

Министерство науки и высшего образования российской федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.14 Пространства знаний

Направление: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Профиль:

Технологии программирования и разработки информационно-коммуникационных систем

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация выпускника - магистр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины ПРОСТРАНСТВА ЗНАНИЙ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика направленность (профиль) "Математическое и программное обеспечение вычислительных систем"

Программу составил(и):

Костенко Константин Иванович, зав. каф., кфмн, доцент



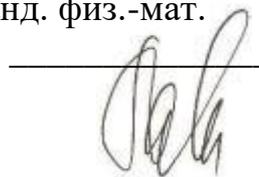
Рабочая программа дисциплины Пространства знаний утверждена на заседании кафедры математического моделирования протокол № 12 «20» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой математического моделирования акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф. Бабешко В.А.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных технологий протокол № 18 «06» мая 2020 г

И.о. заведующего кафедрой информационных технологий канд. физ.-мат. наук, доцент, Гаркуша О.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 2 «22» мая 2020 г.

Председатель УМК факультета канд. экон. наук, доцент Коваленко А.В.



Рецензенты:

Синица Сергей Геннадьевич, заместитель директора, ООО «ИнитЛаб»

Малыхин Константин Владимирович, доц каф. прикладной математики КубГУ

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Целью изучения дисциплины является формирование целостного представления о современных моделях представления и технологиях работы со знаниями как видом информационных ресурсов, новых интеллектуальных технологиях работы со знаниями, опирающихся на результаты межпредметных исследований процессов интеллектуальной деятельности, обеспечивающих качественный рост профессионального уровня специалистов.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

Основные задачи учебной дисциплины связаны с реализацией приобретения новых знаний, умений и навыков для следующих основных аспектов профессионального образования:

- Математический аспект - изучение формального аппарата, позволяющего разрабатывать и изучать конкретные структурно-функциональные модели содержания областей знаний, отражающие свойства целостных систем знаний, существенные для создания корректных технологий построения и применения прикладных пространств знаний.
- Психолого-педагогический аспект - изучение системы взаимодействия экспертов (носителей знания), специалистов по анализу когнитивных задач и пользователей, обеспечивающей генерацию и воспроизводство знаний и субъектов знания; разработка требований к коммуникативной среде, обеспечивающей мотивацию и организацию работы субъектов со знаниями и моделями знаний; определение принципов и процедур подхода к вхождению в предметную область
- Лингвистический аспект - описание алгоритмов формализации лингвистических знаний, позволяющих реализовывать многоуровневое и многофункциональное представление лингвистических данных в информационных системах, изучение унифицированного подхода к построению баз лингвистических знаний в составе интеллектуальных информационных систем.
- Технологический аспект – изучение системы стандартов и алгоритмов, реализующих создаваемые математические, философские, лингвистические, психолого-педагогические модели и поддерживающих автоматизацию процессов применения и пространств знаний.

Студент должен осуществлять профессиональную деятельность и уметь решать задачи, соответствующие программе дисциплины. Он должен приобрести представления о перспективных информационных технологиях проектирования, создания, анализа и сопровождения прикладных интеллектуальных информационных систем. Полученные профессиональные знания позволят выполнять моделировать разнообразных процессов работы со знаниями в конкретных областях знаний. Должно быть достигнуто знание современных тенденций развития интеллектуальных информационных систем, связанных с развитием постановок задач и условий применения.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Пространства знаний» относится к *базовой* части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. Требованиям к «входным» предметным и профессиональным знаниям является владение технологиями алгоритмизации и алгоритмического мышления, знание фундаментальных алгоритмических, алгебраических и логических моделей, навыки применения формализованных математических языков для описания свойств и знаний в различных областях.

Содержание дисциплины дополняет знания и навыки, получаемые в курсе М2.Б2 «Современные компьютерные технологии». Содержание дисциплины дополняет знания и навыки, получаемые в курсов М1.Б3 «Современные проблемы прикладной математики и информатики», М1.Б1 «История и методология прикладной математики и информатики».

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся *общекультурных/общепрофессиональных/профессиональных* компетенций (ОК/ОПК/ПК) ПК-3 (способность разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности).

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	<b>ПК-3</b>	способностью разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	Концептуальные философские, лингвистические и психолого-педагогические представления о целостных многообразиях знаний в произвольных предметных областях (пространствах знаний); Основные математические модели, применяемые для построения формализма пространства знаний; Унифицированную модель пространства знаний, интегрирующую профессиональный опыт и содержательные представления и понятия, относящиеся к технологиям построения и	Анализировать концептуальные элементы конструируемых моделей абстрактных и прикладных пространств знаний; Организовывать профессиональную деятельность, направленную на приобретение и извлечение экспертных знаний, поддерживающих процессы адаптации фундаментальных инвариантов математических моделей; Разрабатывать прототипы интеллектуальных информационных систем, апробированные в качестве интеллектуальной персональной базы знаний Конструировать	Методами работы со слабо формализованными знаниями, в задачах консультирования, обучения и управления профессиональной деятельностью, представляемыми с использованием ограниченного естественного языка; Современными и технологиями приобретения, хранения, анализа, передачи и применения знаний в цифровой форме; Современным

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			использования интеллектуальных информационных систем; Элементы технологии построения моделей интеллектуальных информационных систем, развиваемых из Унифицированный язык моделирования цифровых пространств знаний, реализующий новые концептуальные и прикладные модели онтологий и баз знаний для пространств знаний и их фрагментов в конкретных предметных областях.	эффективные алгоритмы моделирования процессов и операций в пространствах знаний.	и инструментальными системами построения онтологий предметных областей; Элементами языков построения онтологий предметных областей; Навыками системного мышления при анализе и синтезе инвариантов моделей интеллектуальных информационных систем

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		9			
<b>Контактная работа, в том числе:</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>56</b>	<b>56</b>			
Занятия лекционного типа	28	28	-	-	-
Лабораторные занятия	28	28	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)			-	-	-
			-	-	-

<b>Иная контактная работа:</b>						
Контроль самостоятельной работы (КСР)						
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3			
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>						
<i>Курсовая работа</i>		-	-	-	-	-
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>		24	24	-	-	-
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>		23	23	-	-	-
<i>Реферат</i>				-	-	-
Подготовка к текущему контролю		14	14	-	-	-
<b>Контроль:</b>						
Подготовка к экзамену		26,7	26,7			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>56,3</b>	<b>56,3</b>			
	<b>зач. ед</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела, темы	Итого о акад. часов	Аудиторная работа			СР	Контроль
			Всего	Лекции	Лабораторные		
1.	Гносеологический и онтологический подход к моделированию знаний.	11	4	2	2	4	3
2.	Теоретико-множественные форматы представления знаний	17	8	4	4	5	4
3.	Иерархические семантические структуры представления знаний.	18	8	4	4	6	4
4.	Формализмы представления знаний	10	2	2	-	4	4
5.	Структурно-функциональное моделирование пространств знаний	27	14	6	8	10	3
6.	Язык моделирования пространств знаний KML	15	4	2	2	8	3
7.	Технология построения моделей пространств знаний.	23	8	4	4	11	4
8.	Модели компонент формализма пространств знаний	22,7	8	4	4	13	1,7
	<b>Всего по разделам дисциплины:</b>	<b>143,7</b>	<b>56</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>61</b>	<b>26,7</b>
	Промежуточная аттестация (ИКР)	<b>0,3</b>					
	<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>144</b>	<b>56</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>61</b>	<b>26,7</b>

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре (очная форма)

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Гносеологический и онтологический подход к моделированию знаний.	Концепции знания. Свойства знаний: содержание и форма, отделимость и связность, области определения и значения знаний, метазнания, эвристики, точность знаний. Гносеологический и онтологический аспекты использования знаний. Треугольник Фреге и квадрат Пospелова.	Контрольный опрос Реферат (2 часа)
2.	Теоретико-множественные форматы представления знаний	Онтологии как формат теоретико-множественного представления знаний. Языки дескрипционной логики. Языки <i>ALC</i> и <i>OWL</i> . Конструкты <i>ALC</i> и их интерпретации. Структура онтологии в дескриптивной логике. Классы, роли, формулы и объекты. Возможности дескрипционных логик.	Контрольный опрос. Контрольная работа 1. (4 часа)
3.	Иерархические семантические структуры представления знаний.	Абстрактное пространство знаний. Формализация структурных представлений знаний, классов операций, сравнений и эволюций знаний. Связь с <i>RDF</i> .	Контрольный опрос Контрольная работа 2 (4 часа)
4.	Формализмы представления знаний	Формализмы знаний. Сравнения формализмов. Алгебраическая и семантическая структуры формализмов. Примеры формализмов <i>APS</i> , <i>DF</i> , <i>ALC</i> , <i>AKS</i> и <i>SN</i> . Соотношения формализмов. Теоретико-множественные, иерархические и сетевые формализмы представления знаний.	Опрос. Обсуждение. (4 часа)
5.	Структурно-функциональное моделирование пространств знаний	Пространство знаний. Структурно-семантические инварианты пространств знаний. Классификация задач и операций в пространствах знаний. Когнитивная структура областей знаний.	Контрольный опрос. (2 часа)
6.	Язык моделирования пространств знаний <i>KML</i>	Логико-математическая модель. Модели пространств знаний. Гомоморфизм моделей. Структура описаний классов в алгебраической модели пространства знаний. Диаграммы классов. Правила составления описаний классов.	Контрольная работа 3 (6 часов)
7.	Технология построения моделей пространств	Гомоморфизмы и интеграции пространств знаний и их компонентов. Диаграммы процессов построения моделей пространств знаний. Абстрактные и прикладные модели. Расширения	Контрольная работа 4. (2 часа)

	знаний.	и расщепления моделей.	
8.	Модели компонент формализма пространств знаний	Система извлечения знаний из неструктурированных ресурсов, абстрактное пространство знаний, пространство жизненных циклов интеллектуальных систем и эволюций знаний.	Контрольный опрос. (4 часа)

### 2.3.2 Занятия семинарского типа. не предусмотрены

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Категория знания. Соотношение гносеологии и онтологии.	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
2.	Формальные и логические аспекты представления знаний	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
3.	Современное понятие онтологии. Языки моделирования онтологий.	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
4.	Языки моделирования онтологий, основанные на дескриптивных логиках.	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
5.	Алгоритмы анализа и трансформации конфигураций абстрактных пространств знаний.	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
6.	Морфизмы пространств знаний.	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
7.	Пространства знаний. Уровни и компоненты. Элементарные и сложные знания. Область метазнаний. Атрибуты знаний. пространства знаний.	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
8.	Разделы области метазнаний цифровых пространств знаний.	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
9.	Классификация и атрибуты операций в цифровых пространствах знаний.	<i>Отчет по лабораторной работе</i>

10.	Алгебраические системы. Конструкты описаний классов данных, морфизмов, предикатов и процессов абстрактных и прикладных пространств знаний.	Отчет по лабораторной работе
11.	Диаграммы процессов построения и развития моделей пространств знаний.	Отчет по лабораторной работе
12.	Операции построения и трансформации моделей пространств знаний.	Отчет по лабораторной работе
13.	Описание модели абстрактного пространства знаний в языке <i>KML</i>	Отчет по лабораторной работе
14.	Описание модели системы извлечения и приобретения знаний из неструктурированных информационных ресурсов в языке <i>KML</i>	Отчет по лабораторной работе

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы при изучении дисциплины не предусмотрены

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Гносеологический и онтологический подход к моделированию знаний.	Янов Ю.И. Математика и метаматематика // Математические вопросы кибернетики. Вып.16, 2007, с. 129 – 154. А. Чёрч Введение в математическую логику т. 1, М.: Иностранная литература, 1960, – 478 с. Философский энциклопедический словарь / Гл. редакция: Л. Ф. Ильичёв, П. Н. Федосеев, С. М. Ковалёв, В. Г. Панов – М.: Сов. Энциклопедия, 1983. — 840 с. Витгенштейн Л. Логико-философский трактат. М., 1958, 176 с.
2	Теоретико-множественные форматы представления знаний	Костенко К.И., Кузьменко И.П., Левицкий Б.Е. Классы операций цифровых пространств знаний // Информатизация образования и науки, № 2 (6). 2010. – с. 137 – 152. Костенко К.И. Моделирование онтологии абстрактного пространства знаний // Информационные технологии 2012 № 3 – с. 8 – 13.
3	Иерархические семантические структуры представления знаний	А.В. Чечкин. Нейрокомпьютерная парадигма информатики // Нейрокомпьютеры: разработки, применение. №7 2011. С.3-9. Кузнецов И. П. Семантические представления, Наука, 1973, 360 с. Костенко К. И., Левицкий Б.Е. Технологии представления и использования знаний для образовательной и профессиональной деятельности. В сб. «VII Международная

		научная конференция «Новые информационные технологии и менеджмент качества. Материалы конференции» (NIT&MQ`2010), 21-28 мая 2010 г., Турция», с. 24-27.
Формализмы представления знаний		К. Хоггер Введение в логическое программирование. М.: Наука. 1979, 360 с. Искусственный интеллект. – В 3-х кн. Кн. 2 Модели и методы: Справочник. / Под ред. Д.А. Поспелова – М.: Радио и связь, 1990. – 304 с. J.-Cl. Falmagne and J.-P. Doignon. Learning Spaces// Berlin Heidelberg. 2011, 417 p.
Структурно-функциональное моделирование пространств знаний		Гаврилова Т.А. Червинская К.Р. Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем. М.: Радио и связь, 1992, 199 с. К. И. Костенко, Б. Е. Левицкий Интеллектуальные информационные среды областей знаний (базовые компоненты) // Известия вузов Северо-Кавказский регион, 2004, с. 17-22.
Язык моделирования пространств знаний KML.		Осипов Г.С. Искусственный интеллект: состояние исследований и взгляд в будущее // Новости искусственного интеллекта № 1, 2001. Костенко К.И., Лебедева А.П. О формализованных описаниях пространств знаний // Программная инженерия, 2013, № 8, с. 25-34.
Технология построения моделей пространств знаний		Костенко К.И., Левицкий Б.Е. Управление знаниями в задаче адаптивного обучения на базе информационных сред предметной области. Сб. докладов научно-практической конференции РБП-СУЗ. Москва 2004, с. 250-254.
Модели компонент формализма. пространств знаний		Джексон П. Введение в экспертные системы. М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 624 с. Искусственный интеллект. – В 3-х кн. Кн. 2 Модели и методы: Справочник. / Под ред. Д.А. Поспелова – М.: Радио и связь, 1990. – 304 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии.

Конвергентно- когнитивные технологии обучения. Активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены, компьютеры. В течение семестра с магистрантами выполняется разбор и разработка алгоритмов решения задач, отобранных к рассмотрению на лекционных или лабораторных занятиях. По итогам лабораторных и лекционных занятий формируется результат в форме приобретённых умений или навыков практического решения профессиональных задач. Результатом обучения являются навыки моделирования и технологий решения профессиональных задач в области создания и применения систем, основанных на знаниях. При проведении занятий предполагается широкое применение словарей и справочников в моделируемых областях знаний.

Текущий контроль осуществляется преподавателем, ведущим практические занятия на основе выполнения студентами последовательных фрагментов персональных семестровых заданий и заданий лабораторного практикума. В течение каждого семестра проводятся обсуждения работы и теоретический опрос. Итоговый контроль осуществляется в форме зачёта.

Результаты контрольных и опросов оцениваются по пятибалльной системе. На лабораторных занятиях контроль осуществляется на основе проверки индивидуальных практических заданий.

Самостоятельная работа студентов связана с поэтапной разработкой метамоделей пространства знаний в предложенной предметной области. Результаты выполнения каждого шага оцениваются вместе с формированием дополнительных требований к исправлению и развитию предлагаемых решений.

*Тематика итоговых обсуждений со слушателями по итогам самостоятельной работы и работы во время учебных занятий включает следующие направления:*

1. Разработка универсального языка моделирования типовых структур информационных и функциональных компонентов цифровых пространств знаний, ориентированных на обучение, консультирование и решение профессиональных задач.
2. Создание методической и программной поддержки процессов поиска, отбора, структуризации, анализа и накопления знаний, рассчитанной на использование различных моделей и стандартов представления знаний в цифровой форме и работы с ними, в том числе для неструктурированных и слабоструктурированных представлений знаний, представляемых на естественном языке и графическими изображениями.
3. Унификация процессов проектирования и реализации моделей интеллектуальных систем, на основе разработанного языка, использующих свободно распространяемые и специальные программные средства работы со знаниями.
4. Системный анализ процессов разработки, проектирования, наполнения и использования интеллектуальных информационных систем.
5. Формализм пространств знаний Дуанона-Фалмажа. Процессы приобретения, анализа и использования знаний для создания интеллектуальных систем обучения. Использование аппарата сетей Маркова для построения семантической сети пространства знаний.
6. Построение интеллектуальных обучающих систем на основе модели пространств знаний Дуанона-Фалмажа.
7. Моделирование когнитивной структуры систем профессиональных знаний, поддерживающей решение задач обучения и проведения научных исследований.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

Индивидуальные практические задания позволяют приобрести навыки самостоятельного мышления при решении сложных профессиональных задач. Способствуют формированию компетенций ПК-3. Выполнение контрольных работ позволяет проверить знание отдельных разделов изучаемой дисциплины и подготовиться к выполнению комплексных индивидуальных заданий.

Текущий контроль осуществляется преподавателем, ведущим практические занятия на основе выполнения студентами последовательных фрагментов персональных семестровых заданий и заданий лабораторного практикума. В течение каждого семестра проводятся обсуждения индивидуальных и коллективных заданий, отчёты по самостоятельной работе магистрантов. Итоговый контроль осуществляется в форме зачёта.

Результаты контрольных и опросов оцениваются по сто бальной системе, позволяющей учитывать уровень и активность процесса обучения и его результатов. На лабораторных занятиях контроль осуществляется на основе проверки индивидуальных практических заданий. Самостоятельная работа магистрантов связана с поэтапной разработкой метамодели пространства знаний в предложенной предметной области. Результаты выполнения каждого шага оцениваются вместе с формированием дополнительных требований к исправлению и развитию предлагаемых решений.

#### **Тематика заданий для самостоятельной работы**

Индивидуальные практические задания позволяют приобрести навыки самостоятельного мышления при решении сложных профессиональных задач. Способствуют формированию компетенций ПК-3.

##### **Разработать и реализовать алгоритмы полиномиальной (линейной) сложности для следующих задач.**

1. Реализовать эффективный алгоритм моделирующий проверку непротиворечивости содержимого заданного A-box заданной систем ограничений.
2. Реализовать алгоритм графического отображения заданной системы соотношений классов и ролей в составе заданной онтологии.
3. Реализовать алгоритмы конструирования описаний классов данных для пространств знаний в языке моделирования знаний.
4. Реализовать алгоритмы конструирования описаний классов морфизмов для пространств знаний в языке моделирования знаний.
5. Реализовать алгоритмы конструирования описаний классов предикатов для пространств знаний в языке моделирования знаний.
6. Разработать алгоритм распознавания трассирования конфигураций, основанный на обходе графов в глубину.
7. Разработать алгоритм разбора описания класса данных в модели пространства знаний.
8. Разработать алгоритм разбора описания класса морфизмов в модели пространства знаний
9. Разработать алгоритм разбора описания класса предикатов в модели пространства знаний.
10. Разработать алгоритм разбора описания класса процессов в модели пространства

знаний.

11. Построение целостного фрагмента онтологии для конкретной предметной области (лекарственные препараты, экономические события, общественная организация, персоналии, продукты питания, спортивные мероприятия, учебный процесс, управление персоналом и т.д.).
12. Построение семантических карт для элементов тезаурусов конкретных прикладных предметных областей.

По результатам на лабораторных занятиях проводится обсуждение, включающее построение примеров применения разработанных структурно-функциональных моделей на другие предметные области.

### **Собеседование по итогам работы магистрантов на лабораторных занятиях**

Тематика итоговых обсуждений со слушателями по итогам самостоятельной работы и работ в составе учебного процесса включает следующие направления:

1. Разработка универсального языка моделирования типовых структур информационных и функциональных компонентов цифровых пространств знаний, ориентированных на обучение, консультирование и решение профессиональных задач.
2. Создание методической и программной поддержки процессов поиска, отбора, структуризации, анализа и накопления знаний, рассчитанной на использование различных моделей и стандартов представления знаний в цифровой форме и работы с ними, в том числе для неструктурированных и слабоструктурированных представлений знаний, представляемых на естественном языке и графическими изображениями.
3. Унификация процессов проектирования и реализации моделей интеллектуальных систем, на основе разработанного языка, использующих свободно распространяемые и специальные программные средства работы со знаниями.
4. Системный анализ процессов разработки, проектирования, наполнения и использования интеллектуальных информационных систем.
5. Формализм пространств знаний Дуанона-Фалмажа. Процессы приобретения, анализа и использования знаний для создания интеллектуальных систем обучения. Использование аппарата сетей Маркова для построения семантической сети пространства знаний.
6. Построение интеллектуальных систем, моделирующих процессы решения профессиональных задач на основе модели пространств знаний Дуанона-Фалмажа.

### **Примерная тематика рефератов**

Каждому студенту дается одна тема для подготовки реферата и защиты доклада.

Индивидуальные практические задания позволяют приобрести навыки самостоятельной работы по изучению отдельных междисциплинарных направлений и аспектов работы со знаниями целостных разделов знаний (способствуют приобретению компетенции **ПК-3**).

1. Методологическая организация и использования экспертного знания для адаптационных и само регуляционных задач в поле производства научного знания.
2. Моделирование лингвистических электронных корпусов, способы хранения и представления в них лингвистических данных.
3. Теоретические и практические аспекты формализации лингвистических знаний и их представления с помощью интеллектуальных информационных систем.
4. Разработка унифицированного словаря концептов пространств знаний, представляющих философские (онтологические и гносеологические), лингвистические, психологические и педагогические, компоненты представления и восприятия знаний, основанных на формализуемых объективных и субъективных характеристиках процессов познания, адаптированных к возможностям

- современных информационных технологий.
5. Формализация модели содержания и результатов обучения в вузе, основанной на семантических сетях, отражающей концептуальную структуру основных учебных курсов и систему межпредметных связей.
  6. Моделирование сценариев процесса решения профессиональных задач в формализмах сетей Петри и *DF*-пространств.
  7. Сравнительный анализ моделей представлений знаний: атомарных продукционных систем, *DF*-пространств, онтологий в языке ALC, абстрактных пространств знаний, иерархических семантических сетей.
  8. Применение методов онтологического моделирования для конструирования и использования целостных систем знаний в произвольных областях деятельности.

### **Перечень примерных контрольных вопросов и задач для самостоятельной работы.**

#### ***Примерные задачи для индивидуальных работ***

Индивидуальные практические задания позволяют приобрести навыки самостоятельного мышления при решении сложных профессиональных задач. Способствуют формированию компетенций.

### **Контрольная работа 1. Структурно-семантическое проектирование тезауруса ПО**

**Построить фрагмент тезауруса (использовать 30 - 50 понятий и 6 - 10 семантических отношений между ними) для следующих областей**

1. Чрезвычайные ситуации (пожары, наводнения, морозы, осадки, техногенные катастрофы, землетрясения);
2. Транспортные перевозки (водный транспорт, автомобильный транспорт);
3. Сельское хозяйство (агрономия, селекционная работа);
4. Военная операция (наступление, оборона, высадка десанта, отход);
5. Управление учреждением (социальная служба, производственное предприятие, коммерческое предприятие);
6. Математическая теория (общая алгебра, математическая логика, геометрия)
7. Политология (политическая структура общества)

Написание контрольной работы выполняется на основе учебного пособия по выбранному разделу (области) знаний.

### **Контрольная работа 2. Моделирование баз знаний в языке OWL**

**Разработать и реализовать алгоритмы полиномиальной (линейной) сложности для следующих задач.**

13. Реализовать эффективный алгоритм моделирующий проверку непротиворечивости содержимого заданного A-box заданной систем ограничений.
14. Реализовать алгоритм графического отображения заданной системы соотношений классов и ролей в составе заданной онтологии.
15. Реализовать алгоритмы конструирования описаний классов данных для пространств знаний в языке моделирования знаний.
16. Реализовать алгоритмы конструирования описаний классов морфизмов для пространств знаний в языке моделирования знаний.
17. Реализовать алгоритмы конструирования описаний классов предикатов для пространств знаний в языке моделирования знаний.
18. Разработать алгоритм распознавания трассирования конфигураций, основанный на обходе графов в глубину.
19. Разработать алгоритм разбора описания класса данных в модели пространства знаний.
20. Разработать алгоритм разбора описания класса морфизмов в модели пространства знаний

21. Разработать алгоритм разбора описания класса предикатов в модели пространства знаний.
22. Разработать алгоритм разбора описания класса процессов в модели пространства знаний.
23. Построение целостного фрагмента онтологии для конкретной предметной области (лекарственные препараты, экономические события, общественная организация, персоналии, продукты питания, спортивные мероприятия, учебный процесс, управление персоналом и т.д.).
24. Построение семантических карт для элементов тезаурусов конкретных прикладных предметных областей.
25. Моделирование классов, составляемых с помощью формул в языке ALC.

По результатам на лабораторных занятиях проводится обсуждение, включающее построение примеров применения разработанных структурно-функциональных моделей на другие предметные области.

### **Индивидуальная работа 3. Построение фрагмента метамодели пространства знаний заданной области профессиональной деятельности**

**Построить иерархии предметных и профессиональных знаний, ролей фрагментов интеллектуальных информационных ресурсов в предложенных предметных областях.**

1. Чрезвычайные ситуации (пожары, наводнения, морозы, осадки, техногенные катастрофы, землетрясения);
2. Транспортные перевозки (водный транспорт, автомобильный транспорт);
3. Сельское хозяйство (агрономия, селекционная работа);
4. Военная операция (наступление, оборона, высадка десанта, отход);
5. Управление учреждением (социальная служба, производственное предприятие, коммерческое предприятие);
6. Математическая теория (общая алгебра, математическая логика, геометрия)
7. Демография (модели, методики, архивные материалы, монографии, статьи, нормативная база).
8. Политология (партии, движения, события, ресурсы, персоналии, программы, планы).

### **Индивидуальная работа 4. Построение фрагмента логико-математической модели заданной области знаний**

Построить описания систем классов данных, морфизмов, предикатов и процессов, диаграмму отношений классов в отношениях вложения, агрегирования.

### **Индивидуальная работа 5. Построение фрагмента логико-математической модели заданной области знаний**

Построить фрагмент когнитивной структуры научной публикации в заданной области знаний (социология, экономика, политология, управление персоналом, математика, биология, медицина, агрономия).

#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

##### **Примерный перечень контрольных вопросов**

1. Концепции знания гносеологический и онтологический аспекты использования знаний. Онтологии и гносеологические основы ИС.
2. Знания и их свойства. Математические аспекты и формализуемые свойства знаний
3. Слабо-формализуемые области знаний. Теоретико-множественный формат представления знаний. Языки дескрипционной логики. Языки ALC и OWL.

- Теоретико-множественные модели представления знаний.
4. Структура онтологии в дескриптивной логике. Классификация онтологий.
  5. Пространства знаний. Онтологическая структура пространств знаний.
  6. Абстрактное пространство знаний. Структурные представления знаний.
  7. Сравнения иерархических семантических структур.
  8. Классификация задач и операций в пространствах знаний. Комбинации задач.
9. Когнитивная структура. Когнитивные карты.
9. Формализмы представления знаний. Примеры и сравнения формализмов.
  10. Алгебраическая и семантическая структуры формализмов. Формализмы APS, DF, ALC, AKS и SN.
  11. Теоретико-множественные, иерархические и сетевые формализмы представления знаний.
  12. Классификация морфизмов абстрактного пространства знаний.
  13. Логико-математические модели областей знаний. Основные форматы. Диаграммы.
  14. Модели пространств знаний. Гомоморфизм моделей. Расщепления моделей.
  15. Структуры описаний классов логико-математических моделей. Слабо формализуемые модели.
  16. Представление логико-математических моделей в формате иерархических семантических сетей.
  18. Система извлечения знаний из неструктурированных ресурсов
  19. Пространство жизненных циклов интеллектуальных систем и эволюций знаний.
  20. Эмпирические модели обобщения и приобретения знаний.
  21. Когнитивные карты.
  22. Функциональная структура области знаний.
  23. Классификация и примеры отношений на множестве знаний.
  24. Классификация операций синтеза реализаций когнитивных целей
  25. Классификация операций обработки знаний.
  26. Правила синтеза знаний.
  27. Серии и окрестности знаний.
  28. Обучающие пространства.

Итоговая оценка **допуск к экзамену** выставляется по результатам работы в семестре, отражая удовлетворительное усвоение в тематику и методологию интеллектуальных информационных систем, создаваемых на основе унифицированных абстрактных алгебраических и алгоритмических моделей.

**Методика выполнения индивидуального задания на построение фрагмента онтологии выбранной области профессиональной деятельности**

1. Выбрать область знаний для выполнения работы.
2. Разработать систему классов, отражающую:
  1. Структуру рассматриваемой предметной области
  2. Связь предметной области с окружающим миром
  3. Классификаторы ролей и фильтров знаний предметной области
3. Определить свойства классов онтологии
  1. Свойства с совпадающей семантикой должны определяться один раз и использоваться в разных классах.

2. Для каждого свойства, в том числе и для объектного, необходимо задать область его определения, создавая, при необходимости, новые типы данных или специальные классы.
3. Придумать способ задания семантических связей между классами онтологии.
4. Дополнить классы и свойства классов комментариями.
5. Разработать систему логических ограничений на свойства, в том числе:
  1. Необходимые условия
  2. Достаточные условия
  3. Классы, содержащие ограниченное число объектов
6. Заполнить онтологию фактической информацией, создавая объекты (individuals).
7. Провести проверку на логическую непротиворечивость онтологии, вывести новые знания, если это возможно. Объяснить результат.
8. Создать примеры запросов к онтологии на языке SPARQL.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Основная литература:**

1. Гаврилова, Т.А. Инженерия знаний. Модели и методы [Электронный ресурс] : учеб. / Т.А. Гаврилова, Д.В. Кудрявцев, Д.И. Муромцев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 324 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/81565>.
2. Костенко К.И. Формализмы представления знаний и модели интеллектуальных систем. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2015. – 300 с.
3. Вагин, В.Н. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах

[Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 704 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2357>. .

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

## 5.2 Дополнительная литература:

1. Ясницкий, Л.Н. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] : учебник / Л.Н. Ясницкий. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90254> .
2. Вагин, В.Н. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2008. — 704 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2357> .
3. Капля, Е.В. Моделирование процессов управления в интеллектуальных измерительных системах [Электронный ресурс] : монография / Е.В. Капля, В.С. Кузеванов, В.П. Шевчук. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 512 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59524> .
4. Жданов, А.А. Автономный искусственный интеллект / А.А. Жданов. - 4-е изд. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 362 с.: схем., табл., ил. - (Адаптивные и интеллектуальные системы). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9963-2540-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427723> (30.11.2017).
5. Смолин, Д.В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 264 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2325> .

## 5.3. Периодические издания:

Использование периодических изданий при изучении курса не предусмотрено

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

1. [http://www.i2r.ru/static/334/out\\_3752.shtml](http://www.i2r.ru/static/334/out_3752.shtml)
2. <http://www.aidt.ru/images/documents/2008-01/2008-1-80-97.pdf>
3. [http://ru.wikipedia.org/wiki/%CE%ED%F2%EE%EB%EE%E3%E8%FF\\_\(%E8%ED%F4%EE%F0%EC%E0%F2%E8%EA%E0\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/%CE%ED%F2%EE%EB%EE%E3%E8%FF_(%E8%ED%F4%EE%F0%EC%E0%F2%E8%EA%E0))
4. <http://www.rsdn.ru/article/philosophy/what-is-onto.xml>
5. <http://www.w3.org/>
6. <http://raai.org/library/library.shtml?link>

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

№	Раздел, тема	Содержание самостоятельной работы	Примерный бюджет времени на выполнение задания	Сроки выполнения задания (месяц, неделя)	Форма отчёта по заданию	Форма контроля	Срок и контроль (месяц, неделя)	Учебно-методическое обеспечение СРС
П								
П								

			(час)					
1	Гносеологический и онтологический подход к моделированию знаний.	Модель описаний понятий	6	1-2 недели	Реферат	Ин д.	2	UML
2	Теоретико-множественные форматы представления знаний	Фрагменты онтологии ПО	8	3-4 недели	Модель ИС	Ин д.	4	OWL
3	Иерархические семантические структуры представления знаний	Роли, фильтры, классификаторы ПО	12	7-9 недели	Модель ИС	Ин д.	6	OWL
4	Формализмы представления знаний	Описание формальных классов ПО	4	10-12 недели	Контрольный опрос.	Ин д.	8	SDModeler
5	Структурно-функциональное моделирование пространств знаний	Построение фрагмента области знаний магистерской диссертации	18	13-15 недели	Модель ИС	Ин д.	10	OWL
6	Язык моделирования пространств знаний KML	Описания классов. Построение диаграмм классов.	12	1-6 недели	Фрагмент модели	Ин д.	12	SDModeler
7	Технология построения моделей пространств знаний.	Трансформации описаний классов	14	7-14 недели	Модели	Ин д.	14	Сmaps
8	Модели компонента формализма пространства		14	15 неделя		Ин д.	16	Сmaps

в знаний							
----------	--	--	--	--	--	--	--

Примечание примерные нормы времени на СРС утверждаются на заседании кафедры

### 8.1 Перечень информационных технологий.

- Проверка индивидуальных заданий и консультирование посредством электронной почты

- использование электронных презентаций при проведении лекционных и лабораторных занятий

### 8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Операционная система MS Windows.

2. Интегрированное офисное приложение MS Office.

3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет

Свободно распространяемое ПО разработчика интеллектуальных систем и проектирования баз знаний: SWI-Prolog, Visual Paradigm, Protegee

### 8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)

2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU RU ( <https://elibrary.ru/defaultx.asp> )

3. База информационных потребностей КубГУ (БИП) ( <https://infoneeds.kubsu.ru/infoneeds/> )

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - аудитория 131 Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)
2.	Лабораторные занятия	Компьютерный класс, для проведения лабораторных занятий – аудитория 101. Специальное помещение, оснащенное Protegee 4.2 b Visual Paradigm 3.1 Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения .....
3.	Курсовое проектирование	Компьютерный класс, для проведения лабораторных занятий – аудитория 101. Кабинет для выполнения курсовых работ
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - аудитория 131
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - аудитория 131
6.	Самостоятельная работа	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - аудитория 131, ауд. 117. Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и

		<i>обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.</i>
--	--	--

**Рецензия на рабочую программу по дисциплине  
Б1.В.02 Пространства знаний  
учебного плана направления подготовки 01.04.02 Прикладная  
математика и информатика**

**Магистерская программа: «Математическое и программное обеспечение  
вычислительных машин»**

**Профиль подготовки: общий. Квалификация выпускника - магистр**

В рецензируемой программе представлено развёрнутое описание курса, развивающего концептуальные, мировоззренческие и технологические представления о современных моделях и технологиях работы со знаниями в формализованной форме. Данный курс способствует формированию у обучаемых обобщающих представлений и моделей, связанных с интеллектуальными ресурсами, возможностями использования информационных технологий в области онтологического моделирования и практического использования многообразий знаний в произвольных областях деятельности. Программа рассчитана на специалистов, имеющих базовое образование в области математики и компьютерных технологий. В качестве фундаментальной основы курса выбрана формализация цифровых пространств знаний, близкая к традиционным логико-математическим моделям интеллектуальных систем. Существенное внимание уделяется связи пространств знаний с получившим распространение подходом Semantic Web, предлагающим реализовывать описания и алгоритмы обработки многообразий знаний с помощью онтологических структур. Значительное внимание уделяется прикладным аспектам моделирования пространств знаний. Программа включает материалы, относящиеся к систематизированному, связному и формализованному изложению онтологии как возможного базиса для языка описаний многообразий знаний на основе системы типовых конструкторов и их семантики. Изложение теоретического материала хорошо сбалансировано и отражает существующие технологии работы с интеллектуальными информационными ресурсами. Считаю, что рецензируемая рабочая программа отражает высокий научный и педагогический опыт автора, содержит оригинальную и эффективную схему и средства изучения дисциплины.

Рецензент, заместитель директора ООО

ИнитЛаб к.т.н.

  
 Синица С.Г.

**Рецензия на рабочую программу по дисциплине  
Б1.В.02 Пространства знаний  
учебного плана направления подготовки 01.04.02 Прикладная  
математика и информатика  
Магистерская программа: «Математическое и программное обеспечение  
вычислительных машин»  
Профиль подготовки: общий. Квалификация выпускника - магистр**

Рецензируемая рабочая программа учебного курса представляет содержание материала, излагаемого в рамках обучения современным подходам и методам формализации и использование полных систем предметных и профессиональных знаний в различных областях деятельности. Изучение дисциплины способствует формированию устойчивых навыков концептуализации, онтологического, гносеологического, лингвистического, психологического моделирования процессов приобретения, формализации, хранения и использования знаний с помощью современных цифровых технологий. Программа рассчитана на специалистов, имеющих базовое образование в области прикладной математики и информатики.

Предлагаемая программа преподавания учебного курса позволяет студентам ознакомиться с философскими основами процессов познания, развитием онтологических и гносеологических моделей. Излагается оригинальная концепция пространств знаний, связанная с современными логико-семантическими моделями, развёртывается система фундаментальных конструктов для полнофункционального математического моделирования пространств знаний с использованием существующего опыта создания и применения интеллектуальных систем.

Приобретаемые в результате изучения дисциплины практические навыки способствуют формированию новых профессиональных компетенций в области применения интеллектуальных технологий. Разнообразие заданий, реализуемых при проведении практических занятий, обеспечивает достижение опыта, достаточного для уверенного профессионального подхода к построению пространств знаний в произвольных областях.

В программу курса включены специальные разделы, связанные с построением онтологий предметных областей, которые традиционно читаются в рамках реализации концепции Semantic Web и соответствует обширной, интенсивно развиваемой области знаний. В рабочей программе отражен базовый фрагмент концепции и технологии её реализации, связанной с использованием баз знаний в языках дескриптивных логик.

Рабочая программа является хорошо сбалансированной. В ней отражены начальные сведения об основных разделах современной науки, связанной с формальным представлением и использованием знаний, являющейся фундаментом процессов и технологий создания и развития общества, основанного на знаниях как специальном виде информационных ресурсов. Изучение курса в объёме, предусмотренном рецензируемой программой, является существенной компонентой профессионального обучения в области применения возможностей современных компьютерных технологий.



Рецензент, доц. каф. прикладной математики,  
К.ф.м.н.

Малыхин К.В.