

**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**

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

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

---

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

А.О. Щирый

---

## 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-7 Способен планировать развитие информационных систем и технологий	ИД-1 <sub>ПК-7</sub> Формулирует тенденции развития информационных технологий	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	-	<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 39-88</p>	
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		-
2.1	Основы деятельности агента и её моделирование	27		4	8	-	-	-	-	-	-	-	15		-
3	Взаимодействие агентов	35		5	10	-	-	-	-	-	-	-	20		-
3.1	Взаимодействие между агентами в МАС. Кооперация, конфликт и	35	5	10	-	-	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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</p>	

	координация. Формализация взаимодействий. Основы теории организации. Классификации и типы организаций.												разделе "Взаимодействие агентов" материалу. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 180-203
4	Основы МАС	27	4	8	-	-	-	-	-	-	15	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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. <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы МАС" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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 предметной области и агентов для проектирования многоагентных систем МАС;
2. Выделение агентов, их свойств и ролей;
3. Описание сценариев работы МАС;
4. Выбор фреймворка и реализация МАС с его помощью.

### **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	
<b>Знать:</b>						
Базовые типы сотрудничества агентов, классификация организаций агентов	ИД-1ПК-7			+		Интервью/Лабораторная работа 3
Модели действия агентов и их описание	ИД-1ПК-7		+			Интервью/Лабораторная работа 2
Понятие формальной и семиотической системы. Классификация агентов	ИД-1ПК-7	+				Интервью/Лабораторная работа 1
Основы теории МАС и модели коммуникации агентов	ИД-1ПК-7				+	Интервью/Лабораторная работа 4
<b>Уметь:</b>						
Описывать деятельность агентов	ИД-1ПК-7		+			Интервью/Лабораторная работа 2
Выделять и описывать агентов согласно существующим классификациям	ИД-1ПК-7	+				Интервью/Лабораторная работа 1
Применять основы деятельности агента при организации взаимодействий между агентами, основы теории организаций для синтеза видов организаций	ИД-1ПК-7			+		Интервью/Лабораторная работа 3
Использовать стандартные языки описания агентов для решения прикладных задач	ИД-1ПК-7				+	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-201, Компьютерный читальный зал	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