

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 26.04.2023 11:44:16

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)

Промышленная и мобильная робототехника

Закреплена за подразделением

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Направление подготовки

09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Профиль

Цифровые двойники в промышленности

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 4

аудиторные занятия

26

самостоятельная работа

82

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 4 (2.2) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|-----|
| | 10 | | | |
| Неделя | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Практические | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Итого ауд. | 26 | 26 | 26 | 26 |
| Контактная работа | 26 | 26 | 26 | 26 |
| Сам. работа | 82 | 82 | 82 | 82 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Программу составил(и):

д.ф-м.н., проф., Соколов Сергей Михайлович

Рабочая программа

Промышленная и мобильная робототехника

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-22-4.plx Цифровые двойники в промышленности, 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, Цифровые двойники в промышленности, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Протокол от 24.06.2021 г., №8

Руководитель подразделения Калашников Евгений Александрович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

| | |
|-----|---|
| 1.1 | Цель дисциплины формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также знакомство студентов с передовым, перспективным средством автоматизации – промышленными и мобильными робототехническими комплексами, технологиями, используемыми при их создании. Получение навыков создания таких комплексов |
|-----|---|

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | | |
|------------|---|--------------|
| Блок ОП: | | Б1.В.1.ДВ.04 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Дополненная реальность | |
| 2.1.2 | Жизненный цикл программного обеспечения | |
| 2.1.3 | Промышленный интернет вещей | |
| 2.1.4 | Технология разработки цифровых двойников технологических процессов горной и нефтегазовой промышленности | |
| 2.1.5 | Методы разработки высокопроизводительных программ | |
| 2.1.6 | Научно-исследовательская работа | |
| 2.1.7 | Прикладной статистический анализ | |
| 2.1.8 | Производственная практика | |
| 2.1.9 | Принципы функционирования цифрового двойника | |
| 2.1.10 | Системы хранения и обработки данных | |
| 2.1.11 | Современная теория управления. Основные принципы и математические методы | |
| 2.1.12 | Элементы визуализации цифровых двойников производства | |
| 2.1.13 | Интеллектуальные компьютерные системы мониторинга технологических процессов | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

| | |
|---|--|
| 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 | |
| Знать: | |
| УК-2-31 основные способы принятия решений в сложных ситуациях | |
| ПК-3: Способен выполнять исследования и эксперименты, оформлять результаты исследований и разработок по самостоятельной теме | |
| Уметь: | |
| ПК-3-У1 оформлять результаты исследований и разработок по самостоятельной тем | |
| ОПК-5: Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем | |
| Владеть: | |
| ОПК-5-В1 навыком использования алгоритмов разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем | |

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. Общие сведения о системах управления роботами и РТС Прямые и обратные задачи о положении и скорости, управление по вектору скорости | | | | | | | |
| 1.1 | Основные понятия и тенденции современной робототехники /Лек/ | 4 | 2 | УК-2-31 | Л1.2 Э1 | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|----|----------|------------|--|-----|----|
| 1.2 | Технологии, используемые при создании РТК /Лек/ | 4 | 1 | УК-2-31 | Л1.1 | | | |
| 1.3 | Конфигурационное пространство РТК /Лек/ | 4 | 1 | УК-2-31 | Л2.2 Э2 | | | |
| 1.4 | Основные понятия и тенденции современной робототехники /Пр/ | 4 | 4 | ПК-3-У1 | Л2.2 | | | |
| 1.5 | Повышенная степень автономности /Пр/ | 4 | 3 | ПК-3-У1 | Л3.3 | | | |
| 1.6 | Адаптивное управление /Пр/ | 4 | 2 | ПК-3-У1 | Л3.3 Э3 | | КМ1 | |
| 1.7 | Подготовка к практическим занятиям /Ср/ | 4 | 47 | ОПК-5-В1 | Л3.1 | | | |
| Раздел 2. Алгоритмы адаптивного управления манипуляторами. Микропроцессорная реализация алгоритмов управления роботами | | | | | | | | |
| 2.1 | Интеллектуализация промышленной робототехники /Лек/ | 4 | 1 | УК-2-31 | Л1.1 Э1 | | | |
| 2.2 | Интеллектуализация мобильной робототехники /Лек/ | 4 | 1 | УК-2-31 | Л3.1 | | | |
| 2.3 | Стандартизация и унификация в робототехнике /Лек/ | 4 | 3 | УК-2-31 | Л1.1 Э2 | | | |
| 2.4 | Интеллектуальные технологии /Пр/ | 4 | 4 | ПК-3-У1 | Л2.1 | | | |
| 2.5 | Стандарты робототехники /Пр/ | 4 | 2 | ПК-3-У1 | Л2.3 | | | Р1 |
| 2.6 | Унификация РТК, система ROS /Пр/ | 4 | 2 | ПК-3-У1 | Л3.2 Э3 | | КМ2 | |
| 2.7 | Подготовка к практическим занятиям /Ср/ | 4 | 35 | ОПК-5-В1 | Л3.3 | | | |

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 | ПК-3-У1;УК-2-31 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие «робот» 2. Классификации робототехнических систем. 3. Этапы в развитии отечественной робототехники. 4. Технологии, используемые при создании робототехнических комплексов. 5. Понятие искусственного интеллекта 6. Конфигурационное пространство РТК 7. Система управления РТК 8. Иерархия систем управления 9. Значение унификации и стандартизации в робототехнике 10. Тенденции робототехники 11. Повышенная степень автономности 12. Телеуправление. (л), (пз), 13. Телепрограммирование. 14. Супервизорное управление. |

| | | | |
|-----|-----------------------|-----------------|---|
| КМ2 | Контрольная работа №2 | ПК-3-У1;УК-2-31 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Системы технического зрения в составе систем управления РТК 2. Составные части СТЗ 3. Планирование движений на верхнем уровне системы управления 4. Проблемы планирования движения робота 5. Дискретное представление непрерывного мира для моделирования 6. Преимущества дискретного представления мира, минусы дискретизации 7. Виды представления внешнего мира в системе управления подвижного робота. 8. Формулировка задачи планирования пути 9. Планирование пути на графах: алгоритмы поиска на графе 10. Методы поиска пути, основанные на сэмплинге 11. Требования к алгоритмическому обеспечению РТК 12. Навигационный крест 13. Интерпретирующая навигация, формулировка навигационной задачи 14. Метод одновременной локализации и построения карты (SLAM) 15. Понятия интерпретирующей навигации: модель среды, описание, класс информационной эквивалентности, район и.э. 16. Построение навигационного описания 17. Алгоритм информационного слежения 18. Алгоритм самоопределения робота по отношению к среде 19. Задача трансляции прямого пути в обратный (задача |
|-----|-----------------------|-----------------|---|

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 | Домашнее задание | ПК-3-У1;ОПК-5-В1 | <p>Рекомендуемые темы домашних заданий</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аппаратные средства систем технического зрения роботов (структуры СТЗ, объективы и их характеристики, датчики изображения) 2. Базовые алгоритмы технического зрения роботов (задачи предварительной обработки изображений, фильтры и их использование, понятие об особых точках) 3. Робототехнические комплексы сборки и механической обработки (принципы построения РТК, схемы коллаборативных роботов, силомоментные датчики и их особенности) 4. Элементы искусственного интеллекта в промышленной робототехнике (сетевые решения, основы MEMS-технологий) |

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)

По курсу предусмотрен зачет. Зачет проставляется на основе сданных в срок семестровых контрольных мероприятий и успешного посещения занятий

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|---------------------------------|---|------------------------|---|
| Л1.1 | Афонин В. Л., Макушкин В. А. | Интеллектуальные робототехнические системы: курс лекций: курс лекций | Электронная библиотека | Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2005 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|---|------------------------------------|--|------------------------|---|
| Л1.2 | Дробот П. Н. | История и философия нововведений в области электроники и электронной техники: учебное пособие | Электронная библиотека | Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015 |
| 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 | Михеев В. А., Жигарева Л. В. | Практикум по электротехнике: учебно-методический комплекс. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ для студентов направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», 16.03.01 «Техническая физика», 03.03.02 «Физика». Форма обучения очная: учебно-методический комплекс | Электронная библиотека | Тюмень: Тюменский государственный университет, 2017 |
| Л2.3 | Михеев В. А., Жигарева Л. В. | Практикум по электротехнике: учебно-методический комплекс. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ для студентов направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника, 16.03.01 Техническая физика: учебно-методический комплекс | Электронная библиотека | Тюмень: Тюменский государственный университет, 2018 |
| 6.1.3. Методические разработки | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
| Л3.1 | Балабанов П. В. | Программирование робототехнических систем: учебное электронное издание: учебное пособие | Электронная библиотека | Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018 |
| Л3.2 | Григорьев Б. В., Филиппов В. С. | Электроника и схемотехника. Электротехника: методические указания к лабораторным работам по системам и средствам промышленной автоматизации для студентов II-IV курсов направлений 16.03.01 Техническая физика, 10.03.01 Информационная безопасность, 15.03.06 Мехатроника и робототехника, специальностей 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, 10.05.01 Компьютерная безопасность очной формы обучения: методическое пособие | Электронная библиотека | Тюмень: Тюменский государственный университет, 2018 |

| | | | | |
|------|---------------------|--|------------------|-----------------------|
| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
| ЛЗ.3 | Калитина О. С. | Автоматизированное логическое проектирование трехзначного сотового нейрона для управления горным роботом-манипулятором: учеб. пособие для студ. спец. САП? | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МГТУ, 2007 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|----|---|---|
| Э1 | Электронная библиотека Ордена Ленина Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН (открытый доступ) | https://keldysh.ru/e-biblio/ |
| Э2 | Российская государственная библиотека | http://www.rsl.ru |
| Э3 | Научная электронная библиотека «eLIBRARY» | https://elibrary.ru/ |

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 | Microsoft Office |
| П.3 | LMS Canvas |
| П.4 | MS Teams |

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

| | |
|------|--|
| И.1 | Полнотекстовые российские научные журналы и статьи: |
| И.2 | — Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/ |
| И.3 | — Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news |
| И.4 | Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС): |
| И.5 | — аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com |
| И.6 | — аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/ |
| И.7 | — наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com |
| И.8 | — научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/ |
| И.9 | И.10 Электронный ресурс |
| И.10 | И.10 И.11 1. И.Е., Плещинская. Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad/ И.Е. Плещинская . – Казань : Издательство КНИТУ, 2014 . – 195 с. – Доступ только с авторизованных компьютеров. — ISBN 978-5-7882-1715-4. Схема доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428781 |
| И.11 | И.11 И.12 2. Колокольникова, А. И. Спецразделы информатики: введение в MatLab/ А.И. Колокольникова ; А.Г. Киренберг . – М. Берлин : Директ-Медиа, 2014. – 73 с. Доступ только с авторизованных компьютеров. — ISBN 978- 5-4475-2487- 6. Схема доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275268 |
| И.12 | И.12 И.13 3. http://matlab.exponenta.ru/simulink/book3/10.php Мандра А. Г. Анализ связанной системы автоматического регулирования уровня воды в баке системы химводоподготовки. |
| И.13 | И.13 И.14 4. http://matlab.exponenta.ru/statist/book2 , Мищенко З. В. Список функций Statistics Toolbox. |
| И.14 | И.14 И.15 5. http://ubs.mtas.ru/bitrix/components/bitrix/forum.interface/show_file.php?fid=3342 , Моисеева Е. В. Алгоритм идентификации промышленного объекта по его временной и частотной характеристикам для целей обучения на тренажерном стенде.полнотекстовые базы данных. |
| И.15 | И.15 И.16 6. http://matlab.exponenta.ru/signalprocess/book1 , Сергиенко А. Б. Список функций Signal Processing Toolbox. |
| И.16 | И.16 И.17 7. http://www.dsplib.ru, Теория и практика цифровой обработки сигналов. |
| И.17 | И.17 И.18 8. http://window.edu.ru , единое окно доступа к информационным ресурсам. |
| И.18 | И.18 И.19 9. http://www.elibrary.ru , поиск научной информации. |
| И.19 | И.19 И.20 10. https://www.rsl.ru , Российская Государственная библиотека. |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|------------------------------------|--|---|
| Любой корпус Компьютерный класс | Учебная аудитория для проведения практических занятий: | экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office |

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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Практические занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов изучаемого курса "Промышленная и мобильная робототехника".

Предусматриваются домашние задания по различным разделам курса в форме подготовки мультимедийных докладов.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);

- использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме;

- использование при проведении занятий активных форм обучения - учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.

Дисциплина относится к основополагающим и требует значительного объема самостоятельной работы.

Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации.

При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

В связи с использованием во время занятий мультимедийных технологий для проведения практических занятий требуется специализированная мультимедийная аудитория с возможностью показа видеоматериалов с аудиосопровождением и доступом к сети Интернет. Аудитория выбирается в зависимости от количества студентов, изучающих в текущем семестре данную дисциплину, при численности студентов до 30 человек рекомендуется аудитория Л-810, при численности менее 14 человек - Л-813.

Пример экзаменационного билета приведен в приложении