

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.09.2023 15:35:13

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)

Программирование в роботизированных системах

Закреплена за подразделением

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Направление подготовки

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 5

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		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
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Тригуб Н.А.

Рабочая программа

Программирование в роботизированных системах

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 15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, 15.03.02-БТМО-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Протокол от 13.04.2023 г., №4

Руководитель подразделения Карфидов Алексей Олегович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Формирование знаний, умений и навыков в области программирования, обучения и управления коллаборативной робототехнической системой.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	ARTCAD
2.1.2	Электротехника и электроника
2.1.3	Математика
2.1.4	Механика
2.1.5	Информатика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Деформационные модули и комплексы
2.2.2	Инжиниринг грузоподъемных машин и устройств
2.2.3	Мехатроника
2.2.4	Научно-исследовательская работа
2.2.5	Научно-исследовательская работа
2.2.6	Оборудование современных производств ОМД
2.2.7	Производство сварных металлоизделий
2.2.8	Компьютерный анализ и проектирование
2.2.9	Проектирование и моделирование машин и агрегатов
2.2.10	Информационные технологии
2.2.11	Современные проблемы металлургии и машиностроения
2.2.12	Цифровизация производства
2.2.13	Технологии Big Data
2.2.14	Анализ данных и аналитика в принятии решений
2.2.15	Защита интеллектуальной собственности и патентование
2.2.16	Научно-исследовательская работа
2.2.17	Научно-исследовательская работа
2.2.18	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.19	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способность проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований по технологическим машинам и оборудованию
Знать:
ПК-1-33 Достоинства и недостатки коллаборативных роботов
ПК-1-32 Протокол взаимодействия промышленных роботов с внешними устройствами по средствам контроллеров
ПК-1-31 Особенности промышленных робототехнических систем
Уметь:
ПК-1-У2 Управлять входами-выходами контроллера
ПК-1-У1 Формировать процесс обучения коллаборативных роботов
Владеть:
ПК-1-В1 Навыками написания программного кода на языке программирования

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. Коллаборативные роботы							
1.1	Коллаборативные роботы /Лек/	5	1	ПК-1-33	Л1.3Л2.1Л3.4 Л3.5 Л3.8 Э1		КМ1	Р1
1.2	Программирование для Кобота /Лек/	5	2	ПК-1-У1	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.5Л3.15 Э1		КМ1	Р1
1.3	Python и среда программирования /Лек/	5	2	ПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3.14 Э3		КМ1	Р1
1.4	Алгоритмические конструкции программирования в Python: разветвления и циклы /Лек/	5	2	ПК-1-В1	Л1.1Л2.1Л3.3 Э2		КМ1	Р1
1.5	Объектно-ориентированная парадигма в Python /Лек/	5	1	ПК-1-У1	Л2.1Л3.3Л1.1 Э2		КМ1	Р1
1.6	Python модули и функции /Лек/	5	1	ПК-1-В1	Л1.1Л3.3Л2.1 Э2		КМ1	Р1
1.7	Устройство ячейки с Коботом на стенде /Пр/	5	2	ПК-1-33 ПК-1-У1	Л3.14Л2.7Л2.1 Э1		КМ1	Р4
1.8	Установка и настройка среды программирования на Python /Пр/	5	2	ПК-1-В1	Л3.3Л2.1Л2.7 Э3		КМ1	Р1
1.9	Библиотеки и модули необходимые для написания программного кода на Python для управлением Коботом /Пр/	5	2	ПК-1-В1	Л1.1Л3.4Л3.5 Э4		КМ1	Р4
1.10	Линейные и угловые координаты для движения Кобота. Прямая и обратная задачи кинематики /Пр/	5	4	ПК-1-31	Л1.3Л3.15Л2.1 Э4		КМ1	Р1
1.11	Практическое задание 1. Обучение Кобота движению по заданным точкам методом Linear и Joint /Лаб/	5	7	ПК-1-33	Л2.1Л1.1Л1.1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1,Р4
1.12	Практическое задание 2. Управление захватом и конвейерной лентой /Лаб/	5	3	ПК-1-У1	Л1.1Л1.1Л1.1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1,Р4
1.13	Программирование Кобота на Python /Ср/	5	27	ПК-1-33 ПК-1-У1	Л2.1 Л3.15 Л2.1Л3.3 Л1.1 Л1.1Л1.1 Э2 Э3		КМ1	Р1,Р2,Р4
	Раздел 2. Современные тенденции автоматизации промышленного производства							
2.1	Автоматизация производственных линий с использованием роботов /Лек/	5	2	ПК-1-31	Л3.5Л2.1Л1.1 Э5 Э6		КМ2	Р3

2.2	Промышленные роботы /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л3.4 Л3.15Л1.1Л1 .1 Э5		КМ2	P1,P3
2.3	Пример программирования промышленного робота /Пр/	5	4	ПК-1-31 ПК-1-33	Л3.14Л1.1Л1 .1 Э6		КМ2	P1,P2,P4
Раздел 3. Промышленные протоколы								
3.1	Протокол ModBus /Лек/	5	1	ПК-1-32	Л1.1Л2.1Л1. 1 Э6		КМ2	P3
3.2	Контроллеры для управления внешними устройствами /Лек/	5	1	ПК-1-У2	Л1.1Л2.6Л1. 1 Э5		КМ2	P2,P3
3.3	Python чтение и запись данных /Лек/	5	1	ПК-1-В1	Л2.1Л3.3Л1. 1 Э6		КМ2	P3
3.4	Python работа в параллельных потоках /Лек/	5	1	ПК-1-В1	Л3.3Л2.1Л1. 1 Э6		КМ2	P2
3.5	Практическая работа 3. Промышленный протокол /Пр/	5	3	ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1Л1.1Л1. 1 Э5 Э6		КМ2	P3
3.6	Управление входами-выходами контроллера Кобота /Лаб/	5	7	ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.2Л2.3Л2. 1 Э2 Э3 Э6		КМ2	P2
3.7	Управление контроллером Кобота через программирование с использованием протокола ModBus /Ср/	5	30	ПК-1-32	Л1.1 Л2.3 Л2.6Л1.1 Л2.1Л2.1 Э5 Э6		КМ2	P2,P3

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. Обучение коллаборативных роботов	ПК-1-31;ПК-1-33;ПК-1-У1	1. Чем характерна стратегия движения Joint. 2. Чем характерна стратегия движения Liner. 3. Управление конвейерной лентой. 4. Диффузный датчик. 5. Коллаборативные роботы.
КМ2	Контрольная работа 2. Промышленный протокол	ПК-1-32;ПК-1-У2;ПК-1-В1	1. Виды промышленных протоколов. 2. Виды программируемых микроконтроллеров. 3. Протокол ModBus. 4. Шторки безопасности. 5. Промышленные роботы.

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	Две стратегии движение Кобота	ПК-1-У1;ПК-1-33;ПК-1-31	<p>Цель лабораторной работы - провести обучение Кобота и научиться использовать две стратегии в управлении перемещением Кобота.</p> <p>Задачами лабораторной работы является изучить работу методов специальной библиотеки python для управлением Коботом при передвижение из точки в точку при условии необходимости контроля инструмента, находящегося в манипуляторе, и при условии свободного перемещения инструмента.</p> <p>В целом Кобот реализует движение по двух стратегиям: Joint – от позиции к позиции, траектория такого движения напоминает дугу или кривую Linear – по линии, траектория такого типа движения напоминает прямую линию</p>
P2	Управление цифровыми входами и выходами робота	ПК-1-У2	<p>Цель лабораторной работы - рассмотреть контроллер управления Коботом с целью управления задействованных входов и выходов после идентификации и сопоставления их с эксплуатируемым оборудованием, находящимся под управлением Кобота.</p> <p>Задачами лабораторной работы является формализовать методы управления конвейером и диффузным датчиком, подключенными к контроллеру Кобота. Входы и выходы контролера могут быть либо открытыми либо закрытыми. Процессы закрытия и открытия входов-выходов в общем виде посылают сигнал по запуску или отключению соответствующего, подключенного к конкретному входу или выходу оборудованию.</p>
P3	Промышленный протокол ModBus и управление в параллельных потоках: конвейер, Кобот	ПК-1-32	<p>Целью лабораторной работы является изучение и применение промышленного протокола ModBus при управлении через дополнительный контроллер Кобота устройствами в том числе и аналоговыми, а также выведение управление конвейерной лентой в отдельный поток параллельный обучению и командам непосредственно для Кобота.</p> <p>Протокол Modbus — самый распространенный промышленный протокол для М2М-взаимодействия, который поддерживается почти всеми производителями промышленного оборудования. Благодаря универсальности и открытости протокол позволяет интегрировать оборудование разных производителей. Как правило, Modbus используется для сбора показания с датчиков, управления реле и контроллерами.</p>
P4	Обеспечение безопасности в рабочих границах робота	ПК-1-В1	<p>Целью лабораторной работы является обеспечить временную остановку Кобота при нарушении рабочей зоны пересечением шторок безопасности с последующим восстановлением перемещения Кобота с места останова в случае если штатное состояние шторок безопасности восстановлено и сброшен режим нарушения безопасности путем нажатием кнопки на тумблере.</p> <p>Как правило, система безопасности, для промышленного робота состоит из защитного ограждения, которое препятствует проникновению человека в рабочую зону робота для предотвращения нанесения манипулятором робота травм человеку, электромагнитного замка, датчика открытия калитки, световой колонны, крепежных элементов, освещения, оптического барьера, шкафа управления периферией и системой безопасности. В случае несанкционированного проникновения человека в опасную зону, робот автоматически прекращает выполнение программы и останавливается.</p>

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

Вопросы для самоподготовки к экзамену по дисциплине:

1. Чем характерна стратегия движения Joint.
2. Чем характерна стратегия движения Liner.
3. Управление конвейерной лентой.
4. Диффузный датчик.
5. Коллаборативные роботы.
6. Виды промышленных протоколов.
7. Виды программируемых микроконтроллеров.
8. Протокол ModBus.
9. Шторки безопасности.
10. Промышленные роботы.

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

Максимальный балл по дисциплине состоит из оценки работы по:

- Контрольные работы оцениваются по 20 баллов.
- Практические работы оцениваются по 10 баллов.
- Экзамен оценивается 20 баллов.

Итого по дисциплине максимально можно получить 100 баллов.

Оценка контрольных работ состоит из:

- Письменного ответа в произвольной форме - максимум 8 баллов.
- Написания программного кода - максимум 12 баллов.

Оценка практических работ состоит из:

- Разработанного программного кода - максимум 4 балла.
- Защиты в очной форме по идентичной задаче от преподавателя - максимум 6 баллов.

Оценка итоговая в ведомость:

- 5 баллов - более 85
- 4 балла - 70-85 баллов
- 3 балла - 55 - 69 баллов
- 2 балла - менее 54 баллов

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Герасимов А. В., Терюшов И. Н., Титовцев А. С.	Программируемые логические контроллеры: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2008
Л1.2	Водовозов А. М.	Микроконтроллеры для систем автоматизации: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2016
Л1.3	Булгаков А. Г., Воробьев В. А., Попов В. П.	Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление: монография	Электронная библиотека	Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2008

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Катыс Г. П., Мамиконов Ю. Д., Мельниченко И. К., Ильинский В. М., Карягин О. И., Поцелуев А. В.	Информационные роботы и манипуляторы	Электронная библиотека	Москва: Энергия, 1968
Л2.2		Программирование технологических контроллеров в среде Unity: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2008

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.3	Игнатев В. В., Коберси И. С., Спиридонов О. Б., Финаев В. И.	Программируемые контроллеры: учебное пособие	Электронная библиотека	Таганрог: Южный федеральный университет, 2016
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
Л2.5	Каляев И. А., Гайдук А. Р., Капустян С. Г.	Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов: монография	Электронная библиотека	Москва: Физматлит, 2009
Л2.6	Шишов О. В.	Элементы систем автоматизации: релейные контроллеры: практикум	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ- Медиа, 2015

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Афонин В. Л., Макушкин В. А.	Интеллектуальные робототехнические системы: курс лекций: курс лекций	Электронная библиотека	Москва: Интернет- Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2005
Л3.2	Сузи Р. А.	Язык программирования Python: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет- Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ) [Бином. Лаборатория знаний, 2007
Л3.3	Северенс Ч.	Введение в программирование на Python	Электронная библиотека	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016
Л3.4	Егоров О. Д.	Механика роботов: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2007
Л3.5	Гончаревич И. Ф., Никулин К. С.	Робототехнические комплексы: практикум	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2010
Л3.6	Шелудько В. М.	Основы программирования на языке высокого уровня Python: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2017
Л3.7	Балабанов П. В.	Программирование робототехнических систем: учебное электронное издание: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018
Л3.8	Джордан Д.	Роботы: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Альпина Паблишер, 2017
Л3.9	Давыдкин М. Н.	Мехатроника и робототехника Arduino. Дистанционное управление (N 3886): метод. указания	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
Л3.10	Давыдкин М. В.	Мехатроника и робототехника Arduino. Мобильный робот (N 3887): метод. указания	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
Л3.11	Петров И. В., Дьяконов В. П.	Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования: практическое пособие	Электронная библиотека	Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2004

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.12	Крамаренко Н. В., Рыков А. А.	Алгоритмы управления движениями точки и робота-манипулятора: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016
ЛЗ.13	Хахаев И. А.	Практикум по алгоритмизации и программированию на Python: курс: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016
ЛЗ.14	Бударин А. В.	Разработка системы ручного управления для программирования робота КУКА на базе контролера KR C4: выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация): студенческая научная работа	Электронная библиотека	Москва: б.и., 2019
ЛЗ.15	Бурьков Д. В., Волощенко Ю. П.	Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2020
ЛЗ.16	Гостева А. Д.	Проектирование и разработка Python-библиотеки для доступа к статистическим моделям продольных токов ионосферы Земли: студенческая научная работа	Электронная библиотека	Мурманск: б.и., 2021
ЛЗ.17	Тюрюкова У. И.	Проектирование мобильного робота и интеллектуальное управление мультиагентной робототехнической системой: студенческая научная работа	Электронная библиотека	Красноярск: б.и., 2021

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Коллаборативные роботы Rozum	https://cobot.ru/
Э2	Python	https://www.python.org/
Э3	PyCharm	https://www.jetbrains.com/pycharm/
Э4	PulseAPI для робота	https://www.opensourceagenda.com/projects/pulse-api
Э5	Промышленные протоколы ModBus	https://pymodbustcp.readthedocs.io/en/latest/
Э6	ModBusTCP	https://pypi.org/project/pyModbusTCP/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	Python
П.5	Arduino

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	1. Протокол ModBus.
И.2	2. Библиотека PulseApi.
И.3	3. Библиотека ModBusTCP.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Г-344	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 3 рабочих места, оборудованных персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, сетевой принтер

Г-342	Учебная аудитория	набор демонстрационного оборудования, в том числе: мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели
Г-340	Учебная аудитория	стационарные компьютеры - 16 шт.; пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели
Г-346	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Г-340	Учебная аудитория	стационарные компьютеры - 16 шт.; пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для успешного освоения дисциплины и допуска до экзамена необходимо выполнить:

- Контрольные работы - 2шт.
- Практические работы - 4шт.

При допуске до экзамена необходимо выполнить практически или теоретические ответы на экзаменационный билет.