можно решить? (ПК-2.1)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)	
6.1. Рекомендуемая литература	
Л.1	Остроух А. В. . Интеллектуальные информационные системы и технологии [Электронный ресурс] : монография / А. В. Остроух, А. Б. Николаев. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 308 с. (ЭБС "Лань")
Л.2	Блюмин А. М. . Проектирование систем интеллектуального обслуживания [Электронный ресурс] : учебник / А. М. Блюмин. - Москва : Дашков и К, 2022. - 346 с. (ЭБС "Лань")
Л.3	Симонова Е. В. . Моделирование информационных систем : учеб. пособие Ч. 2. Использование онтологии для моделирования сложных адаптивных систем / Е. В. Симонова. - Самара : Самарский ун-т, 2022. - 204 с. (ЭБС "Лань")
Л.4	Лугошклина Н. В. . Модели знаний и онтологии : учеб. пособие / Н. В. Лугошклина. - Красноярск : СибГУ им. акад. М.Ф. Решетнёва, 2021. - 80 с. (ЭБС "Лань")
Л.5	Симонова Е. В. . Моделирование информационных систем : учеб. пособие Ч. 1. Адаптивное управление сложными системами на основе мультиагентных технологий / Е. В. Симонова. - Самара : Самарский ун-т, 2022. - 204 с. (ЭБС "Лань")
Л.5	Методические указания по выполнению лабораторных работ и курсовой работы по дисциплине «Разработка и проектирование интеллектуальных систем» [Электронный ресурс] / ВолгГТУ [2023]. Режим доступа: http://dump.vstu.ru/storage/Kafiedry/ctuas/09.04.02_magistratura_Informacionnye_sisitemy_i_tehnologii/Metodicheskie_material
Л.6	Методические указания по выполнению самостоятельной работы студентами по направлению 09.04.02 Информационные системы и технологии (программа магистратуры: Цифровые технологии в урбанистике, архитектуре и строительстве [Электронный ресурс] / ВолгГТУ [2023]. Режим доступа: http://dump.vstu.ru/storage/Kafiedry/ctuas/09.04.02_magistratura_Informacionnye_sisitemy_i_tehnologii/Metodicheskie_materialy
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
Электронная информационно-образовательная среда ВолгГТУ (eos2.vstu.ru)	
6.3 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	СДО "Moodle"
6.3.1.2	Windows
6.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC
6.3.1.4	LibreOffice
6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)	
6.3.2.1	Научная электронная библиотека
6.3.2.2	ЭБС "Book.ru"
6.3.2.3	ЭБС "Лань"
6.3.2.4	ИБЦ ВолгГТУ http://library.vstu.ru/
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ	
7.1	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель на 30 посадочных мест, учебная доска – 1 шт. Компьютерное и мультимедийное оборудование: проектор Optoma X341, – 1 шт.; компьютер Asus – 1 шт.; экран на штативе Professional 200x200 - 1 шт.
7.2	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель на 34 посадочных места, учебная доска – 1 шт. Компьютерное и мультимедийное оборудование: интерактивная трибуна 21,5, Intel Core i3, конференц - микрофон, клавиатура беспроводная, мультисенсорная панель 3,5-дюйма, телевизор LG 55UQ75006LF.ARUB, 4K Ultra HD, черный – 2 шт.
7.3	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся./Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (читальный зал информационно-библиотечного центра)
7.4	Лаборатория информационного моделирования Учебная мебель на 28 посадочных мест, учебная доска – 2 шт. Компьютерное и мультимедийное оборудование: автоматизированное рабочее место DEPO Neos DF226 – 14 шт.; стационарный компьютер RAMEC (Процессор: i5 10400 ОЗУ: 16Gb SSD: 500 Gb, Монитор Philips 242V8A) -1 шт.; интерактивная панель 55" NEC MultiSync E557Q(07DT2JBN) - 1 шт.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по данной дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично). Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и лабораторными работами. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде. Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Лабораторные работы предполагают выполнение и отчет заданий по темам, рассмотренным на лекционных и закрепленных на лабораторных занятиях. Каждому лабораторному занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием лабораторной работы по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.

Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к лабораторным работам.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов. Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами. В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем. Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости). Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания. При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.