

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 8/1/2024

от 28.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ЗНАНИЙ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 09.04.04 Программная инженерия

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	KCP, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
2	5	180	15	15	15		99	0	Э
Итого	5	180	15	15	15	0	99	0	

АННОТАЦИЯ

Целями освоения учебной дисциплины Модели и методы представления и обработки знаний является изучение математических основ построения систем, основанных на знаниях, методов представления и извлечения знаний, данных и методов рассуждений эксперта. Изучаются символные и численные модели представления знаний в рамках направления мягких вычислений (нечеткие логики, нейронные сети и генетические алгоритмы). Прослеживается развитие методов семиотического моделирования от ситуационного моделирования до прикладной семиотики.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины Модели и методы представления и обработки знаний является изучение математических основ построения систем, основанных на знаниях, методов представления и извлечения знаний, данных и методов рассуждений эксперта. Изучаются символные и численные модели представления знаний в рамках направления мягких вычислений (нечеткие логики, нейронные сети и генетические алгоритмы). Прослеживается развитие методов семиотического моделирования от ситуационного моделирования до прикладной семиотики.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина Модели и методы представления и обработки знаний относится к дисциплинам по выбору профессионального цикла.

Дисциплина не требует специальной подготовки, кроме полученной слушателями в процессе изучения дисциплин профессионального цикла, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (квалификация (степень) «бакалавр»).

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
производственно-технологический			

<p>разработка, тестирование и сопровождение программного обеспечения, применение методов и инструментальных средств управления инженерной деятельностью и процессами жизненного цикла программного обеспечения, взаимодействие с заказчиком в процессе выполнения</p>	<p>инструменты разработки программного продукта, процессы жизненного цикла программного продукта</p>	<p>ПК-10.1 [1] - Способен разрабатывать системы, основанные на знаниях <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.028</p>	<p>З-ПК-10.1[1] - Знает методы разработки систем, основанных на знаниях; У-ПК-10.1[1] - Умеет разрабатывать системы, основанные на знаниях; В-ПК-10.1[1] - Владеет навыками разработки систем, основанных на знаниях</p>
научно-исследовательский			
<p>участие в проведении научных исследований (экспериментов, наблюдений и количественных измерений), связанных с объектами профессиональной деятельности (программными продуктами, проектами, процессами, методами и инструментами программной инженерии), в соответствии с утвержденными заданиями и методиками</p>	<p>программный продукт, процессы, методы и инструменты разработки программного продукта</p>	<p>ПК-1 [1] - способен применять основы философии и методологии науки <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-1[1] - Знать: основы философии и методологии науки ; У-ПК-1[1] - Уметь: применять основы философии и методологии науки ; В-ПК-1[1] - Владеть: основами философии и методологии науки</p>
<p>построение моделей объектов профессиональной деятельности с использованием инструментальных средств компьютерного моделирования</p>	<p>программный продукт, процессы, методы и инструменты разработки программного продукта</p>	<p>ПК-4 [1] - способен применять существующие методы и алгоритмы решения задач распознавания и обработки данных <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-4[1] - Знать: методы и алгоритмы решения задач распознавания и обработки данных ; У-ПК-4[1] - Уметь: применять методы и алгоритмы решения задач распознавания и обработки данных ; В-ПК-4[1] - Владеть: методами и алгоритмами решения задач распознавания и</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	8/8/8		25	КИ-8	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-10.1, У-ПК-10.1, В-ПК-10.1
2	Часть 2	9-15	7/7/7	Реф-12 (25)	25	КИ-15	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-10.1, У-ПК-10.1, В-ПК-10.1
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/15/15		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	Э	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-10.1, У-ПК-10.1, В-ПК-10.1

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Реф	Реферат
КИ	Контроль по итогам

Э	Экзамен
---	---------

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	2 Семестр	15	15	15
1-8	Часть 1	8	8	8
1	Вводная лекция. Введение в математические методы искусственного интеллекта. Краткая история направления. Возникновение вычислительного интеллекта и прикладной семиотики. Данные и знаний. Абстрактные типы данных. Внутренняя структура знаний. Отличие знаний от данных. Интерпретируемость, структурированность и активность знаний. Представление знаний. Использование логических моделей для представления знаний. Ограниченностъ формальных систем. Системы продукции и их свойства. Семантические сети. Понятие фреймов. Справочный материал.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	1 1 0	1 1 0
2	Тема 2. Особенности данных и знаний. Базы, основанные на системах продукции. Различные типы баз в зависимости от вида производственных систем. Сетевые базы знаний. Использование каузальных сетей в базах знаний. Смешанные базы знаний. Открытость баз знаний. Немонотонность процедур представления знаний. Переход от знаний, основанных на булевой логике, к правдоподобным и нечетким знаниям. Классические схемы вывода на знаниях. Распространение идей дедуктивного вывода на случай знаний. Требования к знаниям, используемым в схемах дедуктивного типа. Язык Пролог и вывод на знаниях.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	1 1 0	1 1 0
3	Тема 3. Модели представления знаний. Типы, источники и причины возникновения неопределенной информации в ИС. Основные понятия нечеткой математики. Нечеткие арифметические операции. Нечеткие графы и отношения. Свойства нечетких отношений типа 2. Типы транзитивного замыкания. Иерархическая кластеризация на основе нечетких отношений. Нечеткие рассуждения. Специальная нечеткая логика. Многозначная и нечетко-значная логики. Основные схемы нечетких рассуждений. Модели управления неопределенностью и анализ взаимосвязи между ними. Метод факторов уверенности, субъективный байесовский подход. Вероятностная логика, вероятностные рассуждения на байесовских сетях, нечеткая вероятностная логика.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	1 1 0	1 1 0
4	Тема 4. Базы знаний. Системы, основанные на нечетких знаниях. Модели управления неопределенностью в производственном выводе. Использование Т-норм в нечетких рассуждениях.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	1 1 0	1 1 0

	Нечеткие логические регуляторы и их приложения. Извлечение нечетких данных и знаний. Настройка моделей приближенных рассуждений на логику эксперта. Нечеткие экспертные системы. Задачи инженерии знаний и представление знаний в нечетких экспертных системах. Получение решений на основе модели предметной области. Организация системы объяснений при работе нечетких экспертных систем. Применение нечетких экспертных систем.			
5	Тема 5. Правдоподобные знания. Нейросетевая парадигма в искусственном интеллекте. Основы искусственных нейронных сетей. Искусственный нейрон. Однослойные и многослойные искусственные нейронные сети. Обучение искусственных нейронных сетей. Персептроны. Линейная разделимость и преодоление ограничения линейной разделимости. Алгоритм обучения персептрана. Процедура обратного распространения. Сети встречного распространения и стохастические нейронные сети. Нечеткие нейронные сети. Обучение нечетких нейронных сетей.	Всего аудиторных часов		
		1	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
6	Тема 6. Вывод на знаниях. Генетическая парадигма в искусственном интеллекте. Традиционные генетические алгоритмы. Генетическое программирование. Эволюционные стратегии. Эволюционное программирование. Параллельные генетические алгоритмы. Искусственная жизнь. Искусственные иммунные сети.	Всего аудиторных часов		
		1	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Тема 7. Основные понятия нечеткой математики. Вычислительный интеллект и гибридные модели вычислений в ИИ. Основные понятия гибридных интеллектуальных систем, их классификация и перспективы развития. Гибридные интеллектуальные системы с замещением функций. Гибридные интеллектуальные системы, основанные на взаимодействии. Полиморфные гибридные интеллектуальные системы. Инструментальные средства для гибридных интеллектуальных систем.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Часть 2	7	7	7
9	Формальные семиотические системы Особенности больших систем управления. Недостаточность классических моделей управления для больших систем. Принципы семиотического моделирования в системах управления. Описание ситуаций на объекте управления и в управляющей системе. Системы ситуационного управления в области их применения. Примеры систем ситуационного управления. Прикладная семиотика. Задачи прикладной семиотики. Языки семиотического типа. Язык RX-кодов, язык ситуационного управления. Универсальный семантический код. Формальные семиотические системы. Нечеткие семиотические системы управления.	Всего аудиторных часов		
		1	1	1
		Онлайн		
		0	0	0
10	Основные разделы распределенного ИИ	Всего аудиторных часов		

	Основные разделы распределенного ИИ (распределенная поддержка принятия решений, параллельное программирование, многоагентные системы). Терминология многоагентных систем и их основные свойства. Коллективное поведение агентов. Мотивация, цели и схемы кооперации и конкуренции агентов. Формальные модели коллективного поведения агентов. Модели координации поведения агентов. Теоретико-игровые модели. Модели планирования коллективного поведения. Модели координации поведения на основе конкуренции. Конфликты в многоагентных системах. Многоагентные платформы, протоколы и языки.	1 Онлайн 0	1 1 0	1
11	Архитектура многоагентных систем Архитектура многоагентных систем. Архитектура взаимодействия системы агентов. Одноуровневая архитектура взаимодействия агентов. Иерархическая архитектура взаимодействия агентов. Архитектура агентов: общая классификация (когнитивные агенты, реактивные агенты, гибридные агенты). Примеры архитектур агентов. Многоагентное управление сложными сенсорными системами (стационарными и мобильными). Интеллектуальный сенсор как агент робототехнической системы. Особенности централизованного многоагентного и децентрализованного многоагентного управления. Иерархическая декомпозиция глобальной задачи на локальные рабочие задания для интеллектуальных сенсоров. Архитектура систем многоагентного управления. Моделирование среды и программирование коллективных движений. Коллективное движение и способы разрешения конфликтов. Организация коллективного движения по пересекающимся маршрутам с помощью экспертных правил.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	1 1 0	1
12 - 15	Методы распределенной интеллектуальной поддержки принятия решений в сенсорных сетях Методы распределенной интеллектуальной поддержки принятия решений в сенсорных сетях. Распределение базы данных в сенсорных сетях. Распределенные базы знаний и языки представления знаний в сенсорных сетях. Методы обучения и самообучения в сенсорных сетях. Методы слияния данных и агрегации в беспроводных сенсорных сетях на основе распределенного ИИ.	Всего аудиторных часов 4 Онлайн 0	4 4 0	4

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты

ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
1 - 3	тема 1 Стратегии решений проблем в ИИ. Активные базы знаний.
4 - 5	тема 2 Псевдофизические логики.
6 - 8	тема 3 Методы нечеткой кластеризации. Нечеткая арифметика. Триангулярные нормы.
9 - 16	тема 4 Нейроинформатика, генетические алгоритмы

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекционные и практические занятия:

- учебное пособие,
- аудитория.
- рефераты
- компьютерные программы

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1	З-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-15, Реф-12
	У-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-15, Реф-12
	В-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-15, Реф-12
ПК-10.1	З-ПК-10.1	Э, КИ-8, КИ-15, Реф-12
	У-ПК-10.1	Э, КИ-8, КИ-15, Реф-12
	В-ПК-10.1	Э, КИ-8, КИ-15, Реф-12
ПК-4	З-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-15, Реф-12
	У-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-15, Реф-12
	В-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-15, Реф-12

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89		B	
75-84		C	
70-74	4 – «хорошо»	D	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69			Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64	3 – «удовлетворительно»	E	
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ С 51 Введение в искусственный интеллект: конспект лекций : учебное пособие, Смолин Д. В., Москва: Физматлит, 2007
2. 004 Р93 Основы построения интеллектуальных систем : учебное пособие, Рыбина Г.В., Москва: Финансы и статистика; Инфра-М, 2014

3. 004 Р93 Основы теории и технологий построения интеллектуальных диалоговых систем : курс лекций, Рыбина Г.В., М.: МИФИ, 2005

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 О-74 Методы искусственного интеллекта : , Осипов Г.С., Москва: Физматлит, 2011

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Темы практических занятия по курсу «Модели и методы представления и обработки знаний»

1. Практические (семинарские) занятия проводятся направлены на закрепление теоретического материала по теме лекций (примеры, комментарии и тексты заданий).
2. На практических занятиях предусмотрены так же демонстрации некоторых программных разработок по отдельным темам.

Практические занятия

1. Стратегии решений проблем в ИИ. Активные базы знаний.
2. Псевдофизические логики.
3. Методы нечеткой кластеризации. Нечеткая арифметика. Триангулярные нормы.
4. Нейроинформатика, генетические алгоритмы

Темы рефератов по курсу «Модели и методы представления и обработки знаний» (самостоятельная работа студентов)

1. Примерные темы рефератов:
 - Особенности данных и знаний.
 - Модели представления знаний.
 - Базы знаний.
 - Правдоподобные знания.
 - Вывод на знаниях.
 - Основные понятия нечеткой математики.
 - Основные схемы нечетких рассуждений.

- Системы, основанные на нечетких знаниях.
- Нечеткие экспертные системы.
- Нейросетевая парадигма в искусственном интеллекте.
- Генетическая парадигма в искусственном интеллекте.
- Вычислительный интеллект и гибридные модели вычислений в ИИ.
- Старые парадигмы в искусственном интеллекте.
- Прикладная семиотика.
- Прикладные программы ИИ.

2. Все рефераты сдаются на проверку. По результатам наиболее интересных рефератов делаются выступления на семинаре

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Темы практических занятия по курсу «Модели и методы представления и обработки знаний»

1. Практические (семинарские) занятия проводятся направлены на закрепление теоретического материала по теме лекций (примеры, комментарии и тексты заданий).
2. На практических занятиях предусмотрены так же демонстрации некоторых программных разработок по отдельным темам.

Практические занятия

1. Стратегии решений проблем в ИИ. Активные базы знаний.
2. Псевдофизические логики.
3. Методы нечеткой кластеризации. Нечеткая арифметика. Триангулярные нормы.
4. Нейроинформатика, генетические алгоритмы

Темы рефератов по курсу «Модели и методы представления и обработки знаний» (самостоятельная работа студентов)

1. Примерные темы рефератов:
 - Особенности данных и знаний.
 - Модели представления знаний.
 - Базы знаний.
 - Правдоподобные знания.
 - Вывод на знаниях.
 - Основные понятия нечеткой математики.
 - Основные схемы нечетких рассуждений.
 - Системы, основанные на нечетких знаниях.
 - Нечеткие экспертные системы.
 - Нейросетевая парадигма в искусственном интеллекте.
 - Генетическая парадигма в искусственном интеллекте.
 - Вычислительный интеллект и гибридные модели вычислений в ИИ.
 - Старые парадигмы в искусственном интеллекте.
 - Прикладная семиотика.
 - Прикладные программы ИИ.

2. Все рефераты сдаются на проверку. По результатам наиболее интересных рефератов делаются выступления на семинаре

Автор(ы):

Демидов Дмитрий Витальевич, к.т.н.

Рыбина Галина Валентиновна, д.т.н., профессор