

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ПРОМЫШЛЕННАЯ РОБОТОТЕХНИКА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.32
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 2;
Часов (всего) по учебному плану:	72 часа
Лекции	8 семестр - 12 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	8 семестр - 12 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	8 семестр - 47,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	8 семестр - 0,3 часа;

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Маслов А.Н.
	Идентификатор	Rf8f2f741-MaslovAN-736ea3ef

(подпись)

А.Н. Маслов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Адамов Б.И.
	Идентификатор	R2db20bbf-AdamovBI-4e0d2620

(подпись)

Б.И. Адамов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883f

(подпись)

И.В. Меркурьев

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Знакомства и освоение принципов программирования промышленных роботов. Научиться создавать алгоритмы работы манипуляционных роботов с учетом собственной кинематики и динамики.

Задачи дисциплины

- Освоение теории программирования промышленных роботов.;
- Познакомиться с механикой промышленных роботов.;
- Освоение технических решений обеспечивающих безопасное функционирование промышленных роботов.;
- Освоение параметров ориентации звеньев и исполнительного органа манипуляторов..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ИД-1 _{ОПК-9} Демонстрирует способность внедрять и осваивать технологическое оборудование роботизированных производств	знать: - Механику манипуляционного робота КУКА. ; - Глобальную, инструментальную и базовую системы координат.. уметь: - Задавать базовые системы координат.
ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ИД-2 _{ОПК-14} Разрабатывает программное обеспечение для управления промышленными роботами	знать: - Технологию подключения различных внешних датчиков и исполнительных устройств. ; - Принцип программирования промышленных роботов.. уметь: - Использовать датчики внешнего пространства. ; - Использовать различные исполнительные устройства. ; - Создавать программный код для управления роботом.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Кинематику манипуляционных роботов
- знать Динамику манипуляционных роботов
- знать Принцип создания программ на си.
- знать ПИД-регулирование.
- знать Понятие цифровой и аналоговый сигналы.

- уметь Составлять цепочки последовательных поворотов
- уметь Составлять параметры Денавита – Хартенберга.
- уметь Создавать программу на си-подобном языке.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Механика промышленного робота KUKA.	18	8	4	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение различных типов манипуляционных роботов. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.3.1-3.4 [2], гл. 8-9 [4], п. 1.4	
1.1	Кинематика робота KUKA.	5		2	-	-	-	-	-	-	-	3	-		
1.2	Динамика робота KUKA.	5		2	-	-	-	-	-	-	-	3	-		
1.3	Задача сортировки объектов.	8		-	4	-	-	-	-	-	-	4	-		
2	Среда программирования промышленного робота KUKA.	20		4	4	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Среда программирования промышленного робота KUKA." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.7.1-7.6 [3], гл. 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 [4], п. 1.5, 1.6
2.1	Контактное программирование.	7		3	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
2.2	Виртуальное программирование.	5		1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
2.3	Сварка.	8		-	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
3	Исполнительные устройства и датчики промышленного робота KUKA.	16		4	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Исполнительные устройства промышленного робота KUKA." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], п. 8.5-8.7
3.1	Типы исполнительных устройств.	4		2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
3.2	Использование исполнительных устройств.	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-		

3.3	Датчики.	2	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
3.4	Задача фрезерования.	8	-	4	-	-	-	-	-	-	4	-
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	17.7
	Всего за семестр	72.0	12	12	-	-	-	-	0.3	30	-	17.7
	Итого за семестр	72.0	12	12	-	-	-	-	0.3	-	-	47.7

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Механика промышленного робота KUKA.

1.1. Кинематика робота KUKA.

Системы координат. Рабочая область..

1.2. Динамика робота KUKA.

Технические характеристики робота KUKA. Учет инерциальности. Запас динамической прочности и устойчивости..

1.3. Задача сортировки объектов.

Принципы сортировки объектов с помощью манипуляционных роботов..

2. Среда программирования промышленного робота KUKA.

2.1. Контактное программирование.

Встроенные функции. Синтаксис. Загрузка и отладка программы.

2.2. Виртуальное программирование.

Среда виртуального программирования KUKA.

2.3. Сварка.

Применение робота KUKA в точечной и сплошной сварки..

3. Исполнительные устройства и датчики промышленного робота KUKA.

3.1. Типы исполнительных устройств.

Схват. Присоска. Сварочные аппараты. Шпиндель..

3.2. Использование исполнительных устройств.

Способы подключения. Способы управления..

3.3. Датчики.

Датчики положения звеньев. Датчики удара. Датчики безопасности. Датчик касания. Датчик расстояния. Датчик контроля технологического процесса..

3.4. Задача фрезерования.

Управление шпинделем с заданием, параллельно, движения. Создания G-кода..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Сортировка

2. Сварка

3. Фрезеровка.

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	
Знать:					
Глобальную, инструментальную и базовую системы координат.	ИД-1 _{ОПК-9}	+			Лабораторная работа/ЛР Сортировка
Механику манипуляционного робота KUKA.	ИД-1 _{ОПК-9}	+			Лабораторная работа/ЛР Фрезеровка.
Принцип программирования промышленных роботов.	ИД-2 _{ОПК-14}		+		Лабораторная работа/ЛР Фрезеровка.
Технологию подключения различных внешних датчиков и исполнительных устройств.	ИД-2 _{ОПК-14}			+	Лабораторная работа/ЛР Сварка
Уметь:					
Задавать базовые системы координат	ИД-1 _{ОПК-9}	+			Лабораторная работа/ЛР Сортировка
Создавать программный код для управления роботом	ИД-2 _{ОПК-14}		+		Лабораторная работа/ЛР Сортировка
Использовать различные исполнительные устройства.	ИД-2 _{ОПК-14}			+	Лабораторная работа/ЛР Фрезеровка.
Использовать датчики внешнего пространства.	ИД-2 _{ОПК-14}		+		Лабораторная работа/ЛР Сварка

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Выполнение задания

1. ЛР Сварка (Лабораторная работа)
2. ЛР Сортировка (Лабораторная работа)
3. ЛР Фрезеровка. (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №8)

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Борисенко, Л. А. Теория механизмов, машин и манипуляторов : учебное пособие для машиностроительных специальностей вузов / Л. А. Борисенко . – Мн. : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2013 . – 285 с. – (Высшее образование . Бакалавриат) . - ISBN 978-985-475-430-7 .;
2. Лесков А. Г., Бажинова К. В., Селиверстова Е. В.- "Кинематика и динамика исполнительных механизмов манипуляционных роботов", Издательство: "МГТУ им. Н.Э. Баумана", Москва, 2017 - (104 с.)
<https://e.lanbook.com/book/103405>;
3. Климов А. С., Машнин Н. Е.- "Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке", (4-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (236 с.)
<https://e.lanbook.com/book/152449>;
4. Лозовецкий В. В., Комаров Е. Г.- "Робототехнические комплексы — средства автоматизации технологических процессов и производств лесной промышленности", (2-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (568 с.)
<https://e.lanbook.com/book/153691>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Антиплагиат ВУЗ.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	С-201, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-415, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	С-200, Компьютерный класс каф. "РМДиПМ"	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	С-215, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
	С-200, Компьютерный класс каф. "РМДиПМ"	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Помещения для консультирования	С-218, Кабинет сотрудников	стол, стул, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	С-114/1, Массажная	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Промышленная робототехника

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 ЛР Сортировка (Лабораторная работа)

КМ-2 ЛР Сварка (Лабораторная работа)

КМ-3 ЛР Фрезеровка. (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	4	8	11
1	Механика промышленного робота KUKA.				
1.1	Кинематика робота KUKA.		+		+
1.2	Динамика робота KUKA.				+
1.3	Задача сортировки объектов.				+
2	Среда программирования промышленного робота KUKA.				
2.1	Контактное программирование.		+		
2.2	Виртуальное программирование.				+
2.3	Сварка.			+	
3	Исполнительные устройства и датчики промышленного робота KUKA.				
3.1	Типы исполнительных устройств.			+	
3.2	Использование исполнительных устройств.			+	
3.3	Датчики.			+	
3.4	Задача фрезерования.				+
Вес КМ, %:			30	40	30