

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 25.08.2023 14:54:40

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)

Искусственный интеллект и мультиагентные системы

Закреплена за подразделением

Кафедра инженерной кибернетики

Направление подготовки

01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Профиль

Алгоритмы и методы наукоемкого программного обеспечения

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 8

аудиторные занятия

60

самостоятельная работа

48

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	12			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	24	24	24	24
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	60	60	60	60
Контактная работа	60	60	60	60
Сам. работа	48	48	48	48
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

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

Рабочая программа

Искусственный интеллект и мультиагентные системы

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 01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, 01.03.04-БПМ-23.plx Алгоритмы и методы наукоемкого программного обеспечения, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, Алгоритмы и методы наукоемкого программного обеспечения, 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 Ефимов А.Р.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Основная цель преподавания учебной дисциплины «Искусственный интеллект и мультиагентные системы» у учащихся бакалавриата по направлению 01.03.04 «Прикладная математика» – сформировать способности к высокоэффективной самостоятельной деятельности в областях, активно использующих самые современные достижения различных направлений искусственного интеллекта для решения практических задач реальных масштаба и сложности. Достижение основной цели базируются на системных и углубленных практических навыках и знаниях о современных методах, моделях, направлениях, подходах и инструментальных средствах, применяемых при создании интеллектуальных систем и программного обеспечения различного назначения, использующего решения из различных областей и направлений искусственного интеллекта.
1.2	Основная задача освоения дисциплины «Искусственный интеллект и мультиагентные системы» заключается в достижении учащимся такого уровня стойкого овладения компетенциями в области искусственного интеллекта, который:
1.3	- превышает базовые требования к соответствующим для данной дисциплины (модуля) результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата, установленных федеральными стандартами высшего профессионального образования по направлению 01.03.04 «прикладная математика»;
1.4	- обеспечивает учащегося сбалансированным и современным теоретико-практическим профессиональным багажом, который даст ему возможность профессионально развиваться и заниматься в будущем основными видами профессиональной деятельности;
1.5	- делает учащегося конкурентоспособным на рынке труда в следующих областях профессиональной деятельности (по стандарту направления 01.03.04 «прикладная математика»): разработка интеллектуальных систем различного класса и назначения; применение интеллектуальных методов data science; применение методов поддержки принятия решений; разработка интеллектуальных имитационных моделей систем и процессов; разработка и исследование математических методов, технологий и моделей объектов, систем, процессов и технологий, использующих существующий научно-практический багаж различных направлений искусственного интеллекта и предназначенных для решений во всех сферах производственной, хозяйственной, экономической, социальной, управленческой деятельности, в науке, технике, медицине, образовании на основе современного программного обеспечения.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.08
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Введение в разработку приложений дополненной и виртуальной реальностей	
2.1.2	Нейронные сети	
2.1.3	Облачные технологии	
2.1.4	Обработка естественного языка	
2.1.5	Обучение с подкреплением	
2.1.6	Программирование роботов II	
2.1.7	Системный анализ и принятие решений	
2.1.8	Системы автоматизированного проектирования	
2.1.9	Экспертные и рекомендательные системы	
2.1.10	Дискретные и нелинейные системы автоматического управления	
2.1.11	Имитационное моделирование	
2.1.12	Машинное обучение II	
2.1.13	Методы и средства обработки изображений	
2.1.14	Методы оптимизации	
2.1.15	Прикладной статистический анализ	
2.1.16	Программирование роботов I	
2.1.17	Фрактальный анализ	
2.1.18	Математическое моделирование	
2.1.19	Основы теории информации и автоматов	
2.1.20	Основы электротехники и электроники	
2.1.21	Современные технологии разработки мобильных приложений	
2.1.22	Теория систем автоматического управления	
2.1.23	Теория случайных процессов	
2.1.24	Функциональный анализ	
2.1.25	Численные методы	
2.1.26	Алгоритмы дискретной математики	

2.1.27	Математика
2.1.28	Операционные системы и среды
2.1.29	Разработка клиент-серверных приложений
2.1.30	Сетевые технологии
2.1.31	Учебная практика по ознакомлению с технологиями разработки наукоемкого ПО
2.1.32	Учебная практика по ознакомлению с технологиями разработки робототехнических и киберфизических систем
2.1.33	Базы данных
2.1.34	Комбинаторика и теория графов
2.1.35	Технологии программирования
2.1.36	Физика
2.1.37	Компьютерная и инженерная графика
2.1.38	Объектно-ориентированное программирование
2.1.39	Основы дискретной математики
2.1.40	Вычислительные машины, сети и системы
2.1.41	Программирование и алгоритмизация
2.1.42	Специальные главы математики для Computer Science
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, выбирать и применять методики проектирования и актуальные инструментальные средства разработки

Знать:

ОПК-4-32 Базовые концепции работы с информацией («знания», «данные», "информация", "контент" и др.), их общие свойства и различия в задачах создания и применения программных средств информационно-коммуникационных технологий, использующих технологии и методы искусственного интеллекта;

ОПК-4-31 Классификация, основная функциональность, решаемые классы задач, ключевые аспекты разработки и специфические особенности применения программного обеспечения для создания программных интеллектуальных и экспертных систем, а также интеллектуальных программных сервисов различных классов и назначения

ПК-5: Способен использовать и развивать методы искусственного интеллекта для решения трудно-формализуемых задач

Знать:

ПК-5-31 Основные и специальные модели представления знаний: продукционные правила, семантические сети; фреймовая модель; ментальные карты; графические модели представления различных категорий знаний ("КАК-знания"; "КТО-знания", "КОГДА-знания", "ЗАЧЕМ-знания" и др.)

ПК-5-32 Основные подходы к организации логического вывода на знаниях и процедуры разрешения конфликтов, применяемых в системах, основанных на знаниях;

ОПК-1: Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике

Знать:

ОПК-1-32 Основы теории графов и основные алгоритмы поиска на графах

ОПК-1-31 Основную терминологию и положения агентного подхода в искусственном интеллекте

ПК-5: Способен использовать и развивать методы искусственного интеллекта для решения трудно-формализуемых задач

Знать:

ПК-5-33 Особенности архитектуры и функциональности, стратегии построения и применяемы математический аппарат типовых агентных систем

Уметь:

ПК-5-У2 Проектировать агентные системы стандартной архитектуры и типового назначения, используя современные технологии программирования (на уровне демонстрационного прототипа) и системы моделирования (типа AnyLogic)

ПК-5-У1 Обоснованно выбирать наиболее эффективные методы, технологии, направления искусственного интеллекта и стратегии построения рекомендательных систем для решения конкретных трудно-формализуемых задач

ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, выбирать и применять методики проектирования и актуальные инструментальные средства разработки

Уметь:

ОПК-4-У2 Организовывать взаимодействие на уровне программного кода между собственными системами и API публичных ИИ-сервисов нового поколения (на примере, IBM Watson, Microsoft AI Platform, Yandex AI).

ОПК-4-У1 Ориентироваться на рынке (в сфере) современного программного обеспечения, в назначении и характеристиках наиболее распространенных специализированного программного обеспечения (библиотек, фреймворков и проч.) и выбирать наиболее эффективные программные продукты для создания прикладных интеллектуальных систем

ПК-5: Способен использовать и развивать методы искусственного интеллекта для решения трудно-формализуемых задач

Владеть:

ПК-5-В3 Владеть начальными навыками генерации решений трудно-формализуемых задач, использующих технологии и методы искусственного интеллекта и обладающие элементами научной новизны и практической значимости;

ПК-5-В2 Владеть навыками разработки программного кода и комплексирования моделей, техник, алгоритмов и т.п. из различных направлений искусственного интеллекта для получения эффективных решений трудно-формализуемых задач в форме демонстрационных прототипов агентных и других классов интеллектуальных систем.

ПК-5-В1 Владеть навыками создания прототипов баз знаний для традиционных экспертных систем с использованием продукционной модели, семантических сетей и фреймов;

ОПК-1: Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике

Владеть:

ОПК-1-В2 Владеть языком теории множеств для математической формализации и анализа поставленных задач и разрабатываемых алгоритмов

ОПК-1-В1 Владеть аппаратом математической логики для создания алгоритмов и программ имитирующих цепочки рассуждений

ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, выбирать и применять методики проектирования и актуальные инструментальные средства разработки

Владеть:

ОПК-4-В2 Использовать не менее одной профессиональной интегрированной средой разработки программных приложений (IDE; Integrated Development Environment) для создания программных средств информационно-коммуникационных технологий, требующих привлечения методов искусственного интеллекта

ОПК-4-В1 Использовать не менее одного современного объектно-ориентированного и/или общего назначения языка программирования (например, Java, C#, C++, Python, Objective-C, JavaScript, PHP и проч.) на уровне, достаточном для выполнения заданий практической части дисциплины на оценку не ниже "хорошо";

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. Агентный подход в искусственном интеллекте							
1.1	Введение в мультисистемные системы искусственного интеллекта. /Лек/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э2 Э3 Э7		КМ1	Р1
1.2	Понятие интеллектуального агента, его свойства и функции /Лек/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-33	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э2 Э3 Э7		КМ1	Р1

	Раздел 2. Целеполагание и память интеллектуальных агентов							
2.1	Основные аспекты целеполагания для объектов в ИИ-системах /Лек/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э5 Э7		KM2	P1
2.2	Модели памяти интеллектуальных агентов /Лек/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-33	Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э5 Э7		KM2	P1
	Раздел 3. Моделирование коллективного поведения интеллектуальных агентов							
3.1	Моделирование коллективного поведения. Часть 1 /Лек/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-33	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э7		KM2	P1
3.2	Моделирование коллективного поведения. Часть 2: конфликты агентов и их разрешение /Лек/	8	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-33	Л2.1 Л1.1Л2.4 Л2.6 Э1 Э2 Э7		KM2	P1
3.3	Контрольная работа /Пр/	8	1	ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.6 Э2 Э4 Э7	Проводиться в часы лабораторных работ	KM2	
	Раздел 4. Самостоятельная работа							
4.1	Домашнее задание /Ср/	8	36	ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2 ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В1 ПК-5-В2 ПК-5-В3	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.1 Э2 Э5 Э7		KM4	P1
4.2	Повторение лекционного материала, подготовка к лабораторным работам /Ср/	8	5	ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э6 Э7			
4.3	Подготовка к контрольной работе /Ср/	8	7	ОПК-1-В2 ОПК-4-В1 ПК-5-32	Л1.3Л2.1 Л2.6 Э2 Э7		KM2	
	Раздел 5. Лабораторные работы							

5.1	Лабораторная работа №1 /Лаб/	8	6	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2 ПК-5-В2	Л1.3Л2.1 Л2.5 Э2 Э6 Э7		КМ3	Р2
5.2	Лабораторная работа №2 /Лаб/	8	6	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2 ПК-5-В2	Л1.3Л2.1 Э2 Э6 Э7		КМ3	Р3
5.3	Лабораторная работа №3 /Лаб/	8	6	ОПК-4-32 ОПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В1	Л1.3Л2.6 Э2 Э5 Э7		КМ3	Р4
5.4	Лабораторная работа №4 /Лаб/	8	6	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-5-33 ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э2 Э5 Э7		КМ3	Р5
	Раздел 6. Практические занятия							
6.1	Практическое занятие №1 /Пр/	8	5	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2 ПК-5-33 ПК-5-У2 ПК-5-В1 ПК-5-В3	Л2.1 Л2.2 Э2 Э3 Э4 Э7		КМ5	
6.2	Практическое занятие №2 /Пр/	8	6	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-В2 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2 ПК-5-33 ПК-5-У2 ПК-5-В3	Л2.1 Л1.1 Л1.3 Э2 Э3 Э4 Э7		КМ5	
6.3	Практическое занятие №3 /Пр/	8	6	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-В2 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2 ПК-5-33 ПК-5-У2 ПК-5-В3	Л2.4 Л1.2 Э2 Э3 Э4 Э7		КМ5	
6.4	Практическое занятие №4 /Пр/	8	6	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-В2 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2 ПК-5-33 ПК-5-У2 ПК-5-В1 ПК-5-В3	Л2.5 Л2.6 Л1.2 Э2 Э3 Э4 Э7		КМ5	

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	Экзамен	ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-33;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ПК-5-В3	<p>Примеры экзаменационных вопросов.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Агентный подход: определение, классификация, основные классы решаемых задач - Агентное моделирование: определение, классификация, основные классы решаемых задач - Интеллектуальные агенты: определение, классификация, основные свойства - Модели коллективного поведения агентов - Основные модели памяти агентов - Основные направления и модели целеполагания агентов - Проблемы реализации механизмов целеполагания агентов - Окружающая среда в агентных моделях: свойства, функции, разновидности - Агенты системы: общие сведения, назначение, основная функциональность, особенность применения, примеры - Основные задачи, решаемые с использованием агентного подхода - Гибридные мультиагентные системы - Классификация, основная функциональность, решаемые классы задач, ключевые аспекты разработки и специфические особенности применения программного обеспечения для создания программных интеллектуальных и экспертных систем, а также интеллектуальных программных сервисов различных классов и назначения: - Интеллектуальные системы: определение, классификация, основные классы решаемых задач - Системы, основанные на знаниях: основные характеристики; области применения - Классификация систем, основанных на знаниях - Экспертные системы: определение экспертной системы; предпосылки появления экспертных систем; основные используемые понятия. - Экспертные системы: определение, главное достоинство и основные особенности экспертной системы - Экспертные системы: определение экспертной системы; классическая архитектура экспертной системы, характеристика основных структурных компонент - Экспертные системы: определение экспертной системы; основные условия необходимости разработки и внедрения; базовые функции. - Статические и динамические экспертные системы - Экспертные системы: определение экспертной системы; основные достоинства и недостатки - Экспертные системы: определение экспертной системы; примеры экспертных систем, разработанных и используемых в различных областях и сферах человеческой деятельности - 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 понятия «знание»; свойства шкалирования и семантической метрики знаний - Концепция «знание» в искусственном интеллекте: определение понятия «знание»; свойство активности и НЕ-факторы знаний - Концепция «знание» в искусственном интеллекте: определение понятия «знание»; проблематика и аспекты извлечения знаний - Основные и специальные модели представления знаний: продукционные правила, семантические сети; фреймовая модель; ментальные карты; графические модели представления различных категорий знаний ("КАК-знания", "КТО-знания", "КОГДА-знания", "ЗАЧЕМ-знания" и др.):

		<ul style="list-style-type: none">- 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 в мультиагентных системах.- Семантическая сеть как модель представления знаний в мультиагентных системах.- Фреймовая модель представления знаний в мультиагентных системах.- Логические исчисления для представления знаний в мультиагентных системах.- Ментальные карты как способ формализации и визуализации знаний: назначение, основные способы построения, особенности применения.- Основные способы реализации взаимодействия между агентами в мультиагентных системах.- Применение модели дискретного конечного автомата в мультиагентных системах.- Применение модели вероятностного конечного автомата в мультиагентных системах.- Основные подходы к организации логического вывода на знаниях и процедуры разрешения конфликтов, применяемых в системах, основанных на знаниях:- Способы организации цепочек рассуждения (выводов) в интеллектуальных блоках агентов- Процедура прямого логического вывода в интеллектуальных блоках агентов- Процедура обратного логического вывода в интеллектуальных блоках агентов- Применение методов машинного обучения в мультиагентных системах.
--	--	--

КМ2	Контрольная работа	ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-1-В2;ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-33;ОПК-1-31;ОПК-1-32	<p>Программой учебной дисциплины предусматривается контрольная работа на предмет оценки уровня полученных знаний основного содержания материала лекций.</p> <p>Контрольная работа проводится в часы лабораторных работ.</p> <p>Вопросы</p> <p>Интеллектуальные системы: определение, классификация, основные классы решаемых задач</p> <p>Классификация систем, основанных на знаниях</p> <p>Экспертные системы: определение экспертной системы; предпосылки появления экспертных систем; основные используемые понятия.</p> <p>Экспертные системы: определение, главное достоинство и основные особенности экспертной системы</p> <p>Экспертные системы: определение экспертной системы; классическая архитектура экспертной системы, характеристика основных структурных компонент</p> <p>Экспертные системы: определение экспертной системы; основные условия необходимости разработки и внедрения; базовые функции.</p> <p>Экспертные системы: определение экспертной системы; способы классификации ЭС (по видам архитектур, по отношению ко времени, по стадиям развития)</p> <p>Статические и динамические экспертные системы</p> <p>Экспертные системы: определение экспертной системы; основные достоинства и недостатки</p> <p>Экспертные системы: определение экспертной системы; примеры экспертных систем, разработанных и используемых в различных областях и сферах человеческой деятельности</p> <p>Концепции «знания» и «данные» в искусственном интеллекте: определения и основные положения проблематики представления знаний в интеллектуальных системах</p> <p>Концепции «знания» и «данные» в контексте интеллектуальных систем: определения «знания» и «данных», способы и особенности классификации видов и форм знаний (типизация)</p> <p>Концепция «знание» в искусственном интеллекте: определение понятия «знание»; основные имманентные свойства знаний; основные качества (свойства) знаний, отличающие их от данных (перечень и краткая характеристика).</p> <p>Концепция «знание» в искусственном интеллекте: определение понятия «знание»; свойства внутренней интерпретируемости, структурированности и связности знаний</p> <p>Концепция «знание» в искусственном интеллекте: определение понятия «знание»; свойства шкалирования и семантической метрики знаний</p> <p>Концепция «знание» в искусственном интеллекте: определение понятия «знание»; свойство активности и НЕ-факторы знаний</p> <p>Концепция «знание» в искусственном интеллекте: определение понятия «знание»; проблематика и аспекты извлечения знаний</p>
-----	--------------------	--	--

КМ3	Прием лабораторных работ	ОПК-4-32;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1;ПК-5-В2;ПК-5-В3	<p>Программой учебной дисциплины предусматривается выполнение учащимся лабораторных работ для развития практических компетенций.</p> <p>Прием лабораторных работ проводится индивидуально у каждого учащегося.</p> <p>На защиту (сдачу) лабораторной работы учащийся предоставляет отчетные материалы, предусмотренные заданием на выполнение лабораторной работы.</p> <p>Вопросы для подготовки:</p> <p>Статические и динамические экспертные системы</p> <p>Экспертные системы: определение экспертной системы; основные достоинства и недостатки</p> <p>Экспертные системы: определение экспертной системы; примеры экспертных систем, разработанных и используемых в различных областях и сферах человеческой деятельности</p> <p>Концепции «знания» и «данные» в искусственном интеллекте: определения и основные положения проблематики представления знаний в интеллектуальных системах</p> <p>Концепции «знания» и «данные» в контексте интеллектуальных систем: определения «знания» и «данных», способы и особенности классификации видов и форм знаний (типизация)</p> <p>Концепция «знание» в искусственном интеллекте: определение понятия «знание»; основные имманентные свойства знаний; основные качества (свойства) знаний, отличающие их от данных (перечень и краткая характеристика).</p> <p>Концепция «знание» в искусственном интеллекте: определение понятия «знание»; свойства внутренней интерпретируемости, структурированности и связности знаний</p> <p>Концепция «знание» в искусственном интеллекте: определение понятия «знание»; свойства шкалирования и семантической метрики знаний</p>
КМ4	Защита домашнего задания	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1;ПК-5-В2;ПК-5-В3;ПК-5-32	<p>Проверяется достижение и качество запланированного основного результата.</p> <p>Запланированный основной результат домашнего задания - интеллектуальная имитационная модель, решающая задачу повышения эффективности социально-экономической, производственной, информационной или иной другой системы в конкретной предметной области.</p> <p>Имитационная модель должна содержать не менее чем пять классов агентов, индивидуальное поведение которых строится на основе моделей детерминированных и вероятностных конечных автоматов.</p>
КМ5	Прием заданий на практических занятиях	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ПК-5-33;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1;ПК-5-В2;ПК-5-В3	<ul style="list-style-type: none"> - Какие сложности возникли при выполнении задания? - Какие аспекты задания остались не понятыми? - Какие аспекты задания требуют дополнительного объяснения и повторного изучения? - Какие умения и навыки были реально получены при выполнении задания? - Оцените уровень сложности задания на практическом занятии по шкале от 1 до 10.
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	Домашнее задание	ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-У1;ПК-5-33;ПК-5-У2;ПК-5-В1;ПК-5-В2;ПК-5-В3	<p>Основная цель домашнего задания – разработка в системе имитационного моделирования AnyLogic прототипа интеллектуальной имитационной модели на базе агентного подхода, реализующей коллективное поведение агентов нескольких классов для решения практической задачи.</p> <p>Основной результат домашнего задания - интеллектуальная имитационная модель, решающая задачу повышения эффективности социально-экономической, производственной, информационной или иной другой системы в конкретной предметной области.</p> <p>Имитационная модель должна содержать не менее чем пять классов агентов, индивидуальное поведение которых строится на основе моделей детерминированных и вероятностных конечных автоматов.</p> <p>Разработка агентной имитационной модели в системе имитационного моделирования AnyLogic на основе модели детерминированного конечного автомата и с коллективным поведением агентов</p> <p>Имитационная модель разрабатывается в среде AnyLogic и дополняется функциональностью в области машинного обучения и/или традиционного искусственного интеллекта.</p>
P2	Лабораторная работа №1	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-5-В2;ПК-5-В3;ПК-5-У2;ОПК-1-31;ОПК-1-32	Разработка агентной имитационной модели в системе имитационного моделирования AnyLogic на основе моделей детерминированного конечного автомата с двумя классами агентов
P3	Лабораторная работа №2	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В2;ПК-5-В3	Разработка простой агентной имитационной модели в системе имитационного моделирования AnyLogic на основе моделей вероятностного конечного автомата с двумя классами агентов
P4	Лабораторная работа №3	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1;ПК-5-В2;ПК-5-В3	Разработка агентной имитационной модели в системе имитационного моделирования AnyLogic на основе модели детерминированного конечного автомата и с коллективным поведением агентов
P5	Лабораторная работа №4	ОПК-4-32;ОПК-4-У1;ПК-5-33;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ПК-5-В1;ПК-5-В3	Разработка агентной имитационной модели в системе имитационного моделирования AnyLogic на основе модели вероятностного конечного автомата и с коллективным поведением агентов

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

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Каждый экзаменационный билет содержит два вопроса по теоретической части курса, излагаемой на лекциях.

Комплект экзаменационных билетов хранится на кафедре.

Освоение учащимся практической составляющей дисциплины (индикаторы категорий "Уметь" и "Владеть") осуществляется в рамках лабораторных работ, практических занятий и домашнего задания.

Примеры экзаменационных билетов.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Кафедра инженерной кибернетики

Экзаменационный билет № 1

1. Модели коллективного поведения агентов
2. Существующие программные среды для создания мультиагентных систем

Зав.кафедрой _____/Ефимов А.Р./

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Кафедра инженерной кибернетики

Экзаменационный билет № 2

1. Понятие интеллектуального агента: определение, основные свойства и функции, отличие от реактивных агентов
2. Сферы применения агентного подхода и мультиагентных систем

Зав.кафедрой _____/Ефимов А.Р./

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

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Искусственный интеллект и мультиагентные системы» является экзамен.

Шкала оценивания сформированности компетенций в ходе сдачи экзамена включает четыре уровня с оценками: отлично; хорошо; удовлетворительно; неудовлетворительно.

Критерии оценивания, применяемые на экзамене следующие.

«Отлично» - Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ на каждый вопрос билета носит развернутый и исчерпывающий характер. Учащийся показывает 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.

«Хорошо» - Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера. Показывает 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.

«Удовлетворительно» - Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей. Обучающийся фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности. Показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает с ошибками, но верно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике.

«Неудовлетворительно» - Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы. Допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Процедура проведения экзамена.

Комплект экзаменационных билетов, подписанных заведующим кафедрой, храниться на кафедре.

Учащиеся и преподаватель приходят в установленные дату и время в аудиторию, которые определены в расписании экзаменов ВУЗа для соответствующей сессии.

Перед приемом экзамена преподаватель обязан выяснить какие из учащихся не допущены к экзамену и/или отсутствуют в экзаменационной ведомости. У таких учащихся экзамен не принимается.

К экзамену не допускается учащийся, который имеет хотя бы одну неудовлетворительную оценку (или не сданную) по лабораторным работам и/или за контрольную работу.

Каждому учащемуся предлагается выбрать экзаменационный билет, который содержит два вопроса.

Учащийся получив билет, сообщает его номер и содержание преподавателю.

Преподаватель должен убедиться, что вопросы в билете понятны учащемуся.

После чего учащемуся предоставляется время объемом не менее 1 акад. часа на подготовку ответа.

Ответ учащегося на каждый вопрос экзаменационного билета оценивается по указанной выше шкале.

Итоговая оценка за экзамен выставляется как среднее арифметическое оценок, полученных за ответы на каждый вопрос экзаменационного билета.

Учащемуся, который не явился на экзамен, выставляется отметка "неявка" в соответствующую позицию экзаменационной ведомости.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф.	Базы знаний интеллектуальных систем: Учеб. пособие для студ. вузов	Библиотека МИСиС	СПб.: Питер, 2001
Л1.2	Алпайдин Э.	Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Альпина Паблишер, 2017
Л1.3	Карпович Е. Е.	Языки программирования интеллектуальных систем: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2018

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Павлов С. И.	Системы искусственного интеллекта: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011
Л2.2	Семенов А., Соловьев Н., Чернопрудова Е., Цыганков А.	Интеллектуальные системы: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013
Л2.3	Громов Ю. Ю., Иванова О. Г., Алексеев В. В., Беляев М. П., Швец Д. П., Елисеев А. И.	Интеллектуальные информационные системы и технологии: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2013
Л2.4	Серегин М. Ю., Ивановский М. А., Яковлев А. В.	Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012
Л2.5	Кухаренко Б. Г.	Интеллектуальные системы и технологии: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2015
Л2.6	Вагин В. Н., Головина Е. Ю., Загорянская А. А., Фомина М. В.	Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Прикладная мат. и информ.', 'Информ. и вычислительная техника'	Библиотека МИСиС	М.: Физматлит, 2004

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	Открытое образование [Электронный ресурс]	http://openedu.ru		
Э2	Электронная система обучения НИТУ «МИСиС» LMS Canvas	http://lms.misis.ru/		
Э3	Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]	http://edu.ru		
Э4	Научно-техническая библиотека НИТУ «МИСиС»	http://lib.misis.ru/elbib.html		
Э5	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]	http://www.rsl.ru		
Э6	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]	http://www.biblioclub.ru		
Э7	Библиотека Российской ассоциации искусственного интеллекта (РААИ)	http://www.raai.org/library/library.shtml?link		

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	ESET NOD32 Antivirus
П.3	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.4	Microsoft Visio 2016
П.5	Microsoft Visual Studio 2015
П.6	Microsoft SQL server 2016
П.7	Microsoft Office
П.8	LMS Canvas

П.9	MS Teams
П.10	Python
П.11	AnyLogic
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
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.
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-902	Учебная аудитория	12 стационарных компьютеров (2 x core i5-3470 8gb RAM, 10 x ryzen5 2400g 32gb RAM), пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска, проектор мультимедийный, комплект учебной мебели на 19 мест
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-902	Учебная аудитория	12 стационарных компьютеров (2 x core i5-3470 8gb RAM, 10 x ryzen5 2400g 32gb RAM), пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска, проектор мультимедийный, комплект учебной мебели на 19 мест

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Все материалы по дисциплине «Искусственный интеллект и мультиагентные системы» (лекции, задания на лабораторные и курсовые работы, 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.

Система 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 «Искусственный интеллект и 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 курсовой работой. Задания на лабораторную и курсовую работу содержатся в электронной библиотеке кафедры и предоставляются учащимся (как правило в электронной форме) в порядке прохождения учебного плана и в соответствии рабочей программой дисциплины.

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 (см. соотв. раздел).

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.

Домашнее задание представляет собой один из основных инструментов закрепления и проверки освоения учащимся соответствующих компетенций

Основная цель домашнего задания – разработка в системе имитационного моделирования AnyLogic прототипа интеллектуальной имитационной модели на базе агентного подхода, реализующей коллективное поведение агентов нескольких классов для решения практической задачи.

Основной результат домашнего задания - интеллектуальная имитационная модель, решающая задачу повышения эффективности социально-экономической, производственной, информационной или иной другой системы в конкретной предметной области.

Имитационная модель должна содержать не менее чем пять классов агентов, индивидуальное поведение которых строится на основе моделей детерминированных и вероятностных конечных автоматов.

Разработка агентной имитационной модели в системе имитационного моделирования AnyLogic на основе модели детерминированного конечного автомата и с коллективным поведением агентов

Имитационная модель разрабатывается в среде AnyLogic и дополняется функциональностью в области машинного обучения и/или традиционного искусственного интеллекта.

Для выполнения домашнего задания учащийся согласовывает с преподавателем конкретную тему задания, основные требования к планируемому результату, его вид и форму. В течение семестра учащийся обязан демонстрировать ход текущего выполнения домашнего задания преподавателю.

Полученные результаты домашнего задания подготавливаются учащимся для их защиты в соответствии с установленными требованиями в виде следующих отчетных материалов:

– отчет по домашнему заданию, оформленный в соответствии с заданными требованиями (формат файла - "*.doc"; "*.docx" (Microsoft Word) либо "*.pdf");

– электронная презентация, содержащая сведения об основных этапах и результатах (не более 10 слайдов).

По домашнему заданию учащийся готовит отчет, в котором в установленной форме описывает поставленную задачу, ход её решения, полученные результаты, их особенности и выводы. Если не оговорено особо, то отчет сдается преподавателю в электронной форме. Непосредственные материалы, содержащие задание, методические указания и справочную информацию хранятся в электронной библиотеке кафедры и предоставляются учащимся в соответствующий момент учебного процесса. Формы отчетов для лабораторных и домашнего задания унифицированы и максимально согласованы с требованиями по оформлению выпускных квалификационных работ.

Для получения итоговой оценки за экзамен учащийся обязан выполнить все заданные лабораторные работы, выполнить и успешно защитить домашнее задание 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 предпоследней неделе семестра. Она оценивается по шкале: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно». Повторное переписывание 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 обучающихся направлена на углубленное изучение тем дисциплины и предполагает изучение основных и дополнительных источников учебной и научной литературы, выполнение курсовой работы, подготовку отчетов и подготовку к контрольной работе.