

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

Приложение 4
к ОПОП ВО 01.04.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА,
профиль "Математические методы в искусственном интеллекте
и анализе данных"

Рабочая программа дисциплины (модуля)
**Методы искусственного интеллекта в
робототехнических системах**

Закреплена за подразделением

Кафедра инженерной кибернетики

Направление подготовки

01.04.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Профиль

Математические методы в искусственном интеллекте и анализе данных

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

5 ЗЕТ

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 4

аудиторные занятия

54

самостоятельная работа

90

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	10			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	27	27	27	27
Практические	27	27	27	27
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	90	90	90	90
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 01.04.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

01.04.04 Прикладная математика, 01.04.04-МПИМ-24-1.plx Математические методы в искусственном интеллекте и анализе данных, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5- 23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

01.04.04 Прикладная математика, Математические методы в искусственном интеллекте и анализе данных, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инженерной кибернетики

Протокол от 20.06.2023 г., №11

Руководитель подразделения Ефимов А.Р.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	В рамках дисциплины "Методы искусственного интеллекта в робототехнических системах" у студентов формируются представления о методах искусственного интеллекта - как способах решения технических задач при разработке систем 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:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Блокчейн - технологии	
2.1.2	Интеллектуальные автономные и мультиагентные системы	
2.1.3	Искусственный интеллект в компьютерных играх	
2.1.4	Искусственный интеллект в медицине	
2.1.5	Искусственный интеллект в финансовых технологиях	
2.1.6	Машинное обучение и методология DevOps при разработке систем искусственного интеллекта	
2.1.7	Системный подход и генерация знаний в инновациях	
2.1.8	Современные устройства центров обработки больших данных	
2.1.9	Экспертные и рекомендательные, информационно-аналитические системы	
2.1.10	Алгоритмизация и программирование	
2.1.11	Искусственный интеллект в задачах распознавания образов	
2.1.12	Методы анализа и обработки естественного языка	
2.1.13	Методы машинного обучения	
2.1.14	Научно-исследовательская практика	
2.1.15	Педагогическая практика	
2.1.16	Производственная практика	
2.1.17	Современные интеллектуальные сетевые сервисы	
2.1.18	Введение в искусственные нейронные сети	
2.1.19	Квантовые вычисления	
2.1.20	Когнитивный подход в разработке алгоритмов и моделей систем искусственного интеллекта	
2.1.21	Организация и технология научных исследований и педагогической деятельности	
2.1.22	Правовые аспекты использования искусственного интеллекта	
2.1.23	Системы хранения и обработки данных	
2.1.24	Современные инструментальные средства разработки ПО для искусственного интеллекта	
2.1.25	Современные технологии защиты информации	
2.1.26	Спецглавы математики	
2.1.27	Управление человеческими ресурсами в проектной деятельности	
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-2: Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач	
Знать:	
ОПК-2-31 Структуру пакетов ROS.	
ОПК-3: Способен проектировать и разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, а также развивать информационно-коммуникационные технологии	
Знать:	
ОПК-3-31 Виды коммуникаций ROS: Topics, services.	

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, вырабатывать стратегию действий								
Знать:								
УК-1-31 ROS пакеты: SLAM, AMCL, global planner, local planner, costmap_2d, move_base.								
ОПК-2: Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач								
Уметь:								
ОПК-2-У1 Работать с зависимостями в Ubuntu и ROS.								
ОПК-1: Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области прикладной математики, на основе знаний фундаментальных наук, в междисциплинарных областях								
Уметь:								
ОПК-1-У1 Разрабатывать ROS пакеты использующие: topics, services, TF.								
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла								
Уметь:								
УК-2-У1 Строить карту с помощью SLAM. Локализовывать робота используя AMCL.								
ПК-3: Способен обеспечивать организационное и технологическое обеспечение кодирования на языках программирования в рамках выполнения работ и управлению работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС.								
Владеть:								
ПК-3-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	2	ОПК-2-31 ОПК-3-31	Л1.1 Л1.3Л2.2 Э1 Э2		КМ1	Р11
	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	3	ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.3 Э1 Э2		КМ1	Р11
2.2	Унифицированный формат описания роботов (URDF): URDF Link; обзор пакета joint_state_publisher; создание URDF подвижного робота /Лек/	4	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2		КМ1	Р11
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	2	ОПК-2-У1 ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Э1 Э2		КМ1	Р7
	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	2	УК-1-31 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2		КМ1	Р11
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	3	УК-1-31	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2		КМ1	Р11
	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	3	УК-1-31 ОПК-2-31 УК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2		КМ2	Р11

4.2	Навигация робота: AMCL; архитектура Navigation в ROS; Costmap; глобальный планировщик пути; локальный планировщик пути; создание пакета навигации в ROS /Лек/	4	2	УК-1-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2		КМ2	Р11
	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	3	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2		КМ2	Р11
	Раздел 6. Системы поведения робота							
6.1	Поведение робота: машина состояния; иерархическая машина состояния; дерево поведения /Лек/	4	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.3 Э1 Э2		КМ2	Р8
	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	3	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.3 Э1 Э2		КМ2	Р11
7.2	Самостоятельная работа по материалам лекции /Ср/	4	18	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.3 Э1 Э2		КМ2	Р10
	Раздел 8. Лабораторные работы							
8.1	Лабораторная работа №1 «Установка операционной системы Ubuntu и Robot Operating System» /Пр/	4	2	ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2		КМ1	Р1
8.2	Лабораторная работа №2 «Написание пакета реализующего коммуникацию через Topics и Services» /Пр/	4	2	ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2		КМ1	Р2
8.3	Лабораторная работа №3 «Написание пакета реализующего преобразование координат TF» /Пр/	4	4	ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2		КМ1	Р3
8.4	Лабораторная работа №4 «Создание URDF описания робота и движение им с клавиатуры» /Пр/	4	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2		КМ1	Р4
8.5	Лабораторная работа №5 «Создание простого робота в Gazebo» /Пр/	4	3	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2		КМ1	Р5

8.6	Лабораторная работа №6 «Написание плагинов в Gazebo для робота» /Пр/	4	4	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2		КМ1	Р6
8.7	Лабораторная работа №7 «Написание пакета реализующего SLAM» /Пр/	4	4	УК-1-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2		КМ1	Р7
8.8	Лабораторная работа №8 «Написание пакета реализующего навигацию робота» /Пр/	4	2	УК-1-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2		КМ1	Р8
8.9	Лабораторная работа №9 «Написание пакета реализующего open manipulator в MoveIt и ROS» /Пр/	4	2	ОПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2		КМ1	Р9
8.10	Лабораторная работа №10 «Написание пакета реализующего зрение робота» /Пр/	4	2	ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2		КМ1	Р10
8.11	Домашнее задание №1. Установка Ubuntu 16.04. Установка и настройка ROS. /Ср/	4	20	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2		КМ2	Р1
8.12	Домашнее задание №2. Самостоятельное изучение материалов (tutorials) по ROS. /Ср/	4	26	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2		КМ2	Р1
8.13	Домашнее задание №3. Создание простого робота в Gazebo. Написание плагинов. /Ср/	4	26	ОПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2		КМ2	Р5

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-3-31;ОПК-2-31;ОПК-1-У1	- Основные архитектуры коммуникации в Robot Operating System - Основные методы коммуникации в Robot Operating System - Основные проблемы коммуникации в Robot Operating System - Основные критерии оценки качества коммуникации в Robot Operating System - Перспективы в области архитектуры и методов коммуникации в Robot Operating System
КМ2	Контрольная работа №2 «Компьютерное зрение в робототехнике: камеры, распознавание изображения, сегментация»	ПК-3-В1;УК-1-31	- Основные определения в области компьютерного зрения в робототехнике - Основные методы организации в области компьютерного зрения в робототехнике - Основные проблемы в области компьютерного зрения в робототехнике - Основные критерии оценки качества компьютерного зрения в робототехнике - Перспективы в области компьютерного зрения в робототехнике

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 «Установка операционной системы Ubuntu и Robot Operating System»	ОПК-2-У1	Установка операционной системы Ubuntu и Robot Operating System
P2	Лабораторная работа №2 «Написание пакета реализующего коммуникацию через Topics и Services»	ОПК-1-У1	Создание реализующего коммуникацию через Topics и Services
P3	Лабораторная работа №3 «Написание пакета реализующего преобразование координат TF»	ОПК-1-У1	Создание пакета реализующего преобразование координат TF
P4	Лабораторная работа №4 «Создание URDF описания робота и движение им с клавиатуры»	ОПК-2-31	Разработка URDF описания робота и движение им с клавиатуры
P5	Лабораторная работа №5 «Создание простого робота в Gazebo»	ОПК-2-31	Разработка простого робота в Gazebo
P6	Лабораторная работа №6 «Написание плагинов в Gazebo для робота»	УК-1-31	Создание плагинов в Gazebo для робота
P7	Лабораторная работа №7 «Написание пакета реализующего SLAM»	УК-1-31	Разработка пакета реализующего SLAM
P8	Лабораторная работа №8 «Написание пакета реализующего навигацию робота»	УК-1-31	Разработка пакета реализующего навигацию робота
P9	Лабораторная работа №9 «Написание пакета реализующего open manipulator в MoveIt и ROS»	ОПК-3-31	Разработка пакета реализующего open manipulator в MoveIt и ROS
P10	Лабораторная работа №10 «Написание пакета реализующего зрение робота»	ПК-3-В1	Разработка пакета реализующего зрение робота

P11	Подготовка к занятиям и контрольным мероприятиям.	УК-2-У1;УК-1-31;ПК-3-В1;ОПК-3-31;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-У1	Учащийся осуществляет самостоятельную подготовку к лекциям, лабораторным работам, контрольным работам, защите результатов курсовой работы и зачёты по учебной дисциплине. Подготовка включает в себя: - посещение консультаций преподавателя, - изучение лекционного материала, - просмотр видеозаписей прошедших занятий, - изучение методических пособий, - работа с рекомендуемыми электронными цифровыми интернет-ресурсами, базами данных, поисковыми системами.
-----	---	---	---

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 учащимися практической составляющей дисциплины (индикаторы категорий "Уметь" и "Владеть") осуществляется в рамках лабораторных.

Экзаменационные вопросы

TF преобразование координат: TF для колесного робота

Симулятор Gazebo: создание моделей в Gazebo и 3D редакторах

Физическое моделирование Gazebo и интеграция с ROS

Базовая структура манипулятора; прямая кинематика и обратная кинематика

Что такое искусственный интеллект и как он применяется в робототехнике?

Какие основные методы искусственного интеллекта используются для управления роботами?

В чем заключается задача обучения с подкреплением и как она решается в робототехнике?

Что такое нейронные сети и как они применяются для обработки сенсорной информации в робототехнике?

Как работает метод генетического программирования и как его можно использовать для создания новых алгоритмов управления роботами?

В чем суть метода логического программирования и как он используется в робототехнике?

Что такое экспертные системы и как они могут быть использованы для управления роботами в сложных ситуациях?

В каких случаях используются вероятностные методы и как они помогают в управлении роботами?

Что такое мультиагентные системы и как их можно применять для решения задач группового управления роботами?

Какие алгоритмы используются для планирования движения роботов и как они оптимизируются?

В чем состоит задача распознавания образов и как её можно решить с помощью искусственного интеллекта?

Что такое машинное зрение и как оно используется в робототехнических системах?

Какие методы используются для улучшения восприятия роботов в реальном времени?

Какие задачи решает робототехника в области медицинской помощи и как искусственный интеллект может помочь в этом?

Какие перспективы развития искусственного интеллекта и робототехники вы видите в ближайшие 10-20 лет?

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

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Методы искусственного интеллекта в робототехнических системах» 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 носит развернутый и исчерпывающий характер. 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 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	Гончаревич И. Ф., Никулин К. С.	Основы робототехники. Механизмы выдвижения и поворота робота-погрузчика с пневмоприводом: методическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Альгаир МГАВТ, 2014
Л1.2	Балджы А. С., Хрипунова М. Б., Александрова И. А.	Математика на Python: учебно -методическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Прометей, 2018
Л1.3	Ясницкий Л. Н.	Введение в искусственный интеллект: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 010100 "Математика"	Библиотека МИСиС	М.: ACADEMIA, 2005

6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Шелудько В. М.	Основы программирования на языке высокого уровня Python: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2017
Л2.2	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
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Журнал «Искусственный интеллект и принятие решений»/		https://www.aidt.ru/ru	
Э2	ROS (операционная система робота)		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			
П.5	Moodle			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	Портал Электронная библиотека: диссертации [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/			
И.2	Журнал "Искусственный интеллект и принятие решений" Институт системного анализа РАН РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.aidt.ru/ru/			
И.3	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.mathnet.ru/			
И.4	Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://zbmath.org/			
И.5	База данных MathSciNet - международный источник информации по математике и статистике. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://mathscinet.ams.org/mathscinet/publications-search			
И.6	Russian Science Citation Index (RSCI). База данных авторитетных российских журналов, отобранных в экспертных группах ведущими российскими учеными на основании формальных критериев, библиометрических показателей журналов в РИНЦ и общественной экспертизы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://clarivate.ru/			
И.7	База данных IEEE/IEL. IEEE – это Institute of Electrical and Electronics Engineers — всемирная организация, объединяющая специалистов по радиоэлектронике, системам управления, компьютерной технике. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp			
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 на 19 мест	
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 изданий	Аудитория для самостоятельной работы	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

Учебный материал по дисциплине "Методы искусственного интеллекта в робототехнических системах" рассматривается на лекциях и подкрепляется самостоятельным изучением основной и дополнительной литературы. Содержание учебной дисциплины распределено между лекциями (в форме электронных презентаций), практическими занятиями. Задания для практических занятий содержатся в электронной библиотеке кафедры и предоставляются учащимся (как правило в электронной форме) в порядке прохождения учебного материала 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).

Практические занятия (ПЗ) проводятся в специализированных классах (лабораториях) кафедры инженерной кибернетики. По каждому ПЗ проводится защита заданий, 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.

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

По каждому ПЗ 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 ПЗ сдается преподавателю в электронной форме.