

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 25.09.2023 17:31:58

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)

Программирование роботов I

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 **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 57

Формы контроля в семестрах:

зачет 6

курсовая работа 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

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

Программу составил(и):

ст.преп., Ширкин Сергей Владимирович; ст.преп., Исаева М.В.

Рабочая программа

Программирование роботов I

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-22.plx Алгоритмы и методы наукоемкого программного обеспечения, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, Алгоритмы и методы наукоемкого программного обеспечения, 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 развивается инженерная эрудиция; способность 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.В.ДВ.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Математическое моделирование	
2.1.2	Основы теории информации и автоматов	
2.1.3	Основы электротехники и электроники	
2.1.4	Современные технологии разработки мобильных приложений	
2.1.5	Теория случайных процессов	
2.1.6	Операционные системы и среды	
2.1.7	Разработка клиент-серверных приложений	
2.1.8	Сетевые технологии	
2.1.9	Учебная практика по ознакомлению с технологиями разработки наукоемкого ПО	
2.1.10	Учебная практика по ознакомлению с технологиями разработки робототехнических и киберфизических систем	
2.1.11	Базы данных	
2.1.12	Технологии программирования	
2.1.13	Объектно-ориентированное программирование	
2.1.14	Вычислительные машины, сети и системы	
2.1.15	Программирование и алгоритмизация	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Введение в разработку приложений дополненной и виртуальной реальностей	
2.2.2	Нейронные сети	
2.2.3	Облачные технологии	
2.2.4	Обработка естественного языка	
2.2.5	Обучение с подкреплением	
2.2.6	Программирование роботов II	
2.2.7	Системный анализ и принятие решений	
2.2.8	Системы автоматизированного проектирования	
2.2.9	Экспертные и рекомендательные системы	
2.2.10	Глубокое обучение	
2.2.11	Динамика и управление движением робототехническими системами	
2.2.12	Искусственный интеллект и мультиагентные системы	
2.2.13	Киберфизические сети	
2.2.14	Параллельные вычисления	
2.2.15	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.16	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.17	Преддипломная практика для апробации темы выпускной квалификационной работы	
2.2.18	Преддипломная практика для апробации темы выпускной квалификационной работы	
2.2.19	Системы обеспечения информационной безопасности и блокчейн	
2.2.20	Современные инструменты DevOps	
2.2.21	Специальные главы баз данных	

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-4-31 Архитектуру ROS. Структуру пакетов ROS. Виды коммуникаций ROS: Topics, services. Преобразование координат TF. Описание робота в виде URDF, SDF и XACRO. ROS пакеты: SLAM, AMCL, global planner, local planner, costmap_2d, move_base. Утилиты командной строки ROS. Программы RVIZ, Moveit, Gazebo.
Уметь:
ОПК-4-У1 Устанавливать и компилировать пакеты ROS. Работать с зависимостями в Ubuntu и ROS. Разрабатывать ROS пакеты использующие: topics, services, TF. Разрабатывать роботов в симуляции используя URDF описание робота. Разрабатывать плагины сенсоров робота в Gazebo. Строить карту с помощью SLAM. Локализовывать робота используя AMCL. Осуществлять навигацию робота используя Move_Base.
ПК-4: Способен выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, применять современный математический аппарат
Владеть:
ПК-4-В1 Методами компьютерного зрения для робототехники
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-В1 Разработка модели робота для использования в Gazebo и ROS. Разработка пакетов ROS обрабатывающих данные с сенсоров и посылающих управляющие команды роботу. Опыт работы в командной строке Ubuntu с программами ROS. Навыки компиляции пакетов с помощью утилиты catkin_make;

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/	6	7	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.4 Э1			P1
1.2	Установка Ubuntu 16.04. Установка и настройка ROS. /Ср/	6	20	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.1			
	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/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-4-В1	Л1.2				P2,P3
2.2	Унифицированный формат описания роботов (URDF): URDF Link; обзор пакета joint_state_publisher; создание URDF подвижного робота /Лек/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-4-В1	Л1.2 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 /Пр/	6	17	ОПК-4-У1 ОПК-4-31 ПК-4-В1 ОПК-4-В1	Л2.4				
2.4	Самостоятельное изучение материалов (tutorials) по ROS. /Ср/	6	17	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-4-В1					
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/	6	4	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-4-В1	Л1.2 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 /Лаб/	6	12	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-4-В1	Л1.2 Л2.3				P6
3.3	Самостоятельное изучение материалов (tutorials) по ROS. /Ср/	6	8	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-4-В1					
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 ; Occurance Grid Map; фильтр калмана; фильтр частиц; gmapping; создание пакета SLAM в ROS /Лек/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-4-В1	Л1.2 Л1.1				Р7
4.2	Навигация робота: AMCL; архитектура Navigation в ROS; Costmap; глобальный планировщик пути; локальный планировщик пути; создание пакета навигации в ROS /Лаб/	6	5	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-4-В1	Л1.2 Л1.1				
4.3	Создание простого робота в Gazebo. Написание плагинов. /Ср/	6	12	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-4-В1					

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-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-4-В1	
КМ2	Контрольная работа №2 «Компьютерное зрение в робототехнике: камеры, распознавание изображения, сегментация»	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-4-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	
Р2	Лабораторная работа №2 «Написание пакета реализующего коммуникацию через Topics и Services»	ОПК-4-У1	

P3	Лабораторная работа №3 «Написание пакета реализующего преобразование координат TF»	ОПК-4-У1;ОПК-4-31	
P4	Лабораторная работа №4 «Создание URDF описания робота и движение им с клавиатуры»	ОПК-4-У1;ОПК-4-31	
P5	Лабораторная работа №5 «Создание простого робота в Gazebo»	ОПК-4-31;ОПК-4-У1	
P6	Лабораторная работа №6 «Написание плагинов в Gazebo для робота»	ОПК-4-У1;ОПК-4-31	
P7	Лабораторная работа №7 «Написание пакета реализующего SLAM»	ОПК-4-У1;ОПК-4-31	

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

Экзамен не предусмотрен

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

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	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	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

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.