

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


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

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)


И.В. Орлов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)


О.В.

Свириденко

(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-1e4a883

(подпись)

И.В. Меркурьев

(расшифровка подписи)

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 _{ПК-1} Разрабатывает методы и осуществляет выбор средств роботизации технологических процессов для обеспечения оптимального использования ресурсов	знать: - Классификация систем управления промышленными роботами.; - методы и средств роботизации технологических процессов, способов описания робототехнических систем; - средств организации рабочей среды. уметь: - использовать основные алгоритмы обработки первичной информации с датчиков, реализуемые с помощью современных языков программирования; - внедрять на практике результаты исследований и робототехнических систем; - самостоятельно проводить системный анализ роботизируемого производства, составлять формализованное описание производственных (роботизированных) процессов и объектов роботизации.

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	28	2	-	-	8	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Промышленные робототехнические системы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 100-120
1.1	Основные понятия и определения. Системный анализ роботизируемого производства	28		-	-	8	-	-	-	-	-	20	-	
2	Организация рабочей среды роботизированного производства	49		-	-	12	-	-	-	-	-	37	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Организация рабочей среды роботизированного производства" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], раздел 3 [2], 400-409
2.1	Взаимодействие промышленного робота с рабочей средой	49		-	-	12	-	-	-	-	-	37	-	
3	Системы управления промышленными роботами	49		-	-	12	-	-	-	-	-	37	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Системы управления промышленными роботами" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], раздел 2 [3], 131-159
3.1	Иерархия управления промышленными роботами	49		-	-	12	-	-	-	-	-	37	-	
	Зачет с оценкой	18.0			-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7

	Всего за семестр	144.0		-	-	32	-	-	-	-	0.3	94	17.7	
	Итого за семестр	144.0		-	-	32	-	-	-	-	0.3	94	17.7	

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. 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. Многозвенный манипулятор. Задача о позиционировании манипулятора с учетом конечной жесткости звена. Моделирование механической части манипулятора.;
2. . Моделирование исполнительской части многозвенного манипулятора. Построение законов управления электродвигателями звеньев.;
3. Построение имитационной модели манипулятора с виртуальным отображением конструкции..

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 роботизированного 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	
Знать:					
средств организации рабочей среды	ИД-4 _{ПК-1}		+	+	Контрольная работа/Организация рабочей среды роботизированного производства
методы и средств роботизации технологических процессов, способов описания робототехнических систем	ИД-4 _{ПК-1}		+	+	Контрольная работа/Промышленные робототехнические системы Контрольная работа/Системы управления промышленными роботами
Классификация систем управления промышленными роботами.	ИД-4 _{ПК-1}		+		Контрольная работа/Промышленные робототехнические системы Контрольная работа/Системы управления промышленными роботами
Уметь:					
самостоятельно проводить системный анализ роботизируемого производства, составлять формализованное описание производственных (роботизированных) процессов и объектов роботизации	ИД-4 _{ПК-1}	+	+		Контрольная работа/Организация рабочей среды роботизированного производства Контрольная работа/Промышленные робототехнические системы Контрольная работа/Системы управления промышленными роботами
внедрять на практике результаты исследований и робототехнических систем	ИД-4 _{ПК-1}	+	+	+	Контрольная работа/Промышленные робототехнические системы

					Контрольная работа/Системы управления промышленными роботами
использовать основные алгоритмы обработки первичной информации с датчиков, реализуемые с помощью современных языков программирования	ИД-4ПК-1	+			Контрольная работа/Организация рабочей среды роботизированного производства Контрольная работа/Промышленные робототехнические системы 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. Юревич, Е. И. Основы робототехники : учебное пособие для вузов по направлению 652000 "Мехатроника и робототехника" и специальности 210300 "Роботы и робототехнические системы" / Е. И. Юревич . – СПб. : БХВ-Петербург, 2005 . – 416 с. + CD-ROM . – (Учебное пособие) . - ISBN 5-941574-73-8 .;
2. Зенкевич, С. Л. Основы управления манипуляционными роботами : учебник для вузов по специальности "Роботы и робототехнические системы" / С. Л. Зенкевич, А. С. Ющенко . – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004 . – 480 с. – (Робототехника) . - ISBN 5-7038-2567-9 .;
3. Афонин В. Л., Макушкин В. А.- "Интеллектуальные робототехнические системы", (2-е изд.), Издательство: "ИНТУИТ", Москва, 2016 - (222 с.)
<https://e.lanbook.com/book/100607>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>

6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	С-209, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	С-209, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, 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:	4	10	15
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