

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 28.08.2023 17:26:59

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля) Системы распределенного интеллекта

Закреплена за подразделением

Кафедра АСУ

Направление подготовки

09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Промышленный интернет вещей и прогнозная аналитика

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 3

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

93

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*д.т.н., зав.каф., Темкин Игорь Олегович*

Рабочая программа

**Системы распределенного интеллекта**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника, 09.04.01-МИВТ-23-2.plx Промышленный интернет вещей и прогнозная аналитика, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника, Промышленный интернет вещей и прогнозная аналитика, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра АСУ**

Протокол от 07.07.2021 г., №11

Руководитель подразделения Темкин Игорь Олегович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Овладение теоретическими знаниями и практическими навыками использования и построения распределенных вычислительных систем, обеспечивающих взаимодействие интеллектуальных агентов для создания отечественных импортозамещающих программных продуктов и систем
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Производственная практика	
2.1.2	Управление функциональными задачами ИТ при реализации бизнес-процессов крупной компании	
2.1.3	Многомерный статистический анализ	
2.1.4	Прикладные задачи линейной алгебры	
2.1.5	Функциональное моделирование сложных систем	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	
2.2.3	Управление сложными системами на основе нечеткой логики и теории мягких вычислений	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-5: Способность проводить анализ результатов проведения экспериментов, осуществлять выбор оптимальных решений, подготавливать и составлять обзоры, отчеты и научные публикации</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-5-31 методологии проведения экспериментов, подготовки и составления обзоров, отчетов и научных публикации	
<b>ПК-3: Умение проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в области цифровой экономики</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31 методы оценки и анализа эффективности систем коллективного интеллекта	
<b>ОПК-6: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-6-31 особенности организации программных систем с различной архитектурой, вычислительные методы анализа многоагентных интеллектуальных систем	
<b>ПК-5: Способность проводить анализ результатов проведения экспериментов, осуществлять выбор оптимальных решений, подготавливать и составлять обзоры, отчеты и научные публикации</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-5-У1 анализировать и сравнивать различные архитектуры организации распределенных вычислений	
<b>ПК-3: Умение проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в области цифровой экономики</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У1 применять методологию оценки и анализа эффективности систем в отраслевых задачах	
<b>ОПК-6: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-6-У1 анализировать промышленные объекты с целью формирования концептуальных моделей многоагентных распределенных систем	
<b>ПК-5: Способность проводить анализ результатов проведения экспериментов, осуществлять выбор оптимальных решений, подготавливать и составлять обзоры, отчеты и научные публикации</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-5-В1 навыками критического анализа систем с различной сложностью структур	

<b>ПК-3: Умение проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в области цифровой экономики</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 навыками планирования аналитических работ при разработке систем искусственного интеллекта
<b>ОПК-6: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-6-В1 навыками решения нестандартных задач в распределенной агентной среде

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Распределенный интеллект. Концепции и идеи</b>							
1.1	Интеллектуальные системы. Области применения, методы и модели. /Лек/	3	5	ОПК-6-31 ПК-3-31 ПК-5-31	Л1.3 Л1.5 Л1.6			
1.2	Сферы применения и общая архитектура систем распределенного интеллекта /Лек/	3	4	ОПК-6-31 ПК-3-31 ПК-5-31	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Э2			
1.3	Инструменты моделирования систем распределенного интеллекта. Системы имитационного моделирования. /Пр/	3	20	ОПК-6-31 ПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			Р1
1.4	Инструменты моделирования систем распределенного интеллекта. Основы программирования в среде Unity /Пр/	3	14	ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3			Р2
1.5	Приобретение практических навыков использования инструментов для разработки работоспособных программных модулей, позволяющих решать базовые задачи моделирования. /Ср/	3	40	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л2.3			
	<b>Раздел 2. Интеллектуальные агенты. Многоагентные системы</b>							
2.1	Типы интеллектуальных агентов. Общая структура агента. /Лек/	3	2	ОПК-6-31 ПК-3-31 ПК-5-31	Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2			

2.2	Общая характеристика многоагентных систем. Составляющие многоагентных архитектур: представление знаний, механизмы поиска, механизмы коммуникации, совместная деятельность, планирование, обучение, принятие решений в условиях неопределенности. /Лек/	3	2	ОПК-6-31 ПК-3-31 ПК-5-31	Л1.3 Л1.5			
2.3	Взаимодействие между агентами МАС. Коллективное поведение агентов. Мотивация, цели и схемы кооперации и конкуренции агентов. /Лек/	3	2	ОПК-6-31 ПК-3-31 ПК-5-31	Л1.4 Л1.5 Л1.8			
2.4	Формальные модели коллективного поведения агентов. Модели координации поведения агентов. Модели планирования коллективного поведения. Модели координации поведения на основе конкуренции. /Лек/	3	2	ОПК-6-31 ПК-3-31 ПК-5-31	Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.8			
2.5	Подготовка к лекциям /Ср/	3	13	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3		КМ1	
	<b>Раздел 3. Проектирование систем распределенного интеллекта</b>							
3.1	Выполнение индивидуального задания /Ср/	3	40	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.9Л2.2			Р3

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Зачет с оценкой	ПК-3-31;ПК-5-31	<p>Интеллектуальные системы. Области применения, методы и модели</p> <p>Сферы применения и общая архитектура систем распределенного интеллекта</p> <p>Приобретение практических навыков использования инструментов для разработки работоспособных программных модулей, позволяющих решать базовые задачи моделирования</p> <p>Типы интеллектуальных агентов. Общая структура агента</p> <p>Общая характеристика многоагентных систем. Составляющие многоагентных архитектур: представление знаний, механизмы поиска, механизмы коммуникации, совместная деятельность, планирование, обучение, принятие решений в условиях неопределенности</p> <p>Взаимодействие между агентами МАС. Коллективное поведение агентов. Мотивация, цели и схемы кооперации и конкуренции агентов</p> <p>Формальные модели коллективного поведения агентов. Модели координации поведения агентов. Модели планирования коллективного поведения. Модели координации поведения на основе конкуренции</p>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа №1	ПК-3-У1;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Инструменты моделирования систем распределенного интеллекта. Системы имитационного моделирования
P2	Практическая работа №2		Инструменты моделирования систем распределенного интеллекта. Основы программирования в среде Unity
P3	Практическая работа №3	ПК-3-В1;ПК-5-У1	Выполнение индивидуального занятия
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
Экзамен по дисциплине не предусмотрен			

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- выполнены и защищены все практические работы;
- промежуточное и итоговое тестирование выполнено с результатами:

от 25 и менее 50 % – «удовлетворительно»

от 50 и менее 75 % – «хорошо»

от 75 до 100 – %«отлично»;

Знания обучающихся оцениваются по пятибалльной шкале оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценки «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, хорошо усвоивший теоретический материал, активно работавший на лабораторных занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемой дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного материала, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, активно работавший на лабораторных занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на лабораторных занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей.

Оценки «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебного материала, не выполнившего самостоятельно предусмотренные программой задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные лабораторные занятия, допускающему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение и приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Критерии оценивания тестирования:

от 0 и менее 25 % – «неудовлетворительно» ("не зачтено")

от 25 и менее 50 % – «удовлетворительно» ("зачтено")

от 50 и менее 75 % – «хорошо» ("зачтено")

от 75 до 100 – %«отлично» ("зачтено")

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Салмина Н. Ю.	Имитационное моделирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Эль Контент, 2012
Л1.2	Мешечкин В. В., Косенкова М. В.	Имитационное моделирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012
Л1.3	Семенов А., Соловьев Н., Чернопрудова Е., Цыганков А.	Интеллектуальные системы: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013
Л1.4	Боев В. Д.	Концептуальное проектирование систем в AnyLogic и GPSS World	Электронная библиотека	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016
Л1.5	Немтинов В. А., Карпушкин С. В., Мокрозуб В. Г., Мальгин Е. Н., Егоров С. Я.	Интеллектуальные системы проектирования и управления техническими объектами: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.6	Немтинов В. А., Карпушкин С. В., Мокрозуб В. Г., Мальгин Е. Н., Егоров С. Я., Борисенко А. Б., Фролова Т. А., Немтинова Ю. В.	Интеллектуальные системы проектирования и управления техническими объектами: учебное электронное издание: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018
Л1.7	Трусов В. А., Потемкин В. К., Капуткина Л. М., Прокошкин С. Д.	Выполнение и оформление курсовых научно-исследовательских работ: Метод. указ. для студ. техн. спец.	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2003
Л1.8	Маркарян Л. В.	Модели и алгоритмы системы коллективного интеллекта: монография	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2019
Л1.9	Бондаренко И. С., Темкин И. О.	Научно-исследовательская работа. Методические указания к подготовке материалов для участия в конференц-неделе (N 3057): метод. указания к подготовке материалов для участия в конференц-неделе	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Бабина О. И., Мошкович Л. И.	Имитационное моделирование процессов планирования на промышленном предприятии: монография	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014
Л2.2	Решмин Б. И.	Имитационное моделирование и системы управления: учебно-практическое пособие: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2016
Л2.3	Салмина Н. Ю.	Имитационное моделирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: ТУСУП, 2015

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Статья: Обзор технологий распределенных вычислений	<a href="file:///C:/Users/Igor/AppData/Local/Temp/obzor-tehnologiy-raspredeennyh-vychisleniy.pdf">file:///C:/Users/Igor/AppData/Local/Temp/obzor-tehnologiy-raspredeennyh-vychisleniy.pdf</a>
Э2	Распределенные интеллектуальные системы	<a href="https://www.intuit.ru/studies/courses/1146/238/lecture/6154">https://www.intuit.ru/studies/courses/1146/238/lecture/6154</a>
Э3	Основы программирования в среде Unity	<a href="https://unity3d.com/learn">https://unity3d.com/learn</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	Microsoft Visual Studio 2015
П.3	Microsoft SQL server 2016
П.4	Microsoft Office
П.5	LMS Canvas
П.6	MS Teams
П.7	Python
П.8	AnyLogic
П.9	MATLAB
П.10	Statistica Base Windows v6

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office
Л-826	Лаборатория	доска и маркеры, персональные компьютеры ОС Windows с администраторскими правами доступа, с проводными сетевыми платами, с COM-портами количеством не менее 6, сетевое коммуникационное оборудование CISCO: 6 коммутаторов и 6 маршрутизаторов, обжатые кабели витая пара прямые и кроссовые количеством не менее 12 каждый, консольные кабели количеством не менее 6
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на практических работах.

Самостоятельная работа на лекции выполняется в конце каждой лекции и заключается в решении небольшой задачи, поставленной преподавателем по материалу прочитанной лекции.

Работа с лекцией включает в себя дополнение конспекта сведениями из рекомендованной литературы (с указанием использованного источника).