

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

27.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.4 Основы разработки компонентов мехатроники и робототехники

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

09.03.02 Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Интеллектуальная робототехника

Курс 2  
Семестр 4

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	36	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	72	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	36	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	4	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

                      
(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 09.03.02 Информационные системы и технологии

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ТТМ	СОГЛАСОВАНО	С.Л. Вдовин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра транспортно-технологических машин

	(наименование кафедры)	
17.02.2023	протокол №	6
(дата)		
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

	СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
		(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Макаров Д.Е., ведущий инженер-конструктор АО «Марийский  
машиностроительный завод»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 01.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способность проводить исследования на всех этапах жизненного цикла изделия	ПК-1.3 Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей роботов и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий	<b>знания:</b> Знания, необходимые для разработки экспериментальных макетов, управляющих, информационных и исполнительных модулей роботов <b>умения:</b> Умения разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей роботов <b>навыки:</b> Навыки, необходимые для разработки экспериментальных макетов, управляющих, информационных и исполнительных модулей роботов
2. ПК-2 Способность выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	ПК-2.1 Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем для управления роботами и взаимодействия роботов с информационной средой, в том числе с применением нейросетей	<b>знания:</b> Знания выполнения работ по созданию и сопровождению информационных систем для управления роботами и взаимодействия роботов с информационной средой, в том числе с применением нейросетей <b>умения:</b> Умения выполнять работы по созданию и сопровождению информационных систем для управления роботами и взаимодействия роботов с информационной средой <b>навыки:</b> Навыки выполнения работ по созданию и сопровождению информационных систем для управления роботами и взаимодействия роботов с информационной средой
3. ПК-4 Способность выполнять работы по созданию новых образцов робототехники, компонентов и подсистем робототехники	ПК-4.1 Способен производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем роботов с использованием средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	<b>знания:</b> Знания методов расчета и проектирования отдельных устройств и подсистем роботов в соответствии с техническим заданием <b>умения:</b> Умения производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем роботов с использованием средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием <b>навыки:</b> Навыки выполнения расчетов и проектирования узлов и подсистем роботов с использованием средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием

	ПК-4.3 Способен выполнять отладку программно-аппаратных комплексов, в том числе содержащих нейросети, и их сопряжение с техническими объектами в составе робототехники	<b>знания:</b> Знания методов и средств отладки программно-аппаратных комплексов и их сопряжения с техническими объектами в составе робототехники <b>умения:</b> Умения выполнять отладку программно-аппаратных комплексов и их сопряжение с техническими объектами в составе робототехники <b>навыки:</b> Навыки работы со средствами отладки программно-аппаратных комплексов
--	--	---

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Основы систем автоматизированного проектирования (ПК-1), Электротехника и электроника (ПК-1), Основы систем автоматизированного проектирования (ПК-4), Электротехника и электроника (ПК-4)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Мобильные роботы, робототехнические комплексы и системы (ПК-1), Теория автоматического управления (ПК-1), Основы проектирования автоматизированных и робототехнических систем (ПК-1), Приводы мехатронных и робототехнических систем (ПК-1), Мобильные роботы, робототехнические комплексы и системы (ПК-2), Основы проектирования автоматизированных и робототехнических систем (ПК-2), Мобильные роботы, робототехнические комплексы и системы (ПК-4), Основы проектирования автоматизированных и робототехнических систем (ПК-4), Цифровые устройства и микропроцессорная техника (ПК-4), Приводы мехатронных и робототехнических систем (ПК-4); практиках: Преддипломная практика (ПК-1), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-1), Преддипломная практика (ПК-2), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-2), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-2), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-2), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-4), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-4), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-4); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-4)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Компоненты роботов. Механические компоненты</b>	<b>31</b>	ПК-1, ПК-4
Лекция. Общая структура робота. Компоненты робота по назначению и физическим принципам действия	2	
Лекция. Компоненты механической части: манипуляторы и механизмы передвижения (общие сведения). Рабочие органы роботов: схваты, вакуумные захватные устройства	4	
Практическое занятие. Изучение конструкции и принципа действия схватов манипуляторов	4	
Практическое занятие. Кинематический и силовой расчеты манипуляторов. Расчет усилия схвата	6	
Лекция. Особенности расчета и применения колесных движителей мобильных роботов	2	
Лекция. Особенности конструкции и принципа действия движителей с колесами Илона. Ограничение применения колеса Илона	2	
Лекция. Гусеничные движители мобильных роботов: особенности конструкции, принцип действия, расчет	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Изучение конспектов лекций 2. Изучение литературы по тематике лекций 3. Подготовка к выполнению практических занятий 4. Выполнение заданий по теме практических занятий	9	
<b>Общие сведения о приводах роботов</b>	<b>11</b>	ПК-4
Лекция. Виды приводов, используемых в робототехнике: классификация по физическому принципу действия, движению, управлению. Основные параметры и характеристики приводов	1	
Лекция. Электроприводы с двигателями постоянного тока: конструкции, принцип действия, характеристики	1	
Лекция. Электроприводы с вентильными и шаговыми двигателями: особенности конструкции и принципа действия. Драйверы шаговых электроприводов, коммутаторы и контроллеры вентильных приводов: общие сведения	1	
Практическое занятие. Изучение управления шаговыми и вентильными электроприводами	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Изучение конспектов лекций 2. Изучение литературы по тематике лекций 3. Подготовка к выполнению практических занятий 4. Выполнение заданий по теме практических занятий	4	
<b>Компоненты систем управления роботами</b>	<b>40</b>	ПК-2, ПК-4
Лекция. Структура системы управления роботом: общие сведения	1	
Лекция. Контроллеры для управления роботами: одноплатные контроллеры, программируемые логические контроллеры. Структура и области применения. Устройства ввода-вывода контроллеров (аналоговые, дискретные, цифровые, ШИМ).	2	

Гальваническая развязка входов и выходов контроллеров		
Лекция. Интерфейсы: аппаратная и программная часть. Интерфейсы CAN, CANOpen, Modbus RS-485. Принцип действия, параметры настройки. Беспроводные интерфейсы: Bluetooth, Wi-Fi	4	
Практическое занятие. Изучение управления частотно-регулируемым асинхронным приводом по шине Modbus	6	
Лекция. Средства HMI: сенсорные операторские панели. Виды сенсорных экранов и принцип действия. Алфавитно-цифровые дисплеи	2	
Практическое занятие. Программирование сенсорной операторской панели на совместную работу с программируемым логическим контроллером	6	
Лекция. Регуляторы как часть системы управления роботом. P-, PI- и PID-регуляторы и настройка их коэффициентов. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) в управлении аналоговыми сигналами. ШИМ-регуляторы	4	
Практическое занятие. Настройка ШИМ-регулятора платы Arduino	2	
Практическое занятие. Настройка PID-регулятора в программируемом логическом контроллере	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Изучение конспектов лекций 2. Изучение литературы по тематике лекций 3. Подготовка к выполнению практических занятий 4. Выполнение заданий по теме практических занятий	11	
<b>Источники питания роботов. Общие методы разработки компонентов роботов</b>	<b>26</b>	ПК-1, ПК-2, ПК-4
Лекция. Автономные источники питания роботов. Химические источники тока и батареи: гальванические элементы, аккумуляторы, ионисторы. Области применения, преимущества и недостатки. Солнечные батареи. Системы управления электропитанием от автономных источников	4	
Лекция. Блоки питания от сети переменного тока	2	
Лекция. Последовательность разработки компонентов робототехники	2	
Практическое занятие. Разработка механизмов с программным управлением с применением компонентов Arduino	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Изучение конспектов лекций 2. Изучение литературы по тематике лекций 3. Подготовка к выполнению практических занятий 4. Выполнение заданий по теме практических занятий	12	
Иная контактная работа: зачет	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных

занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса. Подготовка к занятиям семинарского типа включает ознакомление с планом **практического занятия**; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Козырев, Юрий Георгиевич. Захватные устройства и инструменты промышленных роботов [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение)" направления подготовки "Автоматизированные технологии и производства" и направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / Ю. Г. Козырев. Москва: КноРус, 2013. - 310 с. ISBN 978-5-406-03135-3. Экземпляры: всего 5.	5
2.	Смирнов, Ю. А. Управление техническими системами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 264 с. ISBN 978-5-8114-3899-0.	<a href="https://e.lanbook.com/book/126913">https://e.lanbook.com/book/126913</a>
3.	Ермолаев, Валерий Вячеславович. Монтаж, программирование и пусконаладка мехатронных систем [Текст] : учебник : для использования в образовательном процессе образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования по специальности "Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)" / В. В. Ермолаев. Москва: Академия, 2018. - 332, [1] с. ISBN 978-5-4468-7318-0. Экземпляры: всего 15.	15
4.	Старовойтов, Евгений Игоревич. Управление мобильными роботами и робототехническими системами [Текст] : учебник : для студентов среднего	17

	профессионального образования, обучающихся по специальности «Мехатроника и мобильная робототехника». / Е. И. Старовойтов: КноРус, 2021. - 264 с. ISBN 978-5-406-05641-7. Экземпляры: всего 17.	
5.	Биард, Р. У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика [Электронный ресурс] / Биард Р. У., МакЛэйн Т. У. Москва: Техносфера, 2015. - 312 с. ISBN 978-5-94836-393-6.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76159">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76159</a>
6.	Воробьев, Е. И. Новые механизмы в современной робототехнике [Электронный ресурс] / Воробьев Е. И., Гаврюшин С. С., Глазунов В. А., Горобцов А. С., Емельянова О. В., Ефимов С. В., Носова Н. Ю., Пашенко В. Н., Петраков А. А., Рашоян Г. В., Саяпин С. Н., Соколов С. В., Тывес Л. И., Филиппов Г. С., Хейло С. В., Царьков А. В., Яцун С. Ф. Москва: Техносфера, 2018. - 316 с. ISBN 978-5-94836-537-4.	<a href="https://e.lanbook.com/book/140553">https://e.lanbook.com/book/140553</a>
7.	Подвигалкин, В. Я. Робот в технологическом модуле [Электронный ресурс] : монография / Подвигалкин В. Я. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 140 с. ISBN 978-5-8114-6786-0.	<a href="https://e.lanbook.com/book/152443">https://e.lanbook.com/book/152443</a>
8.	Механизмы перспективных робототехнических систем [Электронный ресурс]. Москва: Техносфера, 2020. - 296 с. ISBN 978-5-94836-604-3.	<a href="https://e.lanbook.com/book/181227">https://e.lanbook.com/book/181227</a>
9.	Афонин, В. Л. Интеллектуальные робототехнические системы [Электронный ресурс] / Афонин В. Л., Макушкин В. А. 2-е изд. Москва: ИНТУИТ, 2016. - 222 с. ISBN 5-9556-00024-8.	<a href="https://e.lanbook.com/book/100607">https://e.lanbook.com/book/100607</a>
10.	Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств [Электронный ресурс] / Лукинов А. П. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 608 с. ISBN 978-5-507-47173-7.	<a href="https://e.lanbook.com/book/335345">https://e.lanbook.com/book/335345</a>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
2.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	146 (I)	Исследовательский комплекс "Гидравлический перегрузочный манипулятор" СГУ-ГПМ (1), Техпластина (14), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, SolidWorks Education



			Edition 500 CAMPUS, Mathcad University Classroom Perpetual - 40
2.	147 (I)	Комплекс-тренажер по изучению устройства и осуществлению сервисного обслуживания промышленных роботов (1), Комплект учебно-лабораторного оборудования робот-манипулятор (1), Лабораторный комплекс "Промышленная автоматика и программируемый логический контроллер" (1), Учебный комплекс MPS 202 "Мехатроника.Базовый" (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS, Mathcad University Classroom Perpetual - 40
3.	319 (II)	Монитор 19" ViewSonic TFT 19" VA916 (1), Монитор 19" ViewSonic TFT 19" VA916 + Сист. блок Intel Core j5-6500/8 192 Mb/Palit PA-GTX 1060/6G/1000Gb (1), Монитор 19" ViewSonic TFT 19" VA916 + Сист.блок Intel Core i5-6500/8 192 Mb/Palit PA-GTX 1060/6G/1000Gb (1), ПК ICL RAY S902.1 ,клавиат.,мышь.монитор ViewSonic 22" VA2232W-LED (15), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS, Mathcad University Classroom Perpetual - 40

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

## 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

### КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ №0

по дисциплине

Основы разработки компонентов мехатроники и робототехники

1. Виды приводов, используемых в робототехнике: классификация по физическому принципу действия, движению, управлению. Основные параметры и характеристики приводов
2. Регуляторы как часть системы управления роботом. P-, PI- и PID-регуляторы и настройка их коэффициентов
3. Программирование сенсорной операторской панели на совместную работу с программируемым логическим контроллером

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Общая структура робота. Компоненты робота по назначению и физическим принципам действия
2. Компоненты механической части: манипуляторы и механизмы передвижения (общие сведения). Рабочие органы роботов: схваты, вакуумные захватные устройства
3. Конструкции и принципа действия схватов манипуляторов
4. Кинематический и силовой расчеты манипуляторов. Расчет усилия схвата
5. Особенности расчета и применения колесных движителей мобильных роботов
6. Особенности конструкции и принципа действия движителей с колесами Илона. Ограничение применения колеса Илона
7. Гусеничные движители мобильных роботов: особенности конструкции, принцип действия, расчет
8. Виды приводов, используемых в робототехнике: классификация по физическому принципу действия, движению, управлению. Основные параметры и характеристики приводов
9. Электроприводы с двигателями постоянного тока: конструкции, принцип действия, характеристики
10. Электроприводы с вентильными и шаговыми двигателями: особенности конструкции и принципа действия. Драйверы шаговых электроприводов, коммутаторы и контролеры вентильных приводов: общие сведения

11. Структура системы управления роботом: общие сведения
12. Контроллеры для управления роботами: одноплатные контроллеры, программируемые логические контроллеры. Структура и области применения.
13. Устройства ввода-вывода контроллеров (аналоговые, дискретные, цифровые, ШИМ). Гальваническая развязка входов и выходов контроллеров
14. Интерфейсы: аппаратная и программная часть. Интерфейсы CAN, CANOpen, Modbus RS-485. Принцип действия, параметры настройки.
15. Беспроводные интерфейсы: Bluetooth, Wi-Fi
16. Управление частотно-регулируемым асинхронным приводом по шине Modbus
17. Средства HMI: сенсорные операторские панели. Виды сенсорных экранов и принцип действия. Алфавитно-цифровые дисплеи
18. Программирование сенсорной операторской панели на совместную работу с программируемым логическим контроллером
19. Регуляторы как часть системы управления роботом. P-, PI- и PID-регуляторы и настройка их коэффициентов
20. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) в управлении аналоговыми сигналами. ШИМ-регуляторы
21. Автономные источники питания роботов. Химические источники тока и батареи: гальванические элементы, аккумуляторы, ионисторы. Области применения, преимущества и недостатки
22. Солнечные батареи. Системы управления электропитанием от автономных источников
23. Блоки питания от сети переменного тока
24. Последовательность разработки компонентов робототехники