

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 29.08.2023 17:31:29

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)

Интеллектуальные мультиагентные системы

Закреплена за подразделением

Кафедра инженерной кибернетики

Направление подготовки

09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Профиль

Искусственный интеллект и машинное обучение

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

34

курсовая работа 3

самостоятельная работа

110

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	9	9	9	9
Лабораторные	25	25	25	25
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	110	110	110	110
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Кожаринов Александр Сергеевич

Рабочая программа

Интеллектуальные мультиагентные системы

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 09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА, 09.04.03-МПИ-23-1.plx Искусственный интеллект и машинное обучение, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА, Искусственный интеллект и машинное обучение, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инженерной кибернетики

Протокол от 23.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения к.ф.н. Ефимов А.Р.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Настоящая программа учебной дисциплины «Интеллектуальные мультиагентные системы» ориентирована на подготовку магистров по направлениям подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика» (профиль "Искусственный интеллект и машинное обучение") и удовлетворяет требованиям основных образовательных программ магистратуры, изложенным в их базовых частях профессионального цикла.
1.2	Основная цель преподавания учебной дисциплины «Интеллектуальные мультиагентные системы» по магистерским программам указанных направлений – подготовить учащихся к решению задач, связанных с комплексным использованием технологий агентных систем и искусственного интеллекта в следующих направлениях своей будущей профессиональной деятельности:
1.3	а) научно-исследовательская,
1.4	б) организационно-управленческая,
1.5	в) аналитическая деятельность,
1.6	г) проектная деятельность,
1.7	д) производственно-технологическая деятельность.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Алгоритмизация и программирование	
2.1.2	Инженерия машинного обучения	
2.1.3	Искусственный интеллект в задачах обработки естественного языка	
2.1.4	Искусственный интеллект в задачах распознавания образов	
2.1.5	Методология DevOps в машинном обучении	
2.1.6	Научно-исследовательская практика	
2.1.7	Производственная практика	
2.1.8	Современные интеллектуальные сетевые сервисы	
2.1.9	Введение в искусственные нейронные сети	
2.1.10	Квантовые вычисления	
2.1.11	Когнитивные науки	
2.1.12	Современные инструментальные средства разработки ПО для искусственного интеллекта	
2.1.13	Современные методы решения инженерных задач	
2.1.14	Современные технологии защиты информации	
2.1.15	Спецглавы математики	
2.1.16	Управление человеческими ресурсами в проектной деятельности	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Методы искусственного интеллекта в робототехнических системах	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-8: Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов, демонстрировать практические навыки для решения сложных задач, выполнения сложного проектирования, а также проведения комплексных исследований, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями
Знать:
ОПК-8-31 Основные положения, понятия и принципы и подходы управления проектами
ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей
Знать:
ОПК-2-31 Основные общие положения, принципы и подходы применяемые при создании интеллектуальных мультиагентных систем

ОПК-4: Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований								
Знать:								
ОПК-4-32 Основную терминологию и понятия, используемые в агентных технологиях в целом и в технологиях интеллектуальных агентов в частности.								
ОПК-4-31 Основные классы задач, современные перспективные направления и особенности применения интеллектуальных мультиагентных систем								
ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте								
Знать:								
ОПК-1-32 Основные положения, понятия, парадигмы и инструментальные средства имитационного моделирования								
ОПК-1-33 Основные положения направления экспертных систем								
ОПК-1-31 Основные положение и области применения теории конечных (дискретных) автоматов								
ОПК-8: Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов, демонстрировать практические навыки для решения сложных задач, выполнения сложного проектирования, а также проведения комплексных исследований, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями								
Уметь:								
ОПК-8-У1 Осуществлять эффективное управление проектов по разработке программных средств на основе агентного подхода и проектов, связанных с использованием технологий моделирования интеллектуальных агентов								
ОПК-4: Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований								
Уметь:								
ОПК-4-У1 Организовывать взаимодействие имитационных моделей, созданных в системе имитационного моделирования AnyLogic, не менее чем с двумя интеллектуальными интернет-сервисами, представленными в сети Интернет (например, Microsoft Azure, IBM Watson и т.п.)								
ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей								
Уметь:								
ОПК-2-У1 Разрабатывать имитационные модели на базе агентного подхода в типовых системах имитационного моделирования								
ПК-1: Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований								
Уметь:								
ПК-1-У1 Использовать методы и технологии информационного поиска, сбора и первичной обработки научно-технической информации								
Владеть:								
ПК-1-В1 Владеть системным анализом научно-технической информации и результатов получаемых с использованием интеллектуальных мультиагентных систем								
ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте								
Владеть:								
ОПК-1-В1 Владеть системным подходом для проектирования и разработки анализом интеллектуальных мультиагентных систем								
ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей								
Владеть:								
ОПК-2-В1 Владеть навыками разработки имитационных моделей на базе агентного подхода в системах имитационного моделирования (AnyLogic и аналоги)								

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
-------------	---	----------------	-------	------------------------------------	--------------------------	------------	----	--------------------

	Раздел 1. Введение в интеллектуальные мультиагентные системы							
1.1	Основные понятия, характерные черты, исторический аспект и современные тренды ИМС /Лек/	3	2	ОПК-1-33 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1,Р6
	Раздел 2. Основной математический аппарат, используемый в технологиях ИМС							
2.1	Применение имитационного моделирования в технологиях ИМС /Лек/	3	2	ОПК-1-32 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л1.1 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э5		КМ1	Р2,Р7
2.2	Применение отдельных разделов прикладной математики в технологиях ИМС /Лек/	3	1	ОПК-1-31 ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л1.1 Л1.1Л2.3Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э6		КМ1	Р3,Р8
	Раздел 3. Искусственного интеллект в мультиагентных системах							
3.1	Технологии экспертных систем в мультиагентных системах /Лек/	3	2	ОПК-1-33 ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.3Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э7		КМ1	Р4,Р9
3.2	Применение отдельных ИИ-направлений в технологиях ИМС: роевой интеллект, машинное обучение, игровое поведение и др. /Лек/	3	2	ОПК-1-33 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.5Л2.1 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р5,Р10
	Раздел 4. Лабораторные работы							
4.1	Лабораторная работа №1 /Лаб/	3	4	ОПК-1-32 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л1.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э5		КМ2	Р1
4.2	Лабораторная работа №2 /Лаб/	3	5	ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э6		КМ2	Р2
4.3	Лабораторная работа №3 /Лаб/	3	5	ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э7		КМ2	Р3

4.4	Лабораторная работа №4 /Лаб/	3	5	ОПК-1-33 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	Р4	
4.5	Лабораторная работа №5 /Лаб/	3	5	ОПК-1-33 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э5		КМ2	Р5	
4.6	Контрольная работа /Лаб/	3	1	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-8-31 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л3.1 Э1	Проводиться на последнем часу, отведенных под лабораторные работы	КМ1		
Раздел 5. Самостоятельная работа									
5.1	Самостоятельная подготовка к лекциям и лабораторным работам /Ср/	3	10	ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.3 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		КМ1	Р6,Р7,Р8,Р9,Р10	
5.2	Самостоятельная подготовка к контрольной работе /Ср/	3	5	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-8-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		КМ1	Р1,Р2,Р3,Р4,Р5	
5.3	Домашнее задание №1 /Ср/	3	20	ОПК-1-32 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-8-31 ОПК-8-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э6		КМ3	Р6	
5.4	Домашнее задание №2 /Ср/	3	20	ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-8-31 ОПК-8-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э7		КМ3	Р7	

5.5	Домашнее задание №3 /Ср/	3	20	ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-8-31 ОПК-8-У1 ПК -1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.5Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ3	Р8
5.6	Домашнее задание №4 /Ср/	3	20	ОПК-1-33 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-8-31 ОПК-8-У1 ПК -1-У1 ПК-1-В1	Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э5		КМ3	Р9
5.7	Домашнее задание №5 /Ср/	3	15	ОПК-1-33 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-8-31 ОПК-8-У1 ПК -1-У1 ПК-1-В1	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э6		КМ3	Р10

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	Контрольная работа	ПК-1-В1;ОПК-8-31;ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-2-31;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33	<p>Программой учебной дисциплины предусматривается контрольная работа на предмет оценки уровня полученных знаний основного содержания материала лекций.</p> <p>Оцениваются компетенции: ОПК-1; ОПК-2; ОПК-8; ОПК-4; ПК-1</p> <p>Примеры вопросов</p> <ul style="list-style-type: none"> • Основные проблемы искусственного интеллекта в настоящее время • Связи искусственного интеллекта с другими научными направлениями <p>- Основные понятия, классификация и особенности ИА и МАС</p> <p>- Архитектуры и формальные модели интеллектуальных агентов</p> <p>- Модели коммуникация и координация агентов в МАС</p> <p>- Методологии разработки ИА и МАС</p> <p>- Парадигмы имитационного моделирование интеллектуальных агентов и МАС</p> <ul style="list-style-type: none"> • Основные понятия искусственного интеллекта: эвристика и плохоформализуемые задачи • Интеллектуальные системы: определение, классификация, основные классы решаемых задач • Системы, основанные на знаниях: основные характеристики; области применения • Концепции «знания» и «данные» в искусственном интеллекте: определения и основные положения проблематики

		<p>представления знаний в интеллектуальных системах</p> <ul style="list-style-type: none"> • Концепции «знания» и «данные» в контексте интеллектуальных систем: определения «знания» и «данных», способы и особенности классификации видов и форм знаний (типизация) • Концепция «знание» в искусственном интеллекте: определение «знания»; основные имманентные свойства знаний; основные качества (свойства) знаний, отличающие их от данных (перечень и краткая характеристика). • Концепция «знание» в искусственном интеллекте: определение «знания»; свойства шкалирования и семантической метрики знаний • Концепция «знание» в искусственном интеллекте: определение «знания»; свойство активности и НЕ-факторы знаний • Концепция «знание» в искусственном интеллекте: определение «знания»; проблематика извлечения знаний • Классификация систем, основанных на знаниях • Экспертные системы: определение экспертной системы; предпосылки появления экспертных систем; основные используемые понятия. • Экспертные системы: определение экспертной системы; основные условия необходимости разработки и внедрения; базовые функции. • Экспертные системы: определение экспертной системы; способы классификации ЭС (по видам архитектур, по отношению ко времени, по стадиям развития) • Статические и динамические экспертные системы • Модели представления знаний: определение процесса и модели представления знаний; основные положения проблематики представления знаний. • Модели представления знаний: уровни представления знаний; составляющие модели проблемной области в СОЗ; классификация моделей представления знаний • Продукционная модель представления знаний: определение и общие сведения; понятие продукционного правила (продукции); математическое (формализованное) описание продукционного правила (краткая характеристика основных структурных элементов). • Продукционная модель представления знаний: определение и общие сведения; особенности организации вывода на знаниях продукционной модели (процесс сопоставления с образцом) • Основные достоинства и недостатки модели продукционных правил при представлении знаний в мультиагентных системах • Продукционная модель представления знаний: определение и общие сведения; способы организации цепочек рассуждения (выводов) в продукционных системах; краткая характеристика прямого и обратного вывода в продукционных системах • Продукционная модель представления знаний: определение и общие сведения; процедура прямого вывода в продукционной системе; пример прямого вывода • Продукционная модель представления знаний: определение и общие сведения; процедура обратного вывода в продукционной системе; пример обратного вывода • Продукционная модель представления знаний: определение и общие сведения; основные стратегии разрешения конфликтов в продукционных системах • Модель фреймов для представления знаний: определение и общие сведения; предпосылки и истоки фреймовой модели; представление стереотипных ситуаций. • Понятие сети фреймов: определение и общие сведения • Основные достоинства и недостатки модели фреймов при представлении знаний в мультиагентных системах • Модель семантической сети для представления знаний: определение и общие сведения; исторические аспекты создания семантических сетей • Модель семантической сети для представления знаний: виды памяти и их связь с представлением знаний
--	--	--

			<ul style="list-style-type: none"> • Модель семантической сети для представления знаний: основные качества памяти, влияющие на эффективность семантических моделей • Модель семантической сети для представления знаний: формализованное описание семантической сети; классификация семантических сетей по типу связей • Модель семантической сети для представления знаний: способы классификации семантических сетей (по типу связей, по количеству типов отношений, по числу связываемых объектов) • Модель семантической сети для представления знаний: основные типы используемых отношений, свойства и примеры • Основные достоинства и недостатки модели семантической сети для представления знаний при использовании в мультиагентных системах <p>Контрольная работа может проводиться в форме теста в LMS CANVAS во время последнего часа, отведенного на лабораторные работы.</p>
КМ2	Прием лабораторных работ	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ПК-1-У1;ОПК-8-У1;ОПК-4-У1	<p>Базовый список вопросов, используемых при приеме лабораторных работ.</p> <p>В чем состоит основная цель выполненной лабораторной работы? Что представляет собой основной результат выполненной лабораторной работы? Какие средства информационных технологий применялись при выполнении лабораторной работы? С какими направлениями искусственного интеллекта связано выполнение лабораторной работы? Какие подходы имитационного моделирования использовались при выполнении лабораторной работы? Что вызвало наибольшие трудности и сложности при выполнении лабораторной работы? Какие информационные источники (книги, публикации в специализированных изданиях и т.п.) были изучены при выполнении лабораторной работы? Какие информационные ресурсы в сети Интернет были использованы при выполнении лабораторной работы? Оказывалась ли помощь третьими лицами при выполнении лабораторной работы? Какими новыми умениями и навыками овладел учащийся при выполнении лабораторной работы?</p>
КМ3	Прием домашних заданий	ОПК-8-31;ОПК-8-У1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ОПК-4-У1	<p>Базовый список вопросов, используемых при приеме лабораторных работ.</p> <p>В чем состоит основная цель выполненного домашнего задания? Что представляет собой основной результат выполненного домашнего задания? Какие средства информационных технологий применялись при выполнении домашнего задания? С какими направлениями искусственного интеллекта связано выполнение домашнего задания? Какие подходы имитационного моделирования использовались при выполнении домашнего задания? Что вызвало наибольшие трудности и сложности при выполнении домашнего задания? Какие информационные источники (книги, публикации в специализированных изданиях и т.п.) были изучены при выполнении домашнего задания? Какие информационные ресурсы в сети Интернет были использованы при выполнении домашнего задания? Оказывалась ли помощь третьими лицами при выполнении домашнего задания? Какими новыми умениями и навыками овладел учащийся при выполнении домашнего задания?</p>

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа №1	ОПК-8-У1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ОПК-4-32	Основное содержание лабораторной работы №1 направлено на знакомство с системой имитационного моделирования AnyLogic.
P2	Лабораторная работа №2	ОПК-8-У1;ОПК-4-32;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Основное содержание лабораторной работы №2 заключается в освоении учащимся возможностей создания в системе имитационного моделирования AnyLogic имитационных моделей на основе агентного подхода.
P3	Лабораторная работа №3	ОПК-8-У1;ОПК-4-32;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;ПК-1-В1;ПК-1-У1;ОПК-4-У1	Основное содержание лабораторной работы №3 заключается в освоении учащимся возможностей подключения к имитационным моделям, созданным в системе имитационного моделирования AnyLogic, глобальных сетевых интеллектуальных ресурсов.
P4	Лабораторная работа №4	ОПК-8-У1;ОПК-4-32;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ОПК-4-У1	Основное содержание лабораторной работы №4 заключается в освоении учащимся возможностей создания в системе имитационного моделирования AnyLogic имитационных моделей, включающих взаимосвязанное поведение множества однотипных интеллектуальных агентов.
P5	Лабораторная работа №5	ОПК-8-У1;ОПК-4-32;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ОПК-4-У1	Основное содержание лабораторной работы №5 заключается в освоении учащимся возможностей создания в системе имитационного моделирования AnyLogic имитационных моделей, включающих взаимосвязанное поведение множества интеллектуальных агентов разных классов.
P6	Домашнее задание №1	ОПК-8-31;ОПК-8-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ОПК-2-У1	Основное содержание домашнего задания №1 направлено на знакомство с системой имитационного моделирования AnyLogic.
P7	Домашнее задание №2	ОПК-8-31;ОПК-8-У1;ОПК-2-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Основное содержание домашнего задания №2 заключается в освоении учащимся возможностей создания в системе имитационного моделирования AnyLogic имитационных моделей на основе агентного подхода.
P8	Домашнее задание №3	ОПК-8-31;ОПК-8-У1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ОПК-4-У1	Основное содержание домашнего задания №3 заключается в освоении учащимся возможностей подключения к имитационным моделям, созданным в системе имитационного моделирования AnyLogic, глобальных сетевых интеллектуальных ресурсов.
P9	Домашнее задание №4	ОПК-8-31;ОПК-8-У1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ОПК-4-У1	Основное содержание домашнего задания №4 заключается в освоении учащимся возможностей создания в системе имитационного моделирования AnyLogic имитационных моделей, включающих взаимосвязанное поведение множества однотипных интеллектуальных агентов.
P10	Домашнее задание №5	ОПК-8-31;ОПК-8-У1;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ОПК-4-У1	Основное содержание домашнего задания №5 заключается в освоении учащимся возможностей создания в системе имитационного моделирования AnyLogic имитационных моделей, включающих взаимосвязанное поведение множества интеллектуальных агентов разных классов.
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)			

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

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет с оценкой.

Шкала оценивания включает 4 уровня с оценками: отлично; хорошо; удовлетворительно; неудовлетворительно.

Для получения итоговой оценки по дисциплине учащийся обязан сдать на оценку не ниже чем "удовлетворительно" все домашние задания, контрольную работу и оцениваемые задания на лабораторных работах.

Итоговая оценка является средней арифметической оценкой, формируемой на основании оценок, полученных учащимся за домашние задания, контрольную работу и оценок полученных на лабораторных работах.

Оценка результатов практических занятий и внеаудиторных самостоятельных работ в форме домашних заданий.

Критерии.

1) Оценка "отлично"

Даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы, правильно и рационально решены практические задачи; при ответах выделялось главное, все теоретические положения правильно связаны с требованиями. Ответы были четкими, краткими, по существу вопроса и/или проблемы и излагались в логической последовательности.

Продемонстрировано умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и развитии.

2) Оценка - "хорошо".

Даны полные, достаточно обоснованные ответы на поставленные вопросы, правильно решены практические задания; при ответах не всегда выделялось главное (суть), отдельные положения не полностью связаны с требованиями к заданиям и вопросам, при решении практических задач не всегда использовались рациональные методики расчётов; ответы в основном были краткими, но не всегда четкими.

3. Оценка - "удовлетворительно".

Даны в основном правильные ответы на все поставленные вопросы, но без должной полноты, глубины и обоснования. При решении практических задач учащийся использовал прежний опыт и не применял новые методики выполнения работы, но на уточняющие вопросы даны правильные ответы; при ответах не выделялось главное (суть) в раскрываемом вопросе; ответы были многословными, нечеткими и без должной логической последовательности; на отдельные дополнительные вопросы не даны положительные ответы. Наблюдаются путаница и непонимание терминов и понятий, которые не являются основными в предметной области.

4. Оценка "неудовлетворительно".

Затрудняется при выполнении практических задач, в выполнении своей роли, работа проводится с опорой на преподавателя или других студентов. Не дано ни одного полностью верного ответа. В ответах не выделяется главное; ответы давались многословными; незнание или постоянная путаница в основной терминологии дисциплины; все ответы даются не по существу (смыслу) заданного вопроса и излагаются с нарушением логической последовательности в высказываниях.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Сотник С. Л.	Проектирование систем искусственного интеллекта: курс: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007
Л1.2	Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф.	Базы знаний интеллектуальных систем: Учеб. пособие для студ. вузов	Библиотека МИСиС	СПб.: Питер, 2001
Л1.3	Леонов Ю. А., Филиппов Р. А., Филиппова Л. Б., Тищенко А. А., Тищенко П. А., Казаков Ю. М., Чмыхов Д. В.	Имитационное моделирование в AnyLogic: практикум	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2020
Л1.4	Юрченко В. В.	Методы искусственного интеллекта и экспертные системы: Разд.: Естественный интеллект и его моделирование: курс лекций для студ. спец. 22.02	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1992
Л1.5	Акимова О. Ю.	Интеллектуальные системы (N 3898): практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2020

6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Решмин Б. И.	Имитационное моделирование и системы управления: учебно-практическое пособие: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2016
Л2.2	Трахтенброт Б. А., Барздин Я. М., Пильчак Б. Ю., Карпова Н. А.	Конечные автоматы (поведение и синтез)	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1970
Л2.3	Трофимов В. Б., Кулаков С. М.	Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебно-практическое пособие: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2017
Л2.4	Алпайдин Э.	Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Альпина Паблишер, 2017
Л2.5	Юрченко В. В.	Методы искусственного интеллекта и экспертные системы: курс лекций	Библиотека МИСиС	, 1995
Л2.6	Лукьянович В. А.	Мультиагентный подход в управлении компаниями с дочерними предприятиями: студенческая научная работа	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: б.и., 2020
Л2.7	Сосновская М. И.	Идентификация параметров агентно-ориентированной модели распространения вирусных эпидемий: студенческая научная работа	Электронная библиотека	Новосибирск: б.и., 2021
Л2.8	Коломбет В. А.	Система мультиагентного моделирования микророботов на основе поведения трихоплакса: студенческая научная работа	Электронная библиотека	Севастополь: б.и., 2021
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Белянкина О. В.	Выпускная квалификационная работа. Требования к структуре, содержанию и оформлению (N 3241): метод. указания	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Электронная система обучения НИТУ «МИСиС» LMS Canvas		http://lms.misis.ru/	
Э2	Научно-техническая библиотека НИТУ «МИСиС»		http://lib.misis.ru/elbib.html	
Э3	Библиотека Российской ассоциации искусственного интеллекта (РААИ)		http://www.raai.org/library/library.shtml?link	
Э4	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]		http://www.rsl.ru	
Э5	Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]		http://edu.ru	
Э6	Открытое образование [Электронный ресурс]		http://openedu.ru	
Э7	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]		http://www.biblioclub.ru	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit			

П.2	Microsoft Visio 2016
П.3	Microsoft Visual Studio 2015
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
П.6	StarUML 3.1.0
П.7	ESET NOD32 Antivirus
П.8	Microsoft Office

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	1) Университетская информационная система РОССИЯ [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://uisrussia.msu.ru/
И.2	2) Портал Электронная библиотека: диссертации [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/
И.3	3) Журнал "Искусственный интеллект и принятие решений" Институт системного анализа РАН РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://aidt.ru/index.php?lang=ru
И.4	4) Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.machinelearning.ru/
И.5	5) Общероссийский математический портал Math-Net.Ru [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.mathnet.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-907	Учебная аудитория	1 стационарный компьютер, пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели на 42 посадочных места, демонстрационное оборудование: доска, проектор мультимедийный x 2, экран x 2, колонки
Б-904а	Компьютерный класс	20 стационарных компьютеров (core i5-3470 8gb RAM), пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска, проектор мультимедийный, экран, колонки, комплект учебной мебели
Б-907	Учебная аудитория	1 стационарный компьютер, пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели на 42 посадочных места, демонстрационное оборудование: доска, проектор мультимедийный x 2, экран x 2, колонки
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 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

Все материалы по дисциплине "Интеллектуальные мультиагентные системы" (лекции, задания на лабораторные работы и домашние задания, методические указания, справочный материал и т.д.) в электронной форме размещаются в электронной системе обучения НИТУ «МИСиС» LMS Canvas, где преподавателем создается одноименный курс, на который должен "подписаться" (зарегистрироваться) каждый учащийся. Преподаватель по мере прохождения курса размещает весь необходимый для учащихся материал по предмету в разделах курса, соответствующих рабочей программе дисциплины. Как правило для всех лекций осуществляется видеозапись с использованием соответствующего оборудования. Записанные видео лекций размещаются в системе LMS Canvas и доступны учащимся для ознакомления, подготовки к лабораторным работам и контрольной работе, а также для успешного выполнения домашних заданий.

Система LMS Canvas является основным каналом организации взаимодействия между преподавателем и учащимися в часы неаудиторных занятий. Это означает, что весь процесс общения между преподавателем и учащимися не во время аудиторных занятий по данной учебной дисциплине осуществляется только через LMS Canvas. Учащийся обязан постоянно (не менее одного раза в стуки) проверять состояние курса в LMS Canvas, на предмет ознакомления объявлений, получения размещенных преподавателем нового учебного, методического, технического и иного характера. Доступ к этим материалам по логину и паролю для всех студентов предоставляется круглосуточно.

Учебный материал по дисциплине «Интеллектуальные мультиагентные системы» рассматривается на лекциях и подкрепляется самостоятельным изучением основной и дополнительной литературы. Содержание учебной дисциплины

распределено между лекциями (в форме электронных презентаций), лабораторными работами и домашними заданиями. Лабораторные работы (ЛР) проводятся в специализированных классах (лабораториях) кафедры инженерной кибернетики. По каждой ЛР проводится защита работы, в ходе которой учащийся демонстрирует полученные результаты, как-то: работоспособность, полноту и качество реализованной функциональности созданного им программного обеспечения; полноту и качество созданной информационной модели знаний по конкретной предметной области, реализованной с использованием научно-практического инструментария заданного класса.

Каждая ЛР оценивается по шкале: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно».

По каждой ЛР учащийся готовит индивидуальный отчет, в котором в установленной форме описывает поставленную задачу, ход её решения, полученные результаты, их особенности и выводы по работе. Если не оговорено особо, то отчет по ЛР сдается преподавателю в электронной форме.

Усвоение учебного материала должно достигаться через глубокое понимание, а не формальное запоминание. Вопросы, которые возникают при изучении литературы, материалов электронных ресурсов и лекционного материала, необходимо обсуждать с лектором на регулярных консультациях.

В овладении предметом большую роль играет самостоятельное выполнение лабораторных работ и курсовой работы.

Лекции читаются в аудиториях с мультимедийным оборудованием с использованием электронных презентаций, представляющих собой опорный иллюстрированный конспект по соответствующей теме. Кроме лекционных материалов преподаватель может рекомендовать к изучению материалы, которые учащийся самостоятельно может получить из перечня профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

Для получения итоговой дифференцированной зачетной оценки учащийся обязан выполнить все заданные лабораторные работы, домашние задания и написать на положительную оценку контрольную работу. В случае, если хотя бы по одному из указанных мероприятий учащийся имеет неудовлетворительную оценку, то учащийся не может быть допущен до экзамена до тех пор, пока имеющаяся задолженность не будет ликвидирована.

Контрольная работа проводится в часы лабораторных работ на втором часу последнего лабораторного занятия.

Она оценивается по шкале: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно».

Повторное выполнение контрольной работы допускается только в случае получения учащимся оценки

«неудовлетворительно». Для подготовки к контрольным мероприятиям студенту выдается перечень тем, по материалу которых будет контрольное мероприятие. В основном тематика контрольных работ охватывает содержание лекционной части курса.

Подготовка к контрольной работе студента возможна как при консультациях в электронной системе обучения МИСиС Canvas, так и при очных консультациях с преподавателем.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа обучающихся является формой организации образовательного процесса по дисциплине, стимулирующей активность, самостоятельность и познавательный интерес студентов. Самостоятельная работа учащихся направлена на углубленное изучение тем дисциплины и предполагает изучение основных и дополнительных источников учебной и научной литературы, выполнение домашних заданий, подготовку отчетов и подготовку к контрольной работе. Основное содержание самостоятельной работы включает в себя выполнение учащимся серии домашних заданий, в целом связанных с основным содержанием лабораторных работ. Каждое домашнее задание оценивается по шкале: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно». По каждому выполненному домашнему заданию учащийся готовит индивидуальный отчет, в котором в установленной форме описывает поставленную задачу, ход её решения, полученные результаты, их особенности и выводы по работе. Если не оговорено особо, то отчет по домашнему заданию сдается преподавателю в электронной форме (загрузка отчета и оценивание преподавателем в LMS Canvas).