

**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**

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

**Москва 2020**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

**Преподаватель**

(должность)

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

(подпись)

**А.Н. Маслов**

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель образовательной программы**

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

**Б.И. Адамов**

(расшифровка подписи)

**Заведующий выпускающей кафедры**

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	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 <sub>ОПК-9</sub> Демонстрирует способность внедрять и осваивать технологическое оборудование роботизированных производств	знать: - Глобальную, инструментальную и базовую системы координат.;- Механику манипуляционного робота КУКА..  уметь: - Задавать базовые системы координат.
ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ИД-2 <sub>ОПК-14</sub> Разрабатывает программное обеспечение для управления промышленными роботами	знать: - Принцип программирования промышленных роботов.;- Технологию подключения различных внешних датчиков и исполнительных устройств..  уметь: - Использовать различные исполнительные устройства.;- Создавать программный код для управления роботом;- Использовать датчики внешнего пространства..

## 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	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение различных типов манипуляционных роботов. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Среда программирования промышленного робота KUKA." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Исполнительные устройства промышленного робота KUKA." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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
	<b>Всего за семестр</b>	<b>72.0</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>30</b>	-	<b>17.7</b>
	<b>Итого за семестр</b>	<b>72.0</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	-	-	-	-	<b>0.3</b>	-	<b>47.7</b>	-

**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	
<b>Знать:</b>					
Механику манипуляционного робота КУКА.	ИД-1ОПК-9	+			Лабораторная работа/ЛР Фрезеровка.
Глобальную, инструментальную и базовую системы координат.	ИД-1ОПК-9	+			Лабораторная работа/ЛР Сортировка
Технологию подключения различных внешних датчиков и исполнительных устройств.	ИД-2ОПК-14			+	Лабораторная работа/ЛР Сварка
Принцип программирования промышленных роботов.	ИД-2ОПК-14		+		Лабораторная работа/ЛР Фрезеровка.
<b>Уметь:</b>					
Задавать базовые системы координат	ИД-1ОПК-9	+			Лабораторная работа/ЛР Сортировка
Использовать датчики внешнего пространства.	ИД-2ОПК-14		+		Лабораторная работа/ЛР Сварка
Создавать программный код для управления роботом	ИД-2ОПК-14		+		Лабораторная работа/ЛР Сортировка
Использовать различные исполнительные устройства.	ИД-2ОПК-14			+	Лабораторная работа/ЛР Фрезеровка.

#### **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)

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

**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 / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
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](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