

**Федеральное государственное учреждение  
«Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской  
академии наук»  
(ФИЦ ИУ РАН)**

**Утверждена**

Ученым советом ФИЦ ИУ РАН,  
протокол № 1 от «27» ноября 2015 г.  
Председатель Ученого совета,  
директор ФИЦ ИУ РАН

И.А. Соколов  
«30» ноября 2015 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Основы семантических технологий»**

**Направление подготовки**  
09.06.01 Информатика и вычислительная техника

**Профиль (направленность программы)**  
05.13.11 Математическое и программное обеспечение вычислительных машин,  
комплексов и компьютерных сетей

**Квалификация выпускника**  
Исследователь. Преподаватель-исследователь

**Форма обучения**  
очная

Москва, 2015

Направление подготовки: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль (направленность программы): 05.13.01 Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Дисциплина: «Основы семантических технологий»

Форма обучения: очная

Рабочая программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 года № 875, зарегистрировано в Минюсте Российской Федерации 20 августа 2014 года № 33685.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА РЕКОМЕНДОВАНА**

отделом Систем математического обеспечения ФИЦ ИУ РАН

Руководитель отдела \_\_\_\_\_ / Серебряков В.А. /

«\_\_\_»\_\_\_\_\_ 2015г.

**ИСПОЛНИТЕЛИ** (разработчики программы):

Серебряков В.А., ФИЦ ИУ РАН, зав. отделом Систем математического обеспечения ФИЦ ИУ РАН, д.ф.-м.н., профессор.

Рабочая программа зарегистрирована в аспирантуре под учетным номером  
\_\_\_\_\_ на правах учебно-методического издания.

Начальник отдела докторантury и аспирантуры \_\_\_\_\_ / Клименко  
С.И. / \_\_\_\_\_

## Оглавление

АННОТАЦИЯ .....	4
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
3.1. Структура дисциплины .....	6
3.2. Содержание разделов дисциплины .....	6
3.3. Семинарские занятия .....	8
3.4. Практические занятия .....	8
3.5. Самостоятельная работа.....	8
4. ТЕКУЩАЯ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ.	
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ .....	9
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10

## **АННОТАЦИЯ**

Дисциплина «Основы семантических технологий» реализуется в рамках Блока 1 Основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН) по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, профиль (направленность программы) 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» аспирантам очной формы обучения.

Рабочая программа разработана с учетом требований ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 года № 875, зарегистрировано в Минюсте Российской Федерации 20 августа 2014 года № 33685.

Основным источником материалов для формирования содержания программы являются: материалы конференций, симпозиумов, семинаров, Интернет-ресурсы, научные издания и монографические исследования и публикации.

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану составляет - 3 зач.ед. (108 часов), из них лекций - 68 час., семинарских занятий – 0 час., практических занятий – 0 час. и часов самостоятельной работы – 40 час. Дисциплина реализуется на 2 курсе, 4 семестре, продолжительность обучения – 1 семестр.

Текущая аттестация проводится не менее 2 раз в соответствии с заданиями и формами контроля, предусмотренными настоящей программой.

Промежуточная оценка знания осуществляется в период зачетно-экзаменационной сессии в форме зачета.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ**

Цель курса - освоение аспирантами фундаментальных знаний в области семантических технологий, изучение основных проблем в этой области и современных подходов к их решению.

Задачами данного курса являются:

- формирование базовых знаний в области семантических технологий как дисциплины, обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- обучение аспирантов принципам решения задач, возникающих в распределенной сети;
- подготовка аспирантов к выполнению самостоятельных исследований в области семантики данных.

### **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины «Основы семантических технологий» направлен на формирование компетенций или отдельных их элементов в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, профиль (направленность программы) 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» аспирантам очной формы обучения:

а) универсальных (УК)

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

б) общепрофессиональных (ОПК):

- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности (ОПК-4);
- способность представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-6);
- владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-8).

в) профессиональных (ПК):

- готовность использовать знание основных методов системного программирования в последующей профессиональной деятельности в качестве научных сотрудников, преподавателей вузов, инженеров, технологов (ПК-1);
  - готовность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем (ПК-3);
  - способность к созданию математических и информационных моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере (ПК-4);
  - способность применять на практике умения и навыки в организации исследовательских работ и проводить научные исследования, готовность к участию в инновационной деятельности (ПК-5).

В результате освоения дисциплины «Основы семантических технологий» обучающийся должен:

**Знать:**

- место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- современные проблемы математики, физики и экономики;
- теоретические модели рассуждений, поведения, обучения в когнитивных науках;
- новейшие открытия в области когнитивных наук;
- постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем;
- взаимосвязь и фундаментальное единство естественных наук.

**Уметь:**

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- работать на современной электронно-вычислительной технике;

- абстрагироваться от несущественных факторов при моделировании реальных природных и общественных явлений;
- планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента.

**Владеть:**

- научной картиной мира;
- методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике;
- методами математического моделирования поведения, рассуждений и обучения.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Структура дисциплины

##### Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебных работ

Вид учебной работы	Трудоемкость					
	общая		Из них			
	Зач. Ед.	Час.	Лек ц.	Пра к.	Се м.	Сам. р.
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ</b> по Учебному плану	3	108	68			40
<i>Аудиторные занятия</i>						
Лекции (Л)	1,9	68	68			
Практические занятия (ПЗ)						
Семинары (С)						
<i>Самостоятельная работа (СР) без учёта промежуточного контроля:</i>						
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала обучников и учебных пособий, подготовка к семинарским и практическим занятиям) и самостоятельное изучение тем дисциплины	1,1	40				40
<i>Вид контроля:</i> зачет (является составной частью кандидатского экзамена)						

#### 3.2. Содержание разделов дисциплины

##### Общее содержание дисциплины

№ те- мы	Название разделов и тем	Объем учебных часов		
		Лекц.	Сам. раб.	Всего
1	Основы Семантического Web	8	5	13
2	Онтологии в Семантическом Web	8	5	13
3	Дескриптивная логика	8	5	13

4	Программные средства разработки приложений Семантического Web	8	5	13
5	Языки запросов Семантического Web	10	5	15
6	Логический вывод в Семантическом Web	8	5	13
7	Сервисы Семантического Web	8	5	13
8	Приложения Семантического Web	10	5	15
9	Итоговое занятие			
	Всего	68	40	108

## Лекционный курс

### Тема 1. Основы Семантического Web (4)

Эволюция Веб-технологий. Недостатки традиционного Web. Концепция Семантического Web. Многоуровневое представление. (2)

Язык RDF. Модель данных RDF. Ресурсы. Утверждения. Субъект, предикат, объект. Графовое представление RDF-модели. Анонимные вершины. Списочные типы. Синтаксис RDF. Пространства имен. Псевдонимы. XML-нотация для RDF. Нотация 3. Язык RDF-схемы (RDFS). Описание классов и свойств. Область определения, область значений, кардинальность. (2)

### Тема 2. Онтологии в Семантическом Web (6)

Понятие онтологии в информатике. Виды онтологий. Роль и место онтологий в Семантическом Web. Язык представления онтологий OWL. Особенности OWL Lite, OWL DL и OWL Full. Аксиомы классов, аксиомы свойств. (2)

Требования к разработке и методологии разработки онтологий. Инструментальные средства разработки онтологий. Редактор онтологий Protege-2000. (2)

Проблема и методы согласования онтологий. Понятие онтологического сервера. Спецификация онтологического сервера FIPA. (2)

### Тема 3. Дескриптивная логика (6)

Дескриптивные логики (ДЛ). Концепты, роли, индивидуумы, операторы. Связь с другими логическими формализмами. ДЛ как языки описания онтологий для Семантического Веб. Простейшая ДЛ ALC. База знаний ДЛ: A-Box и T-Box. (2)

Дескриптивная логика SHIQ, синтаксис и семантика. Описание онтологий в SHIQ. SHIQ и OWL. Конструкторы SHIQ в OWL. Аксиомы SHIQ в OWL. (2)

Основные проблемы вывода в ДЛ. Архитектура стандартной системы ДЛ. Рассуждения в ДЛ SHIQ. Расширения и варианты ДЛ SHIQ. (2)

### Тема 4. Программные средства разработки приложений Семантического Веб (4)

Библиотека Jena. Создание RDF-моделей. Модель по умолчанию. Модель онтологии. Задание параметров модели. RDF-узлы. Чтение и сохранение моделей. (2)

Импорт онтологий. Объединение и удаление моделей. Модель как фабрика RDF-объектов. Устойчивое хранение моделей в Jena. Работа с ресурсами онтологии. Классы, свойства, экземпляры. Литералы. (2)

### Тема 5. Языки запросов Семантического Веб (6)

Язык запросов Семантического Web SPARQL. Простые запросы. Термы, литералы, переменные. Список предикатов-объектов. Анонимные узлы. RDF коллекции. Образцы троек. Образцы решений. Множественные сопоставления. (2)

Работа с RDF литералами. Сопоставление RDF литералов. Ограничения значений. Образцы графов. Объединение образцов. Наборы данных RDF. Запросы набора данных RDF. Описание наборов данных RDF. Решения и формы результатов. Выбор переменных. Построения результирующего графа. Описания ресурсов. Явные IRI. Идентификация ресурсов. Функции и операторы SPARQL. (2)

Программные инструменты реализации запросов. Использование SPARQL с Jena. Примеры реализации запросов. (2)

### **6. Логический вывод в Семантическом Веб (4)**

Языки правил Семантического Web: RuleML, SWRL. Синтаксис языка SWRL. Аксиомы, правила, атомы, индивидуумы, типы данных, переменные. Примеры правил SWRL. (2)

Модули рассуждений (ризонеры) для Семантического Web. Архитектура ризонера. Примеры ризонеров Racer, Fact, Pellet. Работа с ризонерами в Jena. (2)

### **7. Сервисы Семантического Web (6)**

Понятие сервисов Семантического Web. Онтологии моделирования веб-сервисов. Описание сервиса: профиль, модель процесса, взаимодействие (grounding). Этапы работы с веб-сервисами: аннотирование, обнаружение, обращение, композиция, мониторинг выполнения сервисов. (2)

Спецификации семантических веб-сервисов: WSMO, WSML, WSMX, OWL-S, SWSF, IRS-III, WSDL-S. (2)

Методы, алгоритмы и инструменты обнаружения и композиции веб-сервисов. Примеры описания сервисов. Варианты использования обнаружения и композиции сервисов в B2B системе предприятия. (2)

### **8. Приложения Семантического Web (6)**

Электронная коммерция, аукционы. Сбор и управление информацией. Персональные помощники. Научно-образовательные информационные среды. Электронный туризм. Электронное правительство. Биоинформатика. (2)

Семантический Grid. Управление бизнес-процессами. (4)

### **3.3. Семинарские занятия**

Не предусмотрены

### **3.4. Практические занятия**

Не предусмотрены

### **3.5. Самостоятельная работа аспирантов**

Внеаудиторная самостоятельная работа аспирантов включает следующие виды деятельности:

- конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
- изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку;
- написание рефератов;
- выполнение переводов научных текстов с иностранных языков;
- индивидуальные домашние задания расчетного, исследовательского и т.п. характера

### **Содержание и объем самостоятельной работы аспирантов**

	Темы	Трудоёмкость (количество часов)
	Проработка и повторение лекционного материала и материала рекомендованной литературы – выполняется самостоятельно каждым аспирантом по итогам каждой из лекций, результаты контролируются преподавателем на лекционных занятиях, используются конспект лекций, учебники, рекомендуемые данной программой	20
	Самостоятельное изучение отдельных подразделов программы – выполняется каждым аспирантом по заданию преподавателя, результаты контролируются преподавателем на лекционных занятиях, используются материалы, рекомендуемые данной программой	20
	<b>ВСЕГО (часов)</b>	<b>40 часа</b>

#### **4. ТЕКУЩАЯ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**Текущая аттестация аспирантов.** Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с локальным актом ФИЦ ИУ РАН - Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов ФИЦ ИУ РАН по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса, а также оценки вопроса-ответа в рамках участия обучающихся в дискуссиях и различных контрольных мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина – активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;
- степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров, практических занятий и самостоятельной работы.

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется с использованием нормативных оценок по 4-х бальной системе (5-отлично, 4-хорошо, 3-удовлетворительно, 2-не удовлетворительно).

**Промежуточная аттестация аспирантов.** Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине проводится в соответствии с локальным актом ФИЦ ИУ РАН - Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов ФИЦ ИУ РАН по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме зачета в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с Графиком учебного процесса по приказу (распоряжению заместителя директора по научной работе). Аспирант допускается к зачету в случае выполнения аспирантом всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и

(или) невыполненных заданий) аспирант отрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

**Вопросы для контроля знаний:**

1. Какие технологии Семантического Web существуют?
2. Какую архитектуру имеет Семантический Web?
3. Опишите модель данных RDF.
4. Опишите области применимости модели RDF.
5. Перечислите основные синтаксические формы сериализации графа RDF и объясните достоинства и недостатки каждой из этих форм.
6. В чем заключается отличие модели RDF и модели XML?
7. Какие виды онтологий существуют?
8. В чем особенность языка OWL? Какие диалекты у него существуют?
9. Для чего используется язык SPARQL?
10. Какие существуют требования к разработке онтологий? С помощью каких инструментов разрабатываются онтологии?
11. Какие дескриптивные логики используются при описании онтологий для Семантического Web?
12. Опишите синтаксис языка SWRL. Приведите примеры правил SWRL.
13. Опишите сервисы Семантического Web. Какие этапы работы с сервисом существуют?
14. Перечислите и опишите приложения Семантического Web.

**Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачета.**

<b>Оценка зачета (нормативная)</b>	<b>Требования к знаниям и критерии выставления оценок</b>
<i>Зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует содержание тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями, имеет представление об особенностях теории вычислительных систем, обладает навыком по концептуальному проектированию вычислительных систем, изучил основные методы проектирования программных комплексов. Информирован и способен делать анализ проблем и намечать пути их решения
<i>Не засчитано</i>	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в области теории вычислительных систем. Не информирован или слабо разбирается в проблемах, и или не в состоянии наметить пути их решения.

**5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основная литература**

- Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2006 г., 1408 с.
- Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. Учебник. – Изд-во «Питер». Сер. Учебники для вузов, 2001 г., 384 с.
- Люгер Дж. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2003 г., 864 с.
- Частиков А.П., Гаврилова Т.А., Белов Д.Л. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. – СПб, БХВ-Петербург, 2003, 608 с.

#### **Дополнительная литература**

- Джексон П. Введение в экспертные системы: Уч. пособие. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2001 г., 624 с.
- Пантелеев М.Г., Родионов С.В. Модели и средства построения экспертных систем: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ “ЛЭТИ”, 2003.- 68 с.

#### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ИСПОЛНИТЕЛИ (разработчики программы):**

**Необходимое оборудование для лекций и практических занятий:** Компьютер и мультимедийное оборудование (проектор, звуковая система)

**Необходимое программное обеспечение:** ОС Microsoft Windows, Linux, MS Office, включая MS PowerPoint, любой браузер для доступа в Интернет

д.ф.-м.н., проф.

В.А.Серебряков

«\_\_\_\_\_» 2015 г.