

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Костровец Лариса Борисовна
Должность: директор
Дата подписания: 18.05.2026 10:07:04
Уникальный программный ключ:
6882606104c36dbde41c4ab93a65382136a292d6

Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.10 Онтологический инжиниринг знаний
(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

09.04.03 Прикладная информатика
(код, наименование направления подготовки/специальности)

Корпоративные информационные системы
(наименование образовательной программы)

Магистр
(квалификация)

Очная форма обучения
(форма обучения)

Год набора – 2026
Донецк

Автор(ы)-составитель(и) РПД:

Литвак Елена Геннадиевна, канд. экон. наук, доцент кафедры информационных технологий

Заведующий кафедрой:

Брадул Наталья Валерьевна, канд. физ.-мат. наук, заведующий кафедрой информационных технологий

Рабочая программа дисциплины Б1.В.10 Онтологический инжиниринг знаний одобрена на заседании кафедры информационных технологий факультета государственной службы и управления Донецкого филиала РАНХиГС.

Протокол № 7 от «05» марта 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание и структура дисциплины
4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии их оценивания
5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам
6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине
7. Методические материалы по освоению дисциплины
8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина **Б1.В.10** **Онтологический инжиниринг знаний** обеспечивает формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных компетенций*:

ОТФ /ТФ и реквизиты ПС <i>(при наличии)</i> **	Код компетенции **	Наименование Компетенции **	Код индикатора достижения компетенций **	Наименование индикатора достижения компетенций **	Образовательный результат **
-	ПК-1	Способен проектировать и разрабатывать дизайн ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС	ПК-1.2; ПК-1.5	Разрабатывает структуру программного кода ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС	ПК-1.1. 3-3 Знает Теорию баз данных ПК-1.1. У-1 Умеет Кодировать на языках программирования в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС

* Дисциплина может формировать компетенцию полностью или частично.

** Должно соответствовать Приложению 1 к образовательной программе

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины:

3,00 з.е., 108 ак.час

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 28 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 14 ак. час на лекции и 14 ак. час на практические занятия. 71 ак. час на самостоятельную работу обучающихся.

Б1.В.10 Онтологический инжиниринг знаний реализуется на 3-м семестре 2-го курса после изучения дисциплин:

- Базы данных.
- Методы анализа открытых систем.
- Информационные хранилища.

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕ ГО	Объем дисциплины, ак.час											Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий						Самостоятельная работа						
			Период теоретического обучения				Период промежуточной аттестации (сессия)								
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Катт эк	Кон т роль	СРкр	СРэк		СР
Л	ВЛ	ЛР	ПЗ												
РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ИНЖИНИРИНГА И ЯЗЫКА OWL															
Тема 1	Введение в онтологический инжиниринг	14	2	0	0	2	0	0	0	0		0	0	10	Контрольные вопросы, практические занятия, КТ1
Тема 2	Логические основы и язык OWL 2	14	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10	Контрольные вопросы, практические занятия, КТ 1

Тема 3	Инструментарий редактор Protégé	14	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10	Контрольные вопросы, практические занятия, КТ 1
Тема 4.	Методологии и проектирования онтологий	14	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10	Контрольные вопросы, практические занятия, КТ 1
РАЗДЕЛ 2. РАСШИРЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ИНСТРУМЕНТЫ															
Тема 5	Расширенное моделирование в OWL	14	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10	Контрольные вопросы, практические занятия, КТ 2
Тема 6	Оценка качества и верификация онтологий	14	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10	Контрольные вопросы, практические занятия, КТ 2
Тема 7	Работа с индивидами, запросы и финальный проект	14	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	11	Контрольные вопросы, практические занятия, КТ 2
Промежуточная аттестация		4	0	0	0	0	0	0		4	0	0	0	0	Зачет с оценкой

Итого	108	14	0	0	14	0	0		4	0			71	
--------------	------------	-----------	----------	----------	-----------	----------	----------	--	----------	----------	--	--	-----------	--

Используемые сокращения:

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях,).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

Контроль - контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий для заочной формы обучения

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

3.2. Содержание дисциплины

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ИНЖИНИРИНГА И ЯЗЫКА OWL

Тема 1. Введение в онтологический инжиниринг

В рамках темы даётся определение онтологии как формальной, явной спецификации разделяемой концептуализации, проводится разграничение между философским и инженерным пониманием онтологии. Рассматривается место онтологий в архитектуре Semantic Web и связь со стандартами RDF(S) и OWL. Приводятся примеры успешных промышленных онтологий (SNOMED CT в медицине, Gene Ontology в биоинформатике, FOAF для социальных сетей), а также объясняется, чем онтология отличается от тезауруса, таксономии и схемы базы данных. Формулируются основные компоненты любой онтологии: классы (концепты), индивиды (экземпляры), объектные и дата-свойства, а также аксиомы, задающие ограничения и связи между ними.

Тема 2. Логические основы и язык OWL 2

В данной теме студенты знакомятся с базовой описательной логикой SROIQ(D), лежащей в основе OWL 2, без глубокого погружения в формальную семантику, но с акцентом на интуитивно понятные конструкции. Изучается иерархия классов через `rdfs:subClassOf`, механизмы объявления эквивалентности и дизъюнктивности классов. Детально разбираются объектные свойства: задание области определения (`domain`) и области значений (`range`), а также характеристики (`inverse`, `functional`, `symmetric`, `transitive`, `reflexive`). Вводится понятие ограничений — `someValuesFrom` (существует), `allValuesFrom` (только), `hasValue` (равно), `cardinality` (ровно), а также объясняется различие между ограничениями на `TBox` (уровень классов) и фактами `ABox` (уровень индивидов). Особое внимание уделяется дата-свойствам и типам данных `XSD`.

Тема 3. Инструментарий — редактор Protégé

Тема посвящена практическому освоению среды Protégé (десктопная версия) как основного инструмента для онтологического инжиниринга. Разбирается интерфейс: вкладки `Entities`, `Class hierarchy`, `Object properties`, `Data properties`, `Individuals by class`. Объясняется, как создавать классы, добавлять подклассы, назначать свойства и вносить индивиды. Демонстрируется работа с онтологическими метриками и встроенным средством `DL Query` для поиска классов и индивидов по логическим условиям. Также рассматриваются ключевые плагины: `OntoGraph` для визуализации иерархий, `OWL Viz` для графового представления связей, а также подключаемые резанеры (`HermiT`, `Pellet`, `Fact++`), позволяющие выполнять автоматическую классификацию и проверку консистентности онтологии.

Тема 4. Методологии проектирования онтологий

В данной теме изучаются подходы к систематической разработке онтологий, начиная с выбора области и определения цели. Рассматривается методология NeOn (сетевая разработка онтологий), предлагающая сценарии повторного использования существующих ресурсов, а также методология UPON (UML-based Ontology) для перехода от UML-диаграмм к OWL. Студенты знакомятся с практическим чек-листом проектирования: формулировка компетентностных вопросов (Competency Questions), определение гранулярности (масштаба детализации), решение о разделении на TBox (схема знаний) и ABox (экземпляры). Вводятся понятия онтологических паттернов проектирования (ODPs) — типовых решений для частотных задач, таких как классификация участников, временные интервалы или партитивные связи («часть-целое»).

РАЗДЕЛ 2. РАСШИРЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ИНСТРУМЕНТЫ

Тема 5. Расширенное моделирование в OWL

Тема углубляет представления о конструкциях OWL, которые недоступны в простых таксономиях. Рассматриваются локальные ограничения свойств (property chains), позволяющие выражать отношения через композицию, например, «дедушка» как отец родителя. Изучаются механизмы работы с объединениями (unionOf), пересечениями (intersectionOf) и дополнениями (complementOf) классов, включая создание анонимных классов-ограничений для точной спецификации. Вводится понятие покрытия кластеров (disjointUnion) для моделирования исчерпывающей и непересекающейся декомпозиции. Кроме того, кратко рассматриваются SWRL-правила как способ вывода новых знаний на основе уже существующих, с обсуждением преимуществ и ограничений (монотонность, отсутствие отрицания по умолчанию) по сравнению с чисто описательной логикой.

Тема 6. Оценка качества и верификация онтологий

Данная тема посвящена обеспечению качества создаваемых онтологий через формальные методы проверки и метрики. Разбираются процедура запуска рейзера для проверки консистентности (согласованности всей онтологии) и выявления неудовлетворимых классов (unsatisfiable class) — ситуаций, когда класс не может иметь ни одного индивида в силу противоречивых ограничений. Изучается механизм объяснения выводов (Justification), который показывает минимальный набор аксиом, приводящих к данному логическому следствию или противоречию. Вводятся практические метрики качества онтологии: общее количество аксиом, соотношение TBox к ABox, средняя глубина иерархии наследования, коэффициент связности классов через свойства. Также обсуждается валидация онтологии через выполнение заранее сформулированных компетентностных вопросов: если

рейзер даёт неожиданные индивиды в ответах или не выдаёт ожидаемых, значит, онтология требует доработки.

Тема 7. Работа с индивидами, запросы и финальный проект

Тема завершает курс и ориентирована на интеграцию всех полученных знаний в практическом проекте. Рассматриваются способы массового добавления индивидов в онтологию (через табличный интерфейс или импорт из CSV) и роль индивидов при автоматической классификации, когда рейзер может переназначать индивида в более специфичные классы на основе заданных ограничений (например, индивид «Маргарита» автоматически попадает в класс «ВегетарианскаяПицца»). Вводится язык запросов SPARQL (через плагин Snap-SPARQL в Protégé) для выборки индивидов и их свойств, а также демонстрируются типовые запросы SELECT, CONSTRUCT и ASK. Последняя часть темы посвящена структуре и критериям успеха финального проекта: студенты должны разработать собственную онтологию для выбранной предметной области, содержащую не менее 8 классов, 5 свойств, 10 индивидов, использовать минимум 2 различных типа ограничений, проверить её на консистентность, устранить все неудовлетворимые классы и подготовить ответы на 3–5 компетентностных вопросов с демонстрацией работы рейзера и запросов DL Query

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.В.10 Онтологический инжиниринг знаний данных входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляет фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.2. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых

необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа – это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

4.3. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В). 	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4). 	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы

<p>Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных</p>	<p>Прочитайте текст, выберите правильные ответы</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.3. Выбрать несколько правильных ответов.4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	<p>Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)</p>
--	---	--	---

<p>Задание закрытого типа на установление последовательности</p>	<p>Прочитайте текст и установите последовательность</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитайте предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135). 	<p>Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр</p>
<p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора</p>	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитайте предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования). 	<p>Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа</p>

<p>Задание открытого типа с развернутым ответом</p>	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.2. Продумать логику и полноту ответа.3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ	<p>Ответ считается верным:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Отсутствие фактических ошибок.2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа).3. Обоснованность ответа (наличие аргументов).4. Логическая последовательность излагаемого материала.
---	---	---	--

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС Донецкого филиала РАНХиГС.

Итоговая балльная оценка	Традиционная система	Бинарная система	ECTS	
			Для традиционной системы	Для бинарной системы
90-100	Отлично	Зачтено	A	P/ Passed
80-89	Хорошо		B	P/ Passed
75-79			C	P/ Passed
70-74			Удовлетворительно	B
60-69	E			P/ Passed
0-59	Неудовлетворительно	Не зачтено	F	F/Failed

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	Максимальная итоговая балльная оценка	Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию
100 баллов	100 баллов	100 баллов	100 баллов

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

В ходе реализации дисциплины Б1.В.10 Онтологический инжиниринг знаний данных используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

Контрольные вопросы для проведения опроса, задания открытого типа на практических занятиях, контрольные задания

Таблица 5.1.

Распределение баллов по видам учебной деятельности (БРС)

Раздел/Темы	Формы текущего контроля		КТ
	УО	ПЗ	
Р-1. / Т-1	5	5	15
Р-1. / Т-2	5	5	
Р-1. / Т-3	5	5	
Р-1. / Т-4	5	5	
Р-2. / Т-5	5	5	15
Р-2. / Т-6	5	5	
Р-2. / Т-7	5	5	
Итого: 100 б	35	35	30

УО – устный опрос;
 ТЗ – тестовое задание;
 КЗ – контрольные задания;
 ПЗ – практическое занятие;
 Д – доклад;
 КТ – контрольные точки.

Критерии оценивания опроса:

Баллы	Описание критерия
4-5	Обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
2-3	Обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.
1	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.
0	Обучающийся обнаруживает незнание вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

0* - в журнал академической группы не выставляется

Критерии оценивания практических занятий:

Баллы	Описание критерия	
4-5	Свыше 90% правильных ответов.	Обучающийся демонстрирует глубокое познание в освоенном материале.
2-3	Свыше 70% правильных ответов.	Обучающимся материал освоен полностью, без существенных ошибок.
1	Реализовано более 50% поставленных задач	Обучающимся материал освоен не полностью, имеются значительные пробелы в знаниях.
0	Реализовано менее 30% поставленных задач.	Обучающимся материал не освоен, знания обучающегося ниже базового уровня.

0* - в журнал академической группы не выставляется

Критерии оценивания контрольных заданий:

Балы	Описание критерия
13-15	Обучающимся задание выполнено без ошибок и в полном объеме.
11-12	Обучающимся в целом задание выполнено, имеются отдельные неточности или недостаточно полные ответы, не содержащие ошибок.
8-10	Обучающимся допущены отдельные ошибки при выполнении задания
0-7	У обучающегося отсутствуют ответы на большинство вопросов задачи, задание не выполнено или выполнено не верно.

0* - в журнал академической группы не выставляется

5.1. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных точек):

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ИНЖИНИРИНГА И ЯЗЫКА OWL

Тема 1. Введение в онтологический инжиниринг

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение онтологии в информатике. Чем оно отличается от философского понимания онтологии?
2. Перечислите и кратко охарактеризуйте три основных стандарта Semantic Web (RDF, RDFS, OWL).
3. Приведите пример промышленной онтологии и объясните, для какой задачи она используется.
4. Чем онтология отличается от таксономии и тезауруса?
5. Назовите четыре основных компонента любой онтологии (на уровне понятий и связей).

Практическое задание:

Дана предметная область: «Университетская библиотека». Выделите 5 классов, 2 объектных свойства и 2 дата-свойства, которые должны войти в онтологию. Результат оформите в виде списка или простой таблицы.

Тема 2. Логические основы и язык OWL 2

Контрольные вопросы:

6. Что означает запись `rdfs:subClassOf`? Приведите пример иерархии из трёх классов.
7. В чем разница между `owl:ObjectProperty` и `owl:DatatypeProperty`?

8. Объясните семантику ограничений `someValuesFrom` и `allValuesFrom` на примере (например, класс «ВегетарианскоеБлюдо»).

9. Какие характеристики объектных свойств вы знаете? Назовите любые три (`Functional`, `InverseOf`, `Transitive` и т.д.) и поясните их.

10. Что такое `AVox` и `TBox`? Приведите по одному примеру аксиомы для каждого.

11. Почему в OWL используется открытое предположение мира (`Open World Assumption`)? В чем отличие от закрытого мира реляционных БД?

Практическое задание:

Запишите на псевдо-OWL (можно текстом) следующее ограничение: «Каждый студент учится хотя бы на одном курсе». Используйте конструкции `someValuesFrom` и укажите классы `Студент`, `Курс` и свойство `учитсяНа`.

Тема 3. Инструментарий — редактор Protégé

Контрольные вопросы:

12. Назовите основные вкладки в интерфейсе Protégé и укажите, для чего предназначена каждая из них.

13. Что такое «резонер» (`Reasoner`) в Protégé? Перечислите два примера резонеров.

14. Для чего нужен плагин `OntoGraf` и какую информацию он визуализирует?

15. Как в Protégé проверить, является ли класс неудовлетворимым (`unsatisfiable`)?

16. Что показывает окно `DL Query` и какой символ используется для поиска индивидов, принадлежащих классу или его потомкам?

Практическое задание:

Откройте Protégé, создайте новый проект OWL 2. Создайте классы `Животное`, `Млекопитающее`, `Птица`.

Сделайте `Млекопитающее` подклассом `Животное`, `Птицу` — также подклассом `Животное`. Добавьте объектное свойство `являетсяПредком` (`domain Животное`, `range Животное`). Сохраните онтологию и сделайте скриншот иерархии классов.

Тема 4. Методологии проектирования онтологий

Контрольные вопросы:

17. Назовите три основных этапа методологии «101» (Noy & McGuinness) при создании онтологии.

18. Что такое компетентностные вопросы (Competency Questions)? Приведите пример для онтологии «Интернет-магазин».

19. Какую роль играет повторное использование (reuse) существующих онтологий в методологии NeOn?

20. Чем отличается паттерн «партитивная связь» (part-whole) от обычного таксономического наследования?

21. В каком случае стоит разделять TBox и ABox по разным файлам (модулям) онтологии?

22. Что означает принцип «минимальной онтологической фиксации» (minimal ontological commitment)?

Практическое задание:

Сформулируйте 3 компетентностных вопроса для онтологии «Расписание учебных занятий». Каждый вопрос должен быть таким, чтобы на него мог ответить рейзер или DL-запрос (например: «На какие пары в понедельник назначен преподаватель Иванов?»).

РАЗДЕЛ 2. РАСШИРЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ИНСТРУМЕНТЫ

Тема 5. Расширенное моделирование в OWL

Контрольные вопросы:

23. Что такое property chain (цепочка свойств)? Приведите пример: «дедушка» = «отец» ◦ «родитель».

24. Как в OWL задать объединение классов (unionOf)? Какой при этом получается класс (приведите пример).

25. Чем отличается disjointWith от disjointUnion?

26. Что такое SWRL-правило? Напишите простейший SWRL-пример (словами или в псевдосинтаксисе).

27. Почему анонимные классы (anonymous classes) используются в ограничениях someValuesFrom?

28. Какие ограничения есть у SWRL по сравнению с чистой описательной логикой?

Практическое задание:

Дана онтология с классами Родитель, Ребёнок и свойством имеетРебёнка. Используя property chain, сформулируйте (в виде текстового правила или в нотации Protégé) свойство являетсяДедушкой как «родитель родителя». Запишите получившуюся аксиому.

Тема 6. Оценка качества и верификация онтологий

Контрольные вопросы:

29. Что означает «неудовлетворимый класс» (unsatisfiable class)? Какие причины приводят к его появлению?
30. Как запустить рейзер (HermiT / Pellet) в Protégé и проверить консистентность онтологии?
31. Что такое «объяснение вывода» (Justification) и в каких случаях оно полезно?
32. Назовите три метрики качества онтологии (например, количество аксиом, глубина иерархии).
33. Как проверить, что онтология отвечает на компетентностные вопросы? Опишите процедуру.

Практическое задание:

Создайте маленькую онтологию в Protégé (5–6 классов, 1–2 свойства). Намеренно сделайте один класс неудовлетворимым (например, задайте пересечение свойств, которое никогда не выполняется). Запустите рейзер, найдите неудовлетворимый класс и запишите, почему он возник (1–3 предложения).

Тема 7. Работа с индивидами, запросы и финальный проект

Контрольные вопросы:

34. Что происходит с индивидом при запуске рейзера, если его свойства начинают соответствовать более узкому подклассу?
35. Как в Protégé переключиться на вкладку Individuals by class? Зачем она нужна?
36. Напишите простейший SPARQL-запрос (SELECT) для выборки всех индивидов класса Студент.
37. В чем разница между запросами SELECT и CONSTRUCT в SPARQL?
38. Каковы минимальные требования к финальному проекту (онтологии) по объёму — количество классов, свойств, индивидов и типов ограничений?

Практическое задание:

Используя любой пример онтологии (свою или готовую «Пицца»), напишите один SPARQL-запрос SELECT, который возвращает имя (значение

дата-свойства) всех индивидов, связанных объектным свойством с заданным индивидом (например, все ингредиенты конкретной пиццы). Приложите запрос и ожидаемый результат.

5.2. Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой по разделу (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КТ в течение периода освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КТ составляет 100 (сто) баллов.

Распределение весовых коэффициентов по КТ в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

Наименование контрольной работы	Максимальное количество баллов за работу в рамках КР, которое может набрать студент	Коэффициент веса контрольной работы	Результат контрольной работы, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине
КТ 1	100	0,15	15
КТ 2	100	0,15	15
Итого:	x	0,3	30

Формула расчета результата контрольной работы:

Результат контрольной работы = Количество баллов за точку в рамках КТ X Коэффициент веса контрольной точки.

5.3. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы:

КТ 1

Задание 1.

Дан фрагмент онтологии:

Классы:

- *ТранспортноеСредство*
- *Автомобиль (подкласс ТранспортноеСредство)*
- *Электромобиль (подкласс Автомобиль)*

Объектные свойства:

- *имеетВладельца (domain: ТранспортноеСредство, range: Человек)*
- *используетЗарядку (domain: Электромобиль, range: ЗаряднаяСтанция)*

Дата-свойство:

- имеетГодВыпуска (domain: ТранспортноеСредство, range: xsd:integer)

Вопросы:

Какой класс будет являться предком для Электромобиль?

Может ли индивид класса Автомобиль использовать свойство используетЗарядку? Почему?

Если индивид car1 имеет имеетГодВыпуска значение 2020, к какому классу (или классам) он может принадлежать согласно domain?

Предложите ещё один подкласс для Автомобиль и одно объектное свойство, специфичное для него.

Задание 2.

Предположим, нужно смоделировать онтологию для кафе:

Все блюда делятся на ГорячиеБлюда и ХолодныеЗакуски.

Каждое ГорячееБлюдо должно подаваться минимум с одним соусом (подаетсяССоусом).

Некоторые ХолодныеЗакуски могут быть вегетарианскими.

Свойство имеетЦену относится ко всем блюдам (тип данных: decimal).

Вопросы:

Запишите на псевдо-OWL (текстом) ограничение для класса ГорячееБлюдо с использованием someValuesFrom.

Как бы вы объявили, что ГорячиеБлюда и ХолодныеЗакуски не пересекаются? Запишите соответствующую аксиому.

Сформулируйте один компетентностный вопрос к этой онтологии (на естественном языке).

Укажите, какой тип свойства (ObjectProperty или DatatypeProperty) следует создать для подаетсяССоусом, а какой — для имеетЦену.

КТ 2

Задание 1.

Дан фрагмент онтологии (после запуска резонера обнаружены проблемы):

Классы:

- Человек
- Мужчина (подкласс Человек)
- Женщина (подкласс Человек)
- Мать (подкласс Женщина)
- Отец (подкласс Мужчина)

Свойства:

- имеетРебёнка (domain: Человек, range: Человек, characteristics: нет)

- являетсяРодителем (inverseOf имеетРебёнка)

Ограничения на класс Мать:

Мать \equiv Женщина and (имеетРебёнка some Человек)

Ограничения на класс Отец:

Отец \equiv Мужчина and (имеетРебёнка only Женщина) // <- проблема

Индивиды:

- Анна (тип Женщина, имеетРебёнка – Петр)

- Петр (тип Мужчина)

Вопросы:

Запустите мысленно резонер. Будет ли класс отец неудовлетворимым? Почему?

Какое ограничение для отец нужно исправить, чтобы класс стал возможным (если сохранить смысл “отец имеет детей, которые могут быть любого пола”)? Запишите исправленный вариант.

К какому классу автоматически отнесёт резонер индивида Анна после исправления?

Напишите один DL-Query для поиска всех родителей (любого пола), у которых есть хотя бы один ребёнок.

Задание 2.

Предметная область: **Генеалогическое дерево.**

Дано:

Классы: Лицо, Ребёнок (подкласс Лицо), Взрослый (подкласс Лицо).

Свойство: имеетРодителя (domain: Лицо, range: Лицо).

Требуется выразить: “дедушка” = родитель родителя.

Вопросы:

Запишите property chain для свойства имеетДедушку через имеетРодителя.

Какие дополнительные аксиомы (domain, range) вы предложите для имеетДедушку?

Если добавить аксиому, что Ребёнок не может быть Взрослым (disjoint), а также имеетРодителя некоторого Взрослого, то будет ли класс Ребёнок консистентным? Почему?

Предложите один SPARQL-запрос, который находит всех лиц, у которых есть дедушка (используя свойство имеетДедушку).

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

6.1. Промежуточная аттестация проводится в форме *зачета с оценкой* в третьем семестре 2-го курса в письменной форме. Обучающийся получает три теоретических вопроса и одно практическое задание.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации.

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ИНЖИНИРИНГА И ЯЗЫКА OWL

Тема 1. Введение в онтологический инжиниринг

1. Дайте определение онтологии в инженерии знаний. Чем оно отличается от философского понимания онтологии?

2. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные стандарты Semantic Web: RDF, RDFS, OWL.

3. Приведите не менее двух примеров промышленных онтологий и объясните, для каких задач они используются (например, SNOMED CT, Gene Ontology, FOAF).

4. Чем онтология отличается от таксономии, тезауруса и схемы реляционной базы данных?

5. Назовите четыре основных компонента любой онтологии (классы, индивиды, свойства, аксиомы) и поясните каждый.

6. Какую роль играют онтологии в концепции Semantic Web и Linked Data?

Тема 2. Логические основы и язык OWL 2

7. Что означает аксиома `rdfs:subClassOf`? Приведите пример иерархии из трёх классов.

8. В чем разница между `owl:ObjectProperty` и `owl:DatatypeProperty`? Приведите примеры `domain` и `range` для каждого.

9. Объясните семантику ограничений `someValuesFrom` (\exists) и `allValuesFrom` (\forall) на примере класса «ВегетарианскоеБлюдо».

10. Перечислите не менее трёх характеристик объектных свойств (например, `Functional`, `InverseOf`, `Transitive`, `Symmetric`, `Reflexive`) и поясните каждую.

11. Что такое `TVox` и `AVox`? Приведите по одному примеру аксиомы для каждого.

12. В чем заключается открытое предположение мира (`Open World`)

Assumption) в OWL? Как оно влияет на вывод?

Тема 3. Инструментарий — редактор Protégé

13. Назовите основные вкладки интерфейса Protégé (Entities, Class hierarchy, Object properties, Data properties, Individuals by class) и укажите назначение каждой.

14. Что такое reasoner (логический вычислитель) в Protégé? Назовите два примера reasoner'ов (HermiT, Pellet, Fact++).

15. Для чего предназначен плагин OntoGraf? Какую информацию он визуализирует?

16. Как в Protégé проверить, является ли класс неудовлетворимым (unsatisfiable) после запуска reasoner'a?

17. Что такое DL Query и как с его помощью найти всех индивидов, принадлежащих классу или его потомкам?

18. Опишите последовательность действий для создания нового объектного свойства и назначения ему domain и range.

Тема 4. Методологии проектирования онтологий

19. Назовите основные этапы методологии «101» (Noy & McGuinness) при создании онтологии.

20. Что такое компетентностные вопросы (Competency Questions)? Приведите два примера для онтологии «Интернет-магазин».

21. Какую роль играет повторное использование (reuse) существующих онтологий в методологии NeOn?

22. Чем отличаются онтологические паттерны проектирования (ODPs) от обычных таксономий? Приведите пример паттерна «часть-целое» (part-whole).

23. В каком случае целесообразно разделять TBox и ABox по разным файлам (модулям) онтологии?

24. Что означает принцип минимальной онтологической фиксации (minimal ontological commitment) и почему он важен?

РАЗДЕЛ 2. РАСШИРЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ИНСТРУМЕНТЫ

Тема 5. Расширенное моделирование в OWL

25. Что такое property chain (цепочка свойств) в OWL? Приведите пример выведения свойства «дедушка» через композицию свойств.

26. Как в OWL задать объединение классов (unionOf) и пересечение классов (intersectionOf)? Приведите примеры.

27. Чем отличается owl:disjointWith от owl:disjointUnion?

28. Что такое SWRL-правило? Напишите простейший пример SWRL-правила (в псевдосинтаксисе или словами).

29. Что такое анонимные классы (anonymous classes) и в каких конструкциях OWL они используются?

30. Каковы основные ограничения SWRL по сравнению с чистой описательной логикой (почему SWRL не всегда предпочтителен)?

Тема 6. Оценка качества и верификация онтологий

31. Что означает «неудовлетворимый класс» (unsatisfiable class)? Назовите три возможные причины его появления.

32. Как запустить reasoner (HermiT / Pellet) в Protégé и выполнить проверку консистентности всей онтологии?

33. Что такое механизм «объяснения вывода» (Justification) и в каких случаях он используется?

34. Назовите не менее трёх метрик качества онтологии (например, количество аксиом, глубина иерархии, коэффициент связности).

35. Как проверить, что онтология корректно отвечает на заранее сформулированные компетентностные вопросы? Опишите процедуру.

36. Что означает понятие «удовлетворимость класса» (class satisfiability)? Как её проверить в Protégé?

Тема 7. Работа с индивидами, запросы и финальный проект

37. Что происходит с индивидом при запуске reasoner'a, если его свойства начинают соответствовать более узкому подклассу, чем тот, в котором он был создан?

38. Как в Protégé переключиться на вкладку Individuals by class и для чего она предназначена?

39. Напишите простейший SPARQL-запрос SELECT для выборки всех индивидов класса ex:Сотрудник с их именами (свойство ex:hasName).

40. В чем разница между SPARQL-запросами SELECT, CONSTRUCT и ASK? Приведите сценарии использования каждого.

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

Соответствие государственной шкалы оценивания академической успеваемости и шкалы ECTS при экзамене

Оценка по шкале ECTS	Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по государственной шкале	Определение
A	90 – 100	«Отлично»	отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
B	80 – 89	«Хорошо»	в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)
C	75 – 79		в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
D	70 – 74	«Удовлетворительно»	неплохо, но со значительным количеством недостатков
E	60 – 69		выполнение удовлетворяет минимальные критерии
FX	35 – 59	«Не удовлетворительно»	с возможностью повторной сдачи
F	0 – 34		с обязательным повторным изучением дисциплины (выставляется комиссией)

6.4. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий

Компьютер с операционной системой RedOS или Windows, на котором установлен Java Runtime Environment (JRE) и приложение Protégé.

7. Методические материалы по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по изучаемой дисциплине достигается за счет дополнительных часов к аудиторной работе самостоятельной работы студентов. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с дополнительной научной литературой по проблематике дисциплины, анализа научных концепций и современных подходов к осмыслению рассматриваемых проблем. К самостоятельному виду работы студентов относится работа в библиотеках, в электронных поисковых системах и т.п. по сбору материалов, необходимых для проведения практических занятий или выполнения конкретных заданий преподавателя по изучаемым темам. Студенты могут установить диалог с преподавателем, получать консультации по выполнению заданий. В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются практические задания.

Обучение по дисциплине «Онтологический инжиниринг знаний» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции, практические занятия) и самостоятельную работу студентов. Практические занятия дисциплины предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций с проведением контрольных мероприятий. С целью обеспечения успешного обучения студент должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

Работа обучающегося на лекции:

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим обучающимся.

Подготовка к практическим занятиям:

Подготовку к каждому практическому занятию каждый обучающийся

должен начать с ознакомления с планом, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы практического занятия, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Структура практического занятия:

В зависимости от содержания и количества отведенного времени на изучение каждой темы может практическое занятие состоять из четырех-пяти частей:

1. Устный опрос.
2. Обсуждение теоретических вопросов, определенных программой дисциплины.
3. Выполнение практических заданий с последующим разбором полученных результатов или обсуждение практического задания, выполненного дома.
4. Подведение итогов занятия.

Работа с литературными источниками:

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1. Основная литература

1. Симонова, Е. В. Моделирование информационных систем : учебное пособие / Е. В. Симонова. — Самара : Самарский университет, 2022 — Часть 2 : Использование онтологии для моделирования сложных адаптивных систем — 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-7883-1758-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/336602> (дата обращения: 10.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Системы искусственного интеллекта : учебно-методическое пособие / И. А. Бессмертный, А. Е. Авдюшина, А. В. Кугаевских [и др.]. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2024. — 81 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/460229> (дата обращения: 10.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.2. Дополнительная литература

3. Ученые записки: сборник научных статей. Вып. 17 : сборник научных трудов. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2016. — 208 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75012> (дата обращения: 10.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Рогов, Е. PostgreSQL 17 изнутри : руководство / Е. Рогов. — Москва : ДМК Пресс, 2025. — 668 с. — ISBN 978-5-93700-372-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/514900> (дата обращения: 10.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.4 Интернет-ресурсы

1. Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ. — URL: <https://www.garant.ru/>

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. — URL: <https://elibrary.ru/>

3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». — URL: <https://cyberleninka.ru>

4. Электронно-библиотечная система «Лань». — URL: <http://e.lanbook.com>

5. База знаний по ОС RedOS – URL: <https://redos.red-soft.ru/base/>

6. Документация по Protege – URL: <https://protege.stanford.edu/>

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном;
- помещения для проведения практических занятий, оборудованные учебной мебелью.

Дисциплина поддержана соответствующими программными продуктами с открытой лицензией: RedOs, Java Runtime Environment (JRE) и приложение Protégé.

Вуз обеспечивает каждого обучающегося рабочим местом в компьютерном классе в соответствии с объемом изучаемых дисциплин, обеспечивает выход в сеть Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся включают следующую оснащенность: столы аудиторные, стулья, доски аудиторные, компьютеры с подключением к локальной сети института (для компьютерных аудиторий) и Интернет. Для изучения учебной дисциплины используются автоматизированная библиотечная информационная система и электронные библиотечные системы.