

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 10:09:39

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)

Мультиагентное моделирование систем

Закреплена за подразделением

Кафедра АСУ

Направление подготовки

09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 6

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	17	34	17
Лабораторные	17	17	17	17
Итого ауд.	51	34	51	34
Контактная работа	51	34	51	34
Сам. работа	57	74	57	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доц., Лычев А.В.

Рабочая программа

Мультиагентное моделирование систем

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.01-БИВТ-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра АСУ

Протокол от г., №

Руководитель подразделения Темкин И.О.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	получение базовых знаний и формирование основных навыков по мультиагентному моделированию систем для решения практических задач.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Введение в прикладной ИИ	
2.1.2	Основ теории информации	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	MES-системы	
2.2.2	Автономные мобильные системы	
2.2.3	Администрирование программных продуктов	
2.2.4	Анализ рисков в управлении	
2.2.5	Бизнес планирование в IT-проектах	
2.2.6	Индустриальные инфраструктуры IT-систем	
2.2.7	Инструментальные платформы прогнозной аналитики	
2.2.8	Инструментальные средства обработки изображений	
2.2.9	Методология построения интеллектуальных платформ	
2.2.10	Методы параллельной обработки данных	
2.2.11	Методы поиска решений	
2.2.12	Нейросетевые технологии в прикладных задачах управления	
2.2.13	Облачные технологии и распределенные базы данных	
2.2.14	Обработка текстовой информации	
2.2.15	Оптимизационное моделирование сложных систем	
2.2.16	Программирование встраиваемых систем	
2.2.17	Программные инструменты VI-систем	
2.2.18	Проектирование и разработка программных комплексов Ч.1	
2.2.19	Технологии разработки киберфизических систем	
2.2.20	Технологии цифрового дублирования	
2.2.21	Управление проектами	
2.2.22	Цифровой маркетинг	
2.2.23	Аппаратные средства хранения и обработки данных	
2.2.24	Архитектуры современных операционных систем	
2.2.25	Защита информации	
2.2.26	Методы проектирования цифровых систем	
2.2.27	Методы тестирования и отладки программного обеспечения	
2.2.28	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.29	Поиск решений в пространстве состояний	
2.2.30	Преддипломная практика	
2.2.31	Преддипломная практика	
2.2.32	Преддипломная практика	
2.2.33	Преддипломная практика	
2.2.34	Преддипломная практика	
2.2.35	Проектирование и разработка программных комплексов Ч.2	
2.2.36	Проектирование интеллектуальных систем управления	
2.2.37	Проектирование систем управления распределенными объектами	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-5: Способность и готовность применять современные языки программирования, операционные системы, современные инструменты хранения, обработки и анализа данных, способы и механизмы управления данными, программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач
Знать:
ПК-5-31 основные модели и алгоритмы для решения интеллектуальных задач в различных предметных областях с помощью мультиагентного подхода
ПК-3: Готовность осуществлять и обосновывать выбор математического аппарата и программного обеспечения для решения поставленных задач; анализировать рынок программных и программно-технических средств, информационных продуктов и услуг для создания и модификации прикладных систем
Знать:
ПК-3-31 общие принципы построения, основные свойства и архитектуры автономных агентов
ПК-1: Способность принимать участие в разработке, внедрении и адаптации системные программные комплексы, эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы; осуществлять разработку и ведение базы данных и использовать их при решении аналитических задач в различных проблемных областях
Знать:
ПК-1-31 теоретические основы, состояние, возможности, перспективы развития технологий мультиагентного моделирования
ПК-5: Способность и готовность применять современные языки программирования, операционные системы, современные инструменты хранения, обработки и анализа данных, способы и механизмы управления данными, программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач
Уметь:
ПК-5-У1 применять инструментальные средства для мультиагентного моделирования
ПК-3: Готовность осуществлять и обосновывать выбор математического аппарата и программного обеспечения для решения поставленных задач; анализировать рынок программных и программно-технических средств, информационных продуктов и услуг для создания и модификации прикладных систем
Уметь:
ПК-3-У1 разрабатывать модели взаимодействия агентов
ПК-1: Способность принимать участие в разработке, внедрении и адаптации системные программные комплексы, эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы; осуществлять разработку и ведение базы данных и использовать их при решении аналитических задач в различных проблемных областях
Уметь:
ПК-1-У1 осуществлять поиск областей применения мультиагентного подхода в производстве и бизнесе
ПК-5: Способность и готовность применять современные языки программирования, операционные системы, современные инструменты хранения, обработки и анализа данных, способы и механизмы управления данными, программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач
Владеть:
ПК-5-В1 навыками выбора средств вычислительных технологий и средств программирования для мультиагентного моделирования
ПК-3: Готовность осуществлять и обосновывать выбор математического аппарата и программного обеспечения для решения поставленных задач; анализировать рынок программных и программно-технических средств, информационных продуктов и услуг для создания и модификации прикладных систем
Владеть:
ПК-3-В1 навыками программирования агентов с использованием библиотек агентов и агентских сред
ПК-1: Способность принимать участие в разработке, внедрении и адаптации системные программные комплексы, эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы; осуществлять разработку и ведение базы данных и использовать их при решении аналитических задач в различных проблемных областях
Владеть:
ПК-1-В1 навыками проектирования агентных моделей в различных прикладных областях

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 мультиагентные системы							

1.1	Основы теории агентов и мультиагентных систем. Основные понятия. Современные подходы к решению распределенных задач. Примеры задач, решаемых посредством агентов. Общая классификация агентов. /Лек/	6	2	ПК-3-31 ПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2		КМ1	
1.2	Общая характеристика мультиагентных систем. Примеры построения мультиагентных систем. Основные направления исследований в области мультиагентных систем. /Лек/	6	2	ПК-1-31 ПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2		КМ1	
1.3	Интеллектуальные агенты. Архитектура мультиагентных систем. /Лек/	6	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2		КМ1	
1.4	Проектирование мультиагентных систем. /Лек/	6	2	ПК-3-31 ПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2		КМ1	
1.5	Проектирование системы интеллектуальных агентов. /Лаб/	6	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3			Р1
1.6	конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе); изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку; индивидуальные домашние задания расчетного, исследовательского и т.п. характера. /Ср/	6	14	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
	Раздел 2. Мультиагентное взаимодействие							
2.1	Взаимодействие системы агентов. Коммуникации между агентами. /Лек/	6	2	ПК-3-31 ПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2		КМ1	
2.2	Методологии проектирования мультиагентных систем. /Лек/	6	2	ПК-3-31 ПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3		КМ1	
2.3	Моделирование взаимодействия системы агентов. /Лаб/	6	4	ПК-3-У1 ПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3			

2.4	конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе); изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку; индивидуальные домашние задания расчетного, исследовательского и т.п. характера. /Ср/	6	24	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
Раздел 3. Построение мультиагентных систем								
3.1	Проектирование и программирование мультиагентных систем /Лек/	6	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э3		КМ1	
3.2	Платформы для реализации мультиагентных систем. /Лек/	6	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э5		КМ1	
3.3	Примеры мультиагентных систем и их реализаций. Биологические, экономические и социальные модели. /Лек/	6	1	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э4		КМ1	
3.4	Программирование мультиагентных систем. /Лаб/	6	9	ПК-3-В1 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э4			
3.5	конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе); изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку; индивидуальные домашние задания расчетного, исследовательского и т.п. характера. /Ср/	6	36	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			

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	ПК-1-У1;ПК-1-31;ПК-3-У1;ПК-3-31;ПК-5-У1;ПК-5-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основы теории агентов и мультиагентных систем. 2. Основные понятия теории агентов. 3. Современные подходы к решению распределенных задач. 4. Примеры задач, решаемых посредством агентов. 5. Общая классификация агентов. 6. Общая характеристика мультиагентных систем. 7. Примеры построения мультиагентных систем. 8. Основные направления исследований в области мультиагентных систем 9. Интеллектуальные агенты. 10. Два определения интеллектуального агента - слабое и сильное. 11. Архитектура мультиагентных систем. 12. Абстрактные архитектуры агентов. Задачи для агентов. 13. Архитектура взаимодействия системы агентов. 14. Одноуровневая архитектура взаимодействия системы агентов. 15. Иерархическая архитектура взаимодействия системы агентов. 16. Проектирование интеллектуальных агентов. 17. Общая классификация архитектур. 18. Архитектуры агентов, основанные на знаниях. 19. Архитектура на основе планирования. 20. Примеры архитектуры агентов. 21. Взаимодействие системы агентов. 22. Коммуникации агентов. 23. Проектирование и программирование мультиагентных систем 24. Платформы для реализации мультиагентных систем. 25. Примеры мультиагентных систем и их реализаций.
-----	-------	---	---

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	ПК-1-В1;ПК-1-У1	Проектирование системы интеллектуальных агентов
P2	Лабораторная работа №2	ПК-5-В1;ПК-3-У1	Моделирование взаимодействия системы агентов
P3	Лабораторная работа №3	ПК-3-В1;ПК-5-У1	Программирование мультиагентных систем

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Не предусмотрены.

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

Для получения оценки «отлично» студент должен показывать глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Для получения оценки «хорошо» студент должен показывать твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

Для получения оценки «удовлетворительно» студент должен показывать знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Эльберг М. С., Цыганков Н. С.	Имитационное моделирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2017
Л1.2	Березовская Е. А.	Имитационное моделирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2018

6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Дьячко А. Г.	Математическое и имитационное моделирование производственных систем: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	ScienceDirect - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Elsevier	https://www.sciencedirect.com
Э2	SpringerLink - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Springer	https://link.springer.com
Э3	arXiv.org - архив электронных публикаций научных статей и их препринтов. Раздел «Мультиагентное моделирование».	https://arxiv.org/list/cs.MA/recent
Э4	Библиотека мультиагентных моделей в среде NetLogo	https://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/index.cgi
Э5	Платформа для проведения соревнований по мультиагентному программированию	https://multiagentcontest.org/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	ЭБС "Лань" (https://e.lanbook.com)
И.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам (http://window.edu.ru)
И.3	ScienceDirect - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Elsevier (https://www.sciencedirect.com)
И.4	SpringerLink - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Springer (https://link.springer.com)
И.5	Scopus - единая реферативная база данных научных публикаций (https://www.scopus.com)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
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 лекциям.

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.

Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Ваша самостоятельная работа осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время включает:

1. Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. Самостоятельная работа на лекции выполняется в конце каждой лекции и заключается в решении небольшой задачи, поставленной преподавателем по материалу прочитанной лекции.

Каждый студент имеет контрольный лист, на котором указывается фамилия, имя, отчество, группа, номер лекции, дата, задание и ответ (решение) задачи. После занятий преподаватель проверяет правильность выполнения заданий и, при необходимости, дает на следующем занятии или на консультации дополнительное задание для исправления допущенных ошибок.

Анализ контрольных листов позволяет преподавателю оценить усвоение материала каждой лекции каждым студентом и параллельно – учесть посещаемость лекций. Материал пропущенной лекции студент должен сдавать преподавателю в письменной форме в часы консультаций.

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

Работа с материалом лекции, выполненная через один-два дня после ее прослушивания, позволяет выделить неясные моменты, которые необходимо либо самостоятельно разобрать, пользуясь рекомендованными литературными источниками, либо обсудить с преподавателем на ближайшей консультации. Такой самоконтроль может войти в объем самостоятельной работы студента, предусмотренный рабочей программой.

2. Аудиторную самостоятельную работу на практических и лабораторных занятиях по программе дисциплины. Они обеспечивают получение навыков и умений, необходимых при изучении данной дисциплины, а также необходимых в последующем обучении и трудовой деятельности. Кроме того, они обеспечивают общение участников в диалоговом режиме и дают опыт совместного участия в решении проблем.

3. Внеаудиторную самостоятельную работу.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).