

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Методы искусственного интеллекта в робототехнических системах

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

5 ЗЕТ

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:
экзамен 4

в том числе:

аудиторные занятия

36

самостоятельная работа

108

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	9			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	9	9	9	9
Практические	27	27	27	27
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	108	108	108	108
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

Ассистент, Бурков Алексей Михайлович; Ассистент, Сержантова Марина Владимировна; ст. преп., Ширкин Сергей Владимирович

Рабочая программа

Методы искусственного интеллекта в робототехнических системах

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-22-1.plx Искусственный интеллект и машинное обучение, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА, Искусственный интеллект и машинное обучение, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

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	В рамках данной дисциплины у студентов формируются представления о методах искусственного интеллекта - как способах решения технических задач при разработке систем
1.2	управления; развитие инженерной эрудиции; способности сочетать фундаментальные положения теории и возможности средств современной вычислительной техники для достижения оптимальных результатов при создании и эксплуатации робототехнических и мехатронных устройств и систем.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Интеллектуальные мультиагентные системы	
2.1.2	Искусственный интеллект в компьютерных играх	
2.1.3	Искусственный интеллект в медицине	
2.1.4	Правовые аспекты использования искусственного интеллекта	
2.1.5	Современные устройства центров обработки больших данных и нейросетевых процессоров	
2.1.6	Экспертные и рекомендательные, информационно-аналитические системы	
2.1.7	Алгоритмизация и программирование	
2.1.8	Инженерия машинного обучения	
2.1.9	Искусственный интеллект в задачах нейролингвистического программирования	
2.1.10	Искусственный интеллект в задачах распознавания образов	
2.1.11	Научно-исследовательская практика	
2.1.12	Производственная практика	
2.1.13	Современные интеллектуальные сетевые сервисы	
2.1.14	Введение в искусственные нейронные сети	
2.1.15	Введение в квантовую информатику	
2.1.16	Когнитивные науки	
2.1.17	Современные методы решения инженерных задач	
2.1.18	Современные технологии защиты информации	
2.1.19	Управление человеческими ресурсами в проектной деятельности	
2.1.20	Блокчейн-технологии	
2.1.21	Искусственный интеллект в финансовых технологиях	
2.1.22	Методология DevOps в машинном обучении	
2.1.23	Современные инструментальные средства разработки ПО для искусственного интеллекта	
2.1.24	Спецглавы математики	
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-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-1-31 Виды коммуникаций ROS: Topics, services.
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 Структуру пакетов ROS.
ОПК-4: Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований
Знать:
ОПК-4-31 Архитектуру ROS.

УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий
Знать:
УК-1-31 ROS пакеты: SLAM, AMCL, global planner, local planner, costmap_2d, move_base.
ОПК-4: Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований
Уметь:
ОПК-4-У1 Устанавливать и компилировать пакеты ROS.
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 Работать с зависимостями в Ubuntu и ROS.
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий
Уметь:
УК-1-У1 Строить карту с помощью SLAM. Локализовать робота используя AMCL.
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
Уметь:
ОПК-1-У1 Разрабатывать ROS пакеты использующие: topics, services, TF.
ОПК-7: Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Владеть:
ОПК-7-В1 Методами компьютерного зрения для робототехники
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий
Владеть:
УК-1-В1 Разработка пакетов ROS обрабатывающих данные с сенсоров и посылающих управляющие команды роботу.

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 методы искусственного интеллекта в робототехнических системах							

1.1	Введение в методы искусственного интеллекта в робототехнических системах: обзор современных робототехнических систем; что такое ROS; использование ROS в науке; ROS Industrial; подготовка компьютера к программированию робототехнических систем, установка Ubuntu и ROS /Лек/	4	1	ОПК-2-31 ОПК-4-31	Л1.1Л2.4 Э1			P1
	Раздел 2. Базовые навыки построения коммуникаций в робототехнических системах							
2.1	TF преобразование координат: TF для колесного робота; работа с инструментами командной строки TF; разбор кода программы listener TF; разбор кода программы broadcaster TF; добавление фрейма; работа с таймерами /Лек/	4	1	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1			P2,P3
2.2	Унифицированный формат описания роботов (URDF): URDF Link; обзор пакета joint_state_publisher; создание URDF подвижного робота /Лек/	4	1	ОПК-1-31	Л1.1 Л1.1			P4
2.3	Методы коммуникации в ROS: архитектура ROS; версионность в ROS; ROS Nodes; система передачи сообщений Publish/Subscribe; Master и Slave машина; Topics; Services; Actions; Типы сообщений; система распределенных параметров; запись и воспроизведение сообщений; рабочее пространство; инструменты RVIZ и Gazebo /Лек/	4	1	ОПК-2-У1 ОПК-4-У1	Л2.4		КМ1	
	Раздел 3. Симуляция роботов							
3.1	Симулятор Gazebo: создание моделей в Gazebo и 3D редакторах; словари URDF, SDF, XACRO; создание launch файла для симуляции; плагины сенсоров для Gazebo; разбор создания простого балансирующего робота в Gazebo /Лек/	4	1	УК-1-31 УК-1-У1	Л1.1 Л2.3			P5

3.2	Физическое моделирование Gazebo и интеграция с ROS: создание плагина балансирующего робота; добавление плагина камеры; добавление плагина лидара; создание пакета; визуализация симуляции камеры и лидара в RVIZ /Лек/	4	1	УК-1-31 УК-1-У1	Л1.1 Л2.3			Р6
	Раздел 4. Навигация роботов							
4.1	Построение карты и локализация на ней(SLAM): что такое SLAM; расчет одометрии робота; преобразование координат для SLAM; сенсоры применяемые в SLAM ; Occupancy Grid Map; фильтр калмана; фильтр частиц; gmapping; создание пакета SLAM в ROS /Лек/	4	1	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.1			Р7
4.2	Навигация робота: AMCL; архитектура Navigation в ROS; Costmap; глобальный планировщик пути; локальный планировщик пути; создание пакета навигации в ROS /Лек/	4	0,5	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.1			Р8
	Раздел 5. Манипуляция							
5.1	Манипуляция в ROS с использованием MoveIt: базовая структура манипулятора; прямая кинематика; обратная кинематика; OpenManipulator; Моделирование манипулятора; joint_state_publisher node и robot_state_publisher node; MoveIt; MoveIt Setup Assistant; создание пакета open_manipulator /Лек/	4	0,5	УК-1-В1 ОПК-2-31	Л1.1			Р9
	Раздел 6. Системы поведения робота							
6.1	Поведение робота: машина состояния; иерархическая машина состояния; дерево поведения /Лек/	4	0,5	ОПК-2-31 ОПК-4-31	Л1.1			
	Раздел 7. Зрение роботов							
7.1	Зрение роботов: OpenCV; камеры роботов; распознавание объектов; сегментация изображения; визуальная одометрия; фильтрация изображения; создание пакета обработки изображения с использованием OpenCV и ROS /Лек/	4	0,5	ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-7-В1	Л1.1		КМ2	Р10
7.2	Самостоятельная работа по материалам лекции /Ср/	4	18	ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-7-В1	Л1.1			

Раздел 8. Лабораторные работы								
8.1	Лабораторная работа №1 «Установка операционной системы Ubuntu и Robot Operating System» /Пр/	4	2	ОПК-2-У1 ОПК-4-У1	Л2.3 Л2.4			
8.2	Лабораторная работа №2 «Написание пакета реализующего коммуникацию через Topics и Services» /Пр/	4	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л2.3 Л2.4			
8.3	Лабораторная работа №3 «Написание пакета реализующего преобразование координат TF» /Пр/	4	4	ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.1			
8.4	Лабораторная работа №4 «Создание URDF описания робота и движение им с клавиатуры» /Пр/	4	2	ОПК-4-31	Л1.1 Л1.1			
8.5	Лабораторная работа №5 «Создание простого робота в Gazebo» /Пр/	4	4	УК-1-В1	Л1.1 Л1.1			
8.6	Лабораторная работа №6 «Написание плагинов в Gazebo для робота» /Пр/	4	4	УК-1-В1	Л1.1 Л1.1			
8.7	Лабораторная работа №7 «Написание пакета реализующего SLAM» /Пр/	4	3	УК-1-31	Л1.1 Л1.1			
8.8	Лабораторная работа №8 «Написание пакета реализующего навигацию робота» /Пр/	4	2	УК-1-31 УК-1-У1	Л1.1 Л1.1			
8.9	Лабораторная работа №9 «Написание пакета реализующего open manipulator в MoveIt и ROS» /Пр/	4	2	УК-1-В1	Л1.1 Л1.1			
8.10	Лабораторная работа №10 «Написание пакета реализующего зрение робота» /Пр/	4	2	ОПК-7-В1	Л1.1 Л1.1			
8.11	Домашнее задание №1. Установка Ubuntu 16.04. Установка и настройка ROS. /Ср/	4	24	ОПК-2-31 ОПК-4-У1	Л1.1 Л2.3 Л2.4			
8.12	Домашнее задание №2. Самостоятельное изучение материалов (tutorials) по ROS. /Ср/	4	36	ОПК-2-31 ОПК-4-31	Л1.1 Л2.3 Л2.4			
8.13	Домашнее задание №3. Создание простого робота в Gazebo. Написание плагинов. /Ср/	4	30	УК-1-В1	Л1.1 Л2.3 Л2.4			

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 №1 «Архитектура и методы коммуникации в Robot Operating System»	ОПК-2-У1;ОПК-4-У1	
КМ2	Контрольная работа №2 «Компьютерное зрение в робототехнике: камеры, распознавание изображения, сегментация»	ОПК-4-31;ОПК-2-31;ОПК-7-В1	
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
Р1	Лабораторная работа №1 «Установка операционной системы Ubuntu и Robot Operating System»	ОПК-4-У1;ОПК-2-У1	
Р2	Лабораторная работа №2 «Написание пакета реализующего коммуникацию через Topics и Services»	ОПК-1-У1;ОПК-1-31	
Р3	Лабораторная работа №3 «Написание пакета реализующего преобразование координат TF»	ОПК-1-У1;ОПК-2-31	
Р4	Лабораторная работа №4 «Создание URDF описания робота и движение им с клавиатуры»	ОПК-4-31	
Р5	Лабораторная работа №5 «Создание простого робота в Gazebo»	УК-1-В1	
Р6	Лабораторная работа №6 «Написание плагинов в Gazebo для робота»	УК-1-В1	
Р7	Лабораторная работа №7 «Написание пакета реализующего SLAM»	УК-1-31	

P8	Лабораторная работа №8 «Написание пакета реализующего навигацию робота»	УК-1-У1;УК-1-31	
P9	Лабораторная работа №9 «Написание пакета реализующего open manipulator в MoveIt и ROS»	УК-1-В1	
P10	Лабораторная работа №10 «Написание пакета реализующего зрение робота»	ОПК-7-В1	

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

Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов.

Пример экзаменационного билета:
Кафедра инженерной кибернетики

Экзаменационный билет № 10

1. TF преобразование координат: TF для колесного робота
2. Симулятор Gazebo: создание моделей в Gazebo и 3D редакторах

Зав.кафедрой _____

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

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 и курсовой работы.

Примеры экзаменационных билетов.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Кафедра инженерной кибернетики

Экзаменационный билет № 1

1. Парадигмы развития и основные традиционные направления искусственного интеллекта
2. Концепции «знания» и «данные» в контексте интеллектуальных систем: определения «знаний» и «данных», основные различия, способы и особенности классификации видов и форм знаний

Зав.кафедрой _____/Ускова О.А./

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Кафедра инженерной кибернетики

Экзаменационный билет № 2

1. Интеллектуальные системы: определение, классификация, особенности структуры, основные классы решаемых задач
2. Основные понятия искусственного интеллекта: эвристика и трудно формализуемые задачи, определения и свойства.

Зав.кафедрой _____/Ускова О.А./

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Гончаревич И. Ф., Никулин К. С.	Основы робототехники. Механизмы выдвижения и поворота робота-погрузчика с пневмоприводом: методическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2014
Л2.2	Балджи А. С., Хрипунова М. Б., Александрова И. А.	Математика на Python: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Прометей, 2018
Л2.3	Шелудько В. М.	Основы программирования на языке высокого уровня Python: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2017
Л2.4	Шелудько В. М.	Язык программирования высокого уровня Python: функции, структуры данных, дополнительные модули: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2017

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.5	Ясницкий Л. Н.	Введение в искусственный интеллект: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 010100 "Математика"	Библиотека МИСиС	М.: ACADEMIA, 2005

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	http://wiki.ros.org/	http://wiki.ros.org/
----	---	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	MS Teams
П.3	Microsoft Office
П.4	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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
Б-904а	Учебная аудитория:	20 стационарных компьютеров (core i5-3470 8gb RAM), пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска, проектор мультимедийный, экран, колонки, комплект учебной мебели
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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебный материал по данной дисциплине рассматривается на лекциях и подкрепляется самостоятельным изучением основной и дополнительной литературы. Содержание учебной дисциплины распределено между лекциями (в форме электронных презентаций), лабораторными работами. Задания на лабораторную содержатся в электронной библиотеке кафедры и предоставляются учащимся (как правило в электронной форме) в порядке прохождения учебноматериала 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.

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.