

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

---

Направление подготовки/специальность: 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Разработка компьютерных технологий управления и математического моделирования в робототехнике и мехатронике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРОМЫШЛЕННАЯ РОБОТОТЕХНИКА**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>2 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>2 семестр - 32 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2 семестр - 111,7 часов;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>2 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2020**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Орлов И.В.
	Идентификатор	Rdedd75c5-OrlovIV-3bff3095

И.В. Орлов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Свириденко О.В.
	Идентификатор	R9097b88f-SviridenkoOV-16830d5

О.В.  
Свириденко

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883

И.В. Меркурьев

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение методов и средств роботизации технологических процессов, способов описания робототехнических систем и средств организации рабочей среды, в которой взаимодействуют промышленные роботы в процессе выполнения производственных функций, принципов построения систем управления и информационного обеспечения промышленных роботов и робототехнологических комплексов.

### Задачи дисциплины

- изучение методов и средств роботизации технологических процессов;
- овладение важнейшими методами описания элементов роботизированного производства, описания робототехнических систем и средств организации рабочей среды, с которой взаимодействуют промышленные роботы в процессе выполнения производственных функций;
- формирование устойчивых навыков построения систем управления и информационного обеспечения промышленных роботов и робототехнических комплексов..

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
ПК-1 Способен разрабатывать техническое задание на проектирование мехатронных и робототехнических систем их подсистем, участвовать в разработке конструкторской и проектной документации в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Разрабатывает методы и осуществляет выбор средств роботизации технологических процессов для обеспечения оптимального использования ресурсов	знать: - Классификация систем управления промышленными роботами.; - средств организации рабочей среды; - методы и средств роботизации технологических процессов, способов описания робототехнических систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Разработка компьютерных технологий управления и математического моделирования в робототехнике и мехатронике (далее – ОПОП), направления подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать общие сведения о датчиках информационно-измерительных систем, локационных информационных системах, системах тактильного типа
- знать сенсорные системы, включая систему технического зрения как составную часть системы управления робототехнической системы
- знать основные алгоритмы обработки первичной информации с датчиков.

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 4 зачетных единицы, 144 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	Промышленные робототехнические системы	40	2	-	-	10	-	-	-	-	-	30	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Промышленные робототехнические системы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 7-34 [2], 30-60	
1.1	Основные понятия и определения. Системный анализ роботизируемого производства	40		-	-	10	-	-	-	-	-	-	30		-
2	Организация рабочей среды роботизированного производства	40		-	-	10	-	-	-	-	-	-	30	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Организация рабочей среды роботизированного производства" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 198-226
2.1	Взаимодействие промышленного робота с рабочей средой	40		-	-	10	-	-	-	-	-	-	30	-	
3	Системы управления промышленными роботами	46		-	-	12	-	-	-	-	-	-	34	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Системы управления промышленными роботами" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 341-389
3.1	Иерархия управления промышленными роботами	46		-	-	12	-	-	-	-	-	-	34	-	
	Зачет с оценкой	18.0			-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	

	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>		-	-	<b>32</b>	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>94</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>		-	-	<b>32</b>	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>94</b>	<b>17.7</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. Промышленные робототехнические системы

1.1. Основные понятия и определения. Системный анализ роботизируемого производства  
Формализация описания производственных (роботизированных) процессов, описание объектов роботизации. Иерархия роботизированного производства. Технологическая подготовка роботизированного производства. Особенности подготовки производства к внедрению промышленных роботов. Технологический анализ объектов роботизации. Кинематика связи «захватное устройство—объект», конструкции захватных устройств..

#### 2. Организация рабочей среды роботизированного производства

2.1. Взаимодействие промышленного робота с рабочей средой  
Устройства организации рабочей среды. Транспортные устройства, загрузочные устройства, Ориентирующие устройства, накопители..

#### 3. Системы управления промышленными роботами

3.1. Иерархия управления промышленными роботами  
Классификация систем управления промышленными роботами. Комплексная программная оболочка промышленного робота. Online- программирование – достоинства и недостатки. Offline-программирование: текстовое и графическое программирование. Элементы и средства внутреннего и внешнего информационного обеспечения робототехнической системы.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Формализация описания производственных (роботизированных) процессов, описание объектов роботизации.;
2. Иерархия роботизированного производства. Технологическая подготовка роботизированного производства. Особенности подготовки производства к внедрению промышленных роботов.;
3. Технологический анализ объектов роботизации. Кинематика связи «захватное устройство—объект», конструкции захватных устройств.;
4. Устройства организации рабочей среды. Транспортные устройства, загрузочные устройства, Ориентирующие устройства, накопители.;
5. Классификация систем управления промышленными роботами. Комплексная программная оболочка промышленного робота. Online- программирование – достоинства и недостатки.;
6. Offline-программирование: текстовое и графическое программирование. Элементы и средства внутреннего и внешнего информационного обеспечения робототехнической системы.;
7. Задача о податливом движении манипуляционного шлифовального робота. Податливое движение при выполнении сборочной операции вал-втулка, использование критерия заклинивания Симуновича. Расчет многокомпонентных силомоментных датчиков сборочных роботов.

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Промышленные робототехнические системы"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Организация рабочей среды роботизирован-ного производства"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы управления промышленными роботами"

### **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>					
методы и средств роботизации технологических процессов, способов описания робототехнических систем	ИД-4ПК-1	+			Контрольная работа/Промышленные робототехнические системы
средств организации рабочей среды	ИД-4ПК-1		+		Контрольная работа/Организация рабочей среды роботизированного производства
Классификация систем управления промышленными роботами.	ИД-4ПК-1			+	Контрольная работа/Системы управления промышленными роботами



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

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**2 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Организация рабочей среды роботизированного производства (Контрольная работа)
2. Промышленные робототехнические системы (Контрольная работа)
3. Системы управления промышленными роботами (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №2)*

Итоговая оценка выставляется с учетом семестровой составляющей в БАРСе.

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Козырев, Ю. Г. Промышленные роботы: основные типы и технические характеристики : учебное пособие для вузов по направлениям "Автоматизированные технологии и производства", "Мехатроника и робототехника" / Ю. Г. Козырев . – М. : КноРус, 2015 . – 560 с. - ISBN 978-5-406-01927-6 .;
2. А. Г. Булгаков, В. А. Воробьев, В. П. Попов- "Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление", Издательство: "СОЛОН-ПРЕСС", Москва, 2008 - (486 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117812>.

##### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

##### **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	С-215, Учебная	стол, стул, доска меловая

проведения практических занятий, КР и КП	аудитория	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	С-215, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая
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
Помещения для консультирования	С-213, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Промышленная робототехника

(название дисциплины)

#### 2 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Промышленные робототехнические системы (Контрольная работа)

КМ-2 Организация рабочей среды роботизированного производства (Контрольная работа)

КМ-3 Системы управления промышленными роботами (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	7	10	14
1	Промышленные робототехнические системы				
1.1	Основные понятия и определения. Системный анализ роботизируемого производства		+		
2	Организация рабочей среды роботизированного производства				
2.1	Взаимодействие промышленного робота с рабочей средой			+	
3	Системы управления промышленными роботами				
3.1	Иерархия управления промышленными роботами				+
Вес КМ, %:			30	30	40