

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

«Утверждаю»

Декан факультета ВМК МГУ
имени М.В. Ломоносова

академик

И.А. Соколов

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Формализация знаний в системах искусственного интеллекта»



Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки – 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность (профиль) – «Математическое программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» (05.13.11)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

1. НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Формализация знаний в системах искусственного интеллекта

2. УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

3. НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ, НАПРАВЛЕННОСТЬ (ПРОФИЛЬ) ПОДГОТОВКИ

Направление подготовки – 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника». Направленность (профиль) – «Математическое программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» (05.13.11)

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к специальным дисциплинам вариативной части образовательной программы и является обязательной для освоения в 4-м семестре обучения.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Владение современными методами построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также методами разработки и реализации алгоритмов их решения на основе фундаментальных знаний в области математики и информатики	З1 (ПК-1) Знать: современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении задач обеспечения пользовательского интерфейса, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения У1 (ПК-1) Уметь:

	<p>применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении задач обеспечения пользовательского интерфейса, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения</p> <p>В1 (ПК-1) Владеть: навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении задач обеспечения человеко-машинного интерфейса, а также современными методами разработки и реализации алгоритмов их решения</p>
<p>Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях. (УК -1)</p>	<p>У1 (УК-1) УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач построения пользовательского интерфейса и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p> <p>В1(УК-1) ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (компьютерные науки - эргономика - семиотика - лингвистика)</p>
<p>Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)</p>	<p>З1(ОПК-1) ЗНАТЬ: современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в профессиональной области построения эффективного и удобного для человека пользовательского интерфейса</p> <p>У1(ОПК-1) УМЕТЬ: уметь самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в профессиональной области построения эффективного и удобного для человека пользовательского интерфейса с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>

Оценочные средства для промежуточной аттестации приведены в Приложении.

6. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов.

32 часа составляет контактная работа с преподавателем – 26 часов занятий лекционного типа, 2 часа групповых консультаций, 4 часа мероприятий промежуточной аттестации. 76 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

7. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учащиеся должны владеть основными методами анализа и разработки алгоритмов и программного обеспечения, а также информационно-коммуникационными технологиями в объеме, соответствующем основным образовательным программам аспирантуры по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (направленность 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»).

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения используется инструментальная система инженерии знаний PROTEGE с веб-интерфейсом.

9. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В курсе обобщаются знания по различным вычислительным моделям в современных языках программирования. Рассматриваются

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная работа учащегося, часы из них

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия для текущего контроля успеваемости	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего
Тема 1. Введение Данные и знания. Виды знаний, метазнания. Модели и языки представления знаний, предъявляемые к ним требования. Понятие базы знаний.	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-
Тема 2. Логическая модель ПЗ Формальные теории для ПЗ. Логика высказываний и ее ограничения. Логика предикатов первого порядка: выразительные возможности. Логический вывод как обработка знаний. Этапы представления знаний на основе логики предикатов. Дескриптивные логики: синтаксис и семантика. Базовая логика ALC: концепты и роли. Расширения ALC. Особенности инженерии знаний на базе дескриптивных	16	6	-	-	-	-	6	10	-	10

логик.										
Тема 3. Сетевая модель представления знаний Понятие семантической сети. Представление в семантических сетях объектов, ситуаций, событий, процессов. Виды связей вершин, общелогические связи. Фреймовая модель как развитие сетевой. Фрейм-прототип и фрейм-экземпляр. Структура фрейма. Присоединенные процедуры, их виды. Сети фреймов. Представление значений по умолчанию, понятие немонотонного вывода. Примеры фреймовых систем. Фреймовая модель в системе <i>PROTEGE</i> .	14	6	-	-	-	-	6	8	-	8
Тема 4. Продукционная модель ПЗ Правила продукции. Структура и цикл работы продукционной системы. Особенности разработки экспертных систем на базе продукционных систем. Нечеткие знания их обработка. Нечеткие множества и нечеткая логика. Коэффициенты определенности, механизм неточного вывода и его применение в экспертных системах.	12	4	-	-	-	-	4	8	-	8
Тема 5. Онтологическое моделирование Понятие онтологии, виды онтологий. Со-	24	6	-	2	-	-	8	16	-	16

<p>став и структура онтологии, типы отношений концептов, аксиомы.</p> <p>Методология структурирования знаний для построения онтологий. Инструменты онтологического инжиниринга.</p> <p>Система Protege и ее основные возможности.</p> <p>Особенности и виды лингвистических онтологий. Тезаурусы и рубрикаторы. Система WordNet.</p> <p>Понятие терминологической системы.</p> <p>Особенности систематизации терминологии, как совокупности знаний о предметной области</p>										
<p>Тема 6. Онтологические ресурсы и средства Интернет</p> <p>Понятие семантического Веба. Введение в языки RDF, RDFS и OWL, понятие URI. Язык запросов SPARQL.</p>	12	2	-	-	-	-	2	10	-	10
<p>Промежуточная аттестация – письменный экзамен</p>	24	-	-	4	-	-	4	24	-	24
Итого	108	32					76			

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ

Самостоятельная работа учащихся состоит в изучении лекционного материала (высылаемого в форме презентаций после каждой лекции), учебно-методической литературы, выполнении домашних заданий и подготовке к промежуточной аттестации.

11. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная учебно-методическая литература

- 1) Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Издательство «Питер», 2000.
- 2) Лапшин В.А. Онтологии в компьютерных системах. – М.: Научный Мир, 2010.
- 3) Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд. // Пер. с англ. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2006.

Дополнительная учебно-методическая литература

- 1) Бураков М.В. Системы искусственного интеллекта. Учебное пособие. - М: Проспект, 2020.
- 2) Джарратано Дж., Райли Г. Экспертные системы. Принципы разработки и программирование – М.: Изд. дом «Вильямс», 2007.
- 3) Добров Б.В., Иванов В.В., Лукашевич Н.В., Соловьев В.Д. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения. Изд-во ИН-ТУИТ, 2009.
- 4) Люгер Дж. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. 4-е издание. – М.: Вильямс, 2003.
- 5) Минский М. Фреймы для представления знаний – М.: Энергия, 1979.
- 6) The Description Logic Handbook: Theory, Implementation and Applications/ Baader F., Calvanese D., MacGuinness D., Nardi D.(Eds.), Cambridge University Press, 2007.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

- 1) <http://protege.stanford.edu/>
- 2) <http://protege.stanford.edu/plugins/paltabs/pal-quickguide/>

Материально-техническая база

Для преподавания дисциплины требуется аудитория, оборудованная проектором, а также компьютерный класс с доступом к сети Интернет.

12. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Русский

13. РАЗРАБОТЧИК ПРОГРАММЫ

к.ф.- м.н., доцент Большакова Елена Игоревна

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Формализация знаний в системах искусственного интеллекта»

Промежуточная аттестация основана на суммарной оценке результатов двух письменных коллоквиумов.
Средства для оценивания планируемых результатов обучения, критерии и показатели оценивания приведены ниже.

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ из соответствующих карт компетенций					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1	2	3	4	5	
	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	
ЗНАТЬ: современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения 31 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных методах построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их решения	В целом сформированные, но неполные знания о современных методах построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их решения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных методах построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их решения	Сформированные систематические знания о современных методах построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их решения	Устный экзамен
УМЕТЬ: применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при реше-	Отсутствие умений	Фрагментарные умения применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при	В целом успешное, но не систематическое умение применять современные методы построения и анализа математических моделей,	Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять современные методы построения и анализа математических	Сформированное умение применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при	Устный экзамен

нии естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения У1 (ПК-1)		решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения	возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения	моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения	решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения	
ВЛАДЕТЬ: навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения В1 (ПК-1)	Отсутствие навыков	Фрагментарное владение навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения	В целом успешное, но не полное владение навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения	Успешное, но содержащее отдельные пробелы владения навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения	Сформированное владение навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения	Устный экзамен
УМЕТЬ: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и инфор-	Отсутствие умений	Частично освоенное умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и инфор-	В целом успешное, но не систематическое умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов иссле-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использо-	Успешное и систематическое умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использо-	устный экзамен

мационно-коммуникационных технологий У1 (ОПК-1)		мационно-коммуникационных технологий	дования и информационно-коммуникационных технологий	ных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	дования и информационно-коммуникационных технологий	
УМЕТЬ: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий У1 (ОПК-1)	Отсутствие умений	Частично освоенное умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	В целом успешное, но не систематическое умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Успешное и систематическое умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	устный экзамен
УМЕТЬ критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях У1(УК-1)	Отсутствие умений	Фрагментарные умения критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях	В целом успешное, но не систематическое умение критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях	Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях	Сформированное умение критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях	Реферат
ВЛАДЕТЬ:	Отсутствие навыков	Фрагментарное	В целом успеш-	В целом успеш-	Успешное и сис-	доклад на научном

навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1)		применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	ное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	ное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	тематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	семинаре
--	--	---	--	--	--	----------

Фонды оценочных средств.

Пример домашнего практического задания

Разработка формальной декларативной онтологии на основе системы *PROTÉGÉ* для выбранной предметной области (музыкальные инструменты, спортивные игры, товары определенного вида и т.п.) , включающей объекты/сущности их отношения (включая общелогические).

Список примерных вопросов для текущей и промежуточной аттестации.

1. Какие способы классификации знаний применяются в области искусственного интеллекта (ИИ) и представления знаний (ПЗ)?
2. Как можно охарактеризовать понятийные знания?
3. Что такое метазнания? Приведите примеры.
4. Перечислите основные формальные модели представления знаний.
5. В чем роль инженера по знаниям?
6. Что такое база знаний? В чем ее отличие от базы данных?
7. Что служит единицей представления в логической модели представления знаний?
8. Объясните понятие формальной теории. Что такое сигнатура формальной теории?

9. Перечислите основные этапы представления знаний в логической модели.
10. В чем основные сложности применения логической модели ПЗ?
11. Охарактеризуйте логический вывод как обработку знаний.
12. Укажите достоинства и недостатки логической модели ПЗ.
13. Как можно определить семантическую сеть для ПЗ?
14. В чем заключается свойство ассоциативности семантической сети?
15. Какие отношения сущностей используются в семантических сетях?
16. Охарактеризуйте сценарии как вид семантических сетей.
17. Укажите достоинства и недостатки сетевой модели ПЗ.
18. Чем отличается фрейм-прототип от фрейма-экземпляра?
19. Опишите структуру фрейма-прототипа.
20. Что такое присоединенная процедура? Приведите пример.
21. Какие виды присоединенных процедур вы знаете?
22. Чем сетевая модель отличается от фреймовой?
23. Что такое немонотонный вывод? В чем его отличие от монотонного?
24. Что такое правило продукции? Приведите пример.
25. Укажите основные компоненты продукционной системы.
26. Перечислите основные шаги цикла работы продукционной системы.
27. Укажите достоинства и недостатки продукционной модели ПЗ.
28. В каких задачах используется продукционная модель ПЗ?
29. Опишите правила нечеткой логики.
30. Какие модели обработки нечетких знаний вы знаете?
31. Что такое онтология? Приведите пример.
32. Сравните понятие онтологии в лингвистике и искусственном интеллекте.
33. Какие виды онтологий вы знаете? Приведите примеры.
34. Укажите общую структуру онтологий.
35. Какие отношения концептов используются в онтологиях?
36. Укажите основные свойства терминологической системы.
37. Что такое тезаурус? Приведите пример.
38. В чем отличие тезауруса от рубрикатора?
39. Укажите основные этапы онтологического инжиниринга.
40. Охарактеризуйте языки семантического Веба.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Оценка за курс выставляется по итогам выполнения домашнего практического задания, оценки за итоговый письменный тест по всем основным понятиям дисциплины, а также индивидуального собеседования.