

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Наименование образовательной программы: Искусственный интеллект

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МНОГОАГЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.06.03.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	1 семестр - 16 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	1 семестр - 32 часа;
Консультации	1 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	1 семестр - 93,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Интервью	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	1 семестр - 0,5 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щирий А.О.
	Идентификатор	R7df1ca35-ShchiryAO-fbb17067

А.О. Щирий

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Варшавский П.Р.
	Идентификатор	R9a563c96-VarshavskyPR-efb4bbd

П.Р.
Варшавский

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Варшавский П.Р.
	Идентификатор	R9a563c96-VarshavskyPR-efb4bbd

П.Р.
Варшавский

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основных методов, моделей и средств проектирования искусственных агентов и многоагентных систем (МАС) на основе интеллектуальных технологий.

Задачи дисциплины

- освоение основных подходов к описанию прикладных предметных областей и представлению их моделей в виде МАС;
- освоение основных подходов, методов и моделей построения искусственных агентов, многоагентных систем и виртуальных организаций;
- освоение и умение применять на практике основные модели и методы взаимодействия агентов, включая автоматные, диалоговые модели и модели речевых актов;
- изучение современных программных инструментальных средств проектирования перспективных МАС для различных предметных областей, в том числе для энергетики, обучения и организационного управления.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен выполнять работы на всем жизненном цикле информационных систем в выбранной среде разработки компьютерного ПО	ИД-2 _{ПК-1} Демонстрирует знание современных программно-технических средств, информационных технологий и тенденции их развития	знать: - Основы теории МАС и модели коммуникации агентов; - Понятие формальной и семиотической системы. Классификация агентов; - Модели действия агентов и их описание; - Базовые типы сотрудничества агентов, классификация организаций агентов. уметь: - Использовать стандартные языки описания агентов для решения прикладных задач; - Применять основы деятельности агента при организации взаимодействий между агентами, основы теории организаций для синтеза видов организаций; - Выделять и описывать агентов согласно существующим классификациям; - Описывать деятельность агентов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Искусственный интеллект (далее – ОПОП), направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа								СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Основы теории агентов	19	1	3	6	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Основы теории агентов" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 39-88	
1.1	Психологические предпосылки и современное развитие искусственного интеллекта (ИИ). Основы теории агентов. Архитектуры и языки описания агентов.	19		3	6	-	-	-	-	-	-	10	-		
2	Деятельность агентов и их коммуникация	27		4	8	-	-	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Деятельность агентов и их коммуникация" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 240-264
2.1	Основы деятельности агента и её моделирование	27		4	8	-	-	-	-	-	-	-	15	-	
3	Взаимодействие агентов	35		5	10	-	-	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в
3.1	Взаимодействие между агентами в МАС. Кооперация, конфликт и	35		5	10	-	-	-	-	-	-	-	20	-	

	координация. Формализация взаимодействий. Основы теории организации. Классификации и типы организаций.												разделе "Взаимодействие агентов" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 180-203
4	Основы МАС	27		4	8	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Основы МАС" материалу. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы МАС" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 70-77
4.1	Основы теории многоагентных систем (МАС). Классификация и формализация МАС. Коммуникации в МАС и приложения агентов и МАС.	27		4	8	-	-	-	-	-	15	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5
	Всего за семестр	144.0		16	32	-	-	2	-	-	0.5	60	33.5
	Итого за семестр	144.0		16	32	-	2	-	-	0.5	93.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основы теории агентов

1.1. Психологические предпосылки и современное развитие искусственного интеллекта (ИИ). Основы теории агентов. Архитектуры и языки описания агентов.

Психологические подходы к изучению интеллекта и перспективы их компьютерной реализации. Символьный и коннекционистский подходы. Формальная и семиотическая системы. Основные постулаты логической школы ИИ. Ведущие тенденции в современном ИИ (интеграция, распределение и децентрализация). Модель поведения агента. Классификация агентов. Реактивные и когнитивные агенты. Понятие интеллектуального агента. Архитектуры агентов (архитектуры интеллектуальных агентов, коннекционистские архитектуры, горизонтальные и вертикальные, многоуровневые). Языки описания и реализации агентов..

2. Деятельность агентов и их коммуникация

2.1. Основы деятельности агента и её моделирование

Основы психологической теории деятельности. Функциональная система П.К.Анохина. Синтез деятельности искусственных агентов. Модель деятельности. Интенциональные характеристики агентов и их логическое описание. Модели действий агента и их логическое описание. Фреймы действий.

3. Взаимодействие агентов

3.1. Взаимодействие между агентами в МАС. Кооперация, конфликт и координация. Формализация взаимодействий. Основы теории организации. Классификации и типы организаций.

Основные характеристики, виды и критерии взаимодействия агентов. Причины взаимодействия агентов. Базовые типы сотрудничества/соперничества агентов в МАС. Кооперация агентов. Формы и модели кооперации. Формализация взаимодействий агентов на основе нечётких отношений. Шкалы различных типов при анализе взаимодействий агентов. Определения организации. Тейлоровские и посттейлоровские организации МАС. Классификации организаций (по типу организационных структур; по распределению функций; по трём критериям). Интеллектуальные организации. Виртуальные организации. Сетевые организации (распределённые, фрактальные, расширенные, холонические)..

4. Основы МАС

4.1. Основы теории многоагентных систем (МАС). Классификация и формализация МАС. Коммуникации в МАС и приложения агентов и МАС.

Общие характеристики многоагентных систем. Основные направления развития МАС. Классификация МАС. Распределенное решение задач. Модели коллективного поведения автоматов. Модели искусственной жизни. Алгебраические модели многоагентных систем. Коммуникативные процессы в теории агентов. Модели коммуникации агентов. Автоматные модели коммуникации. Реализация механизмов коммуникации агентов. Средства коммуникации, базирующиеся на речевых актах. Избранные приложения автономных агентов и МАС..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Выбор фреймворка и реализация МАС с его помощью;
2. Описание сценариев работы МАС;
3. Выделение агентов, их свойств и ролей;
4. Выбор предметной области и агентов для проектирования многоагентных систем МАС.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы теории агентов"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Деятельность агентов и их коммуникация"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Взаимодействие агентов"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы МАС"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
Базовые типы сотрудничества агентов, классификация организаций агентов	ИД-2ПК-1			+		Интервью/Лабораторная работа 3
Модели действия агентов и их описание	ИД-2ПК-1		+			Интервью/Лабораторная работа 2
Понятие формальной и семиотической системы. Классификация агентов	ИД-2ПК-1	+				Интервью/Лабораторная работа 1
Основы теории МАС и модели коммуникации агентов	ИД-2ПК-1				+	Интервью/Лабораторная работа 4
Уметь:						
Описывать деятельность агентов	ИД-2ПК-1		+			Интервью/Лабораторная работа 2
Выделять и описывать агентов согласно существующим классификациям	ИД-2ПК-1	+				Интервью/Лабораторная работа 1
Применять основы деятельности агента при организации взаимодействий между агентами, основы теории организаций для синтеза видов организаций	ИД-2ПК-1			+		Интервью/Лабораторная работа 3
Использовать стандартные языки описания агентов для решения прикладных задач	ИД-2ПК-1				+	Интервью/Лабораторная работа 4

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Лабораторная работа 1 (Интервью)
2. Лабораторная работа 2 (Интервью)
3. Лабораторная работа 3 (Интервью)
4. Лабораторная работа 4 (Интервью)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

оценка 2 («неудовлетворительно»), если практическое задание не выполнено или не даны ответы на вопросы экзаменационного билета и не выполнены критерии для оценки 3 («удовлетворительно»)

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Тарасов, В. Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: Философия, психология, информатика / В. Б. Тарасов. – М. : Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с. – (Науки об искусственном). – ISBN 5-8360-0330-0.;
2. Макшанов А. В., Журавлев А. Е., Тындыкарь Л. Н.- "Системы поддержки принятия решений", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2020 - (108 с.)
<https://e.lanbook.com/book/147135>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
4. Java Development Kit;
5. Язык java.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
4. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>

6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-308, Компьютерный класс для лекционных и практических занятий	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	М-708, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
	М-706, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-708, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	М-706а, Консультационный зал кафедры ПМИИ	парта со скамьей, стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор
	М-704, Преподавательская кафедры ПМИИ	стол, стул, шкаф, тумба, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, холодильник, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов, книги, учебники, пособия, дипломные и курсовые работы студентов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Многоагентные системы

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Лабораторная работа 1 (Интервью)

КМ-2 Лабораторная работа 2 (Интервью)

КМ-3 Лабораторная работа 3 (Интервью)

КМ-4 Лабораторная работа 4 (Интервью)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Основы теории агентов					
1.1	Психологические предпосылки и современное развитие искусственного интеллекта (ИИ). Основы теории агентов. Архитектуры и языки описания агентов.		+			
2	Деятельность агентов и их коммуникация					
2.1	Основы деятельности агента и её моделирование			+		
3	Взаимодействие агентов					
3.1	Взаимодействие между агентами в МАС. Кооперация, конфликт и координация. Формализация взаимодействий. Основы теории организации. Классификации и типы организаций.				+	
4	Основы МАС					
4.1	Основы теории многоагентных систем (МАС). Классификация и формализация МАС. Коммуникации в МАС и приложения агентов и МАС.					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25