Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ А.В. Зимин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техническое обслуживание программного обеспечения мехатронных устройств и систем

15.02.10 «Мехатроника и робототехника (по отраслям)»
(направленность (профиль): «Мехатроника и робототехника»)

Квалификация выпускника
Специалист по мехатронике и робототехнике

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 3 года 10 месяцев

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: daba56d7b892efca3bf5c04ed0251c98b19b099c
Владелец: Директор ИИТиАС Зимин Алексей Валерьевич
Действителен: с 15 января 2025 г. по 10 апреля 2026 г.
Дата и время: 16-03-2026 16:10:00 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– подготовка обучающихся к профессиональной деятельности по специальности 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)».

Задачами учебной дисциплины являются:

– сборка, программирование и пусконаладка мехатронных систем;
– техническое обслуживание узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по специальности

Учебная дисциплина входит в состав профессионального модуля ПМ.02 «Техническое обслуживание узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем» профессионального цикла ООП по специальности 15.02.10 «Мехатроника и робототехника (по отраслям)».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математика;
– Информатика;
– Физика.

Учебная дисциплина дополняет умения и знания, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Программирование мехатронных систем;
– Программирование робототехнических систем;
– Обслуживание робототехнических систем.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общие компетенции

– ОК 01.: Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

– ОК 02.: Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

– ОК 03.: Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

– ОК 04.: Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

– ОК 05.: Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

– ОК 06.: Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения

– ОК 07.: Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

– ОК 08.: Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности

– ОК 09.: Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Профессиональные компетенции

– ПК 2.3.: Проводить контроль работоспособности программного обеспечения электронных устройств управления, приводов и датчиков мехатронных устройств и систем.

– ПК 2.6.: Проводить контроль корректности работы и обновление программного обеспечения мехатронных устройств и систем.

Обучающийся должен быть готов к выполнению основных видов профессиональной деятельности:

– Обслуживание и настройка программного обеспечения мехатронных систем, диагностика и устранение неисправностей в программном обеспечении, интеграция программного и аппаратного обеспечения.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь, знать, иметь практический опыт:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать	Иметь практический опыт
ОК 01. ОК 02. ОК 03. ОК 04. ОК 05. ОК 06. ОК 07. ОК 08. ОК 09. ПК 2.3. ПК 2.6.	Распознавать задачу, проблему в профессиональном и социальном контексте; Анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; Правильно выявлять	Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном	Программировать мехатронные системы с учётом специфики технологических процессов.

	и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; Составить план действия; Определить необходимые ресурсы; Владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; Реализовать составленный план; Оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника). Определять задачи поиска информации; Определять необходимые источники информации; Планировать процесс поиска; Структурировать получаемую информацию; Выделять наиболее значимое в перечне информации; Оценивать практическую значимость результатов поиска; Оформлять результаты поиска. Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; Выстраивать траектории	контексте; Алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; Методы работы в профессиональной и смежных сферах; Структура плана для решения задач; Порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности. Номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; Приёмы структурирования информации; Формат оформления результатов поиска информации. Содержание актуальной нормативно-правовой документации; Современная научная и профессиональная терминология; Возможные траектории профессионального развития и самообразования. Особенности социального и культурного контекста; Правила оформления документов. Роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; Основы здорового образа жизни; Условия профессиональной	

	профессионального и личностного развития. Излагать свои мысли на государственном языке; Оформлять документы. Использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; Пользоваться средствами профилактики перенапряжения характерными для данной профессии (специальности). Применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; Использовать современное программное обеспечение. Понимать общий смысл чётко произнесённых высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые); Понимать тексты на базовые профессиональные темы; Участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; Строить простые высказывания о себе и о своей	деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии (специальности); Средства профилактики перенапряжения. Современные средства и устройства информатизации; Порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности. Правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; Основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); Лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; Особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности. Принципы связи программного кода, управляющего работой ПЛК, с действиями исполнительных механизмов; методы непосредственного, последовательного и параллельного программирования; алгоритмы поиска ошибок управляющих программ ПЛК;	

	профессиональной деятельности; Кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые); Писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы. Настраивать и конфигурировать ПЛК в соответствии с принципиальными схемами подключения; читать принципиальные структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений. Разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами; программировать ПЛК с целью анализа и обработки цифровых и аналоговых сигналов и управления исполнительными механизмами мехатронных систем; визуализировать процесс управления и работу мехатронных систем; применять специализированное программное обеспечение при разработке управляющих программ и	промышленные протоколы для объединения ПЛК в сеть; языки программирования и интерфейсы ПЛК; технологии разработки алгоритмов управляющих программ ПЛК. Языки программирования и интерфейсы ПЛК; технологии разработки алгоритмов управляющих программ ПЛК; основы автоматического управления; методы визуализации процессов управления и работы мехатронных систем; методы отладки программ управления ПЛК; методы организации обмена информацией между устройствами мехатронных систем с использованием промышленных сетей.	

	визуализации процессов управления и работы мехатронных систем; проводить отладку программ управления мехатронными системами и визуализации процессов управления и работы мехатронных систем; использовать промышленные протоколы для объединения ПЛК в сеть.		

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебная деятельность обучающихся предусматривает учебные занятия (лекция, практическое занятие, консультация), самостоятельную работу, а также другие виды учебной деятельности, определенные учебным планом и календарным планом воспитательной работы.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	***ИТОГО***	***6 семестр***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации		*зачет*	*экзамен*
Трудоёмкость, *академ. час.*	***163***	*69*	*94*
Лекции, *академ. час.*	***26***	*14*	*12*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*	***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*	***78***	*30*	*48*
в форме	***0***	*0*	*0*

практической подготовки			
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*	***1***	*0*	*1*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***52***	*25*	*27*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*	***6***	*0*	*6*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Обзор программного обеспечения.;

Тема 1.1 Обзор семейства ПЛК (Конструкция, монтаж, типы модулей. Организация памяти. Установка программного обеспечения. Утилиты. Запуск ПО. Обзор семейств ПЛК. Современные ПЛК российского производства. Импортозамещение.);

Тема 1.2 Меню и панели инструментов (Панель инструментов. Конфигурация ПЛК. Структура проекта. Настройки проекта. Создание проекта. Система помощи. Стандартные библиотеки.);

Раздел 2 Архитектура промышленных контроллеров.;

Тема 2.1 Определения микроконтроллеров и промышленных контроллеров. (Назначение и область применения микроконтроллеров и промышленных контроллеров.);

Тема 2.2 Архитектура промышленных контроллеров. (Назначение отдельных устройств. Архитектура промышленных контроллеров. Сети промышленных контроллеров. Проектирование программного обеспечения ПЛК. Структурная схема взаимосвязи программного обеспечения устройств полевого уровня ПЛК-SCADA.);

Раздел 3 Проектирование программного обеспечения ПЛК.;

Тема 3.1 Языки программирования стандарта IEC 61131-3. (Языки программирования стандарта IEC 61131-3. Конфигурирование модулей ввода/вывода ПЛК.);

Тема 3.2 Система программирования Codesys. (Редактор POU. Синтаксически-управляемый редактор описания. Описание в синтаксически-управляемом режиме. Ввод программы на языках LD, FBD, ST. Сохранение программы. Проверка синтаксиса. Исправление ошибок. Редактирование программы. Менеджер системы.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1.	Обзор семейств ПЛК. Современные ПЛК российского производства. Импортозамещение	2	
Раздел 1; Тема 1.2.	Обзор программного обеспечения. Меню и панели инструментов.	4	
Раздел 2; Тема 2.1.	Определения микроконтроллеров и промышленных контроллеров.	4	
Раздел 2; Тема 2.2.	Архитектура промышленных контроллеров.	4	
Раздел 3; Тема 3.1.	Языки программирования стандарта IEC 61131-3. Конфигурирование модулей ввода/вывода ПЛК.	6	
Раздел 3; Тема 3.2.	Система программирования Codesys. Основные функции системы.	6	
Итого:		**26**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1.	Изучение основных свойств инструментальной среды Codesys.	12	
Раздел 1; Тема 1.2.	Конфигурация ПЛК. Создание и настройка проекта в Codesys.	14	
Раздел 2;	Создание ресурса и	16	

Тема 2.1.	программ для ПЛК на языке стандарта IEC 61131-3 Structured Text.		
Раздел 2; Тема 2.2.	Создание ресурса и программ для ПЛК на языке стандарта IEC 61131-3 Function Block Diagram.	14	
Раздел 3; Тема 3.1.	Создание ресурса и программ для ПЛК на языке стандарта IEC 61131-3 Ladder Diagram.	12	
Раздел 3; Тема 3.2.	Создание ресурса и программ для ПЛК на языке Continuous Flow Chart	10	
Итого:		**78**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Подготовка к практическому занятию.	8	
Тема 1.1.	1. Подготовка к практическому занятию.	4	
Тема 1.2.	1. Подготовка к практическому занятию.	4	
Раздел 2.	1. Подготовка к практическому занятию.	10	
Тема 2.1.	1. Подготовка к практическому занятию.	4	

Тема 2.2.	1. Подготовка к практическому занятию.	4	
Раздел 3.	1. Подготовка к практическому занятию.	10	
Тема 3.1.	1. Подготовка к практическому занятию.	4	
Тема 3.2.	1. Подготовка к практическому занятию.	4	
	Консультации	1	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	6	
Итого:		**59**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 06.; ОК 07.; ОК 08.; ОК 09.; ПК 2.3.; ПК 2.6.	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии
Тема 1.1.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 06.; ОК 07.; ОК 08.; ОК 09.; ПК 2.3.; ПК 2.6.	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии
Тема 1.2.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 06.; ОК 07.; ОК 08.; ОК 09.; ПК 2.3.; ПК 2.6.	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии
Раздел 2.	ОК 01.; ОК 02.;	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о

	ОК 03.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 06.; ОК 07.; ОК 08.; ОК 09.; ПК 2.3.; ПК 2.6.	практической работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии
Тема 2.1.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 06.; ОК 07.; ОК 08.; ОК 09.; ПК 2.3.; ПК 2.6.	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии
Тема 2.2.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 06.; ОК 07.; ОК 08.; ОК 09.; ПК 2.3.; ПК 2.6.	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии
Раздел 3.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 06.; ОК 07.; ОК 08.; ОК 09.; ПК 2.3.; ПК 2.6.	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии
Тема 3.1.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 06.; ОК 07.; ОК 08.; ОК 09.; ПК 2.3.;	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии

	ПК 2.6.	
Тема 3.2.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 06.; ОК 07.; ОК 08.; ОК 09.; ПК 2.3.; ПК 2.6.	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии
Зачет.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 06.; ОК 07.; ОК 08.; ОК 09.; ПК 2.3.; ПК 2.6.	1. Зачет на основе результатов текущего контроля
Экзамен.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 06.; ОК 07.; ОК 08.; ОК 09.; ПК 2.3.; ПК 2.6.	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; наблюдение за работой на практическом занятии.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.2 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным

планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; зачет на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

13.3 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.

Оценка	Требования к знаниям
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература:

1 Данилов, И. А. Электротехника в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. А. Данилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 251 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09565-4. – URL: https://urait.ru/bcode/541239 (дата обращения: 15.03.2026);

2 Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 433 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17711-4. – URL: https://urait.ru/bcode/537125 (дата обращения: 15.03.2026);

3 Берикашвили, В. Ш. Основы радиоэлектроники: системы передачи информации : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 105 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10493-6. – URL: https://urait.ru/bcode/542059 (дата обращения: 15.03.2026).

б) дополнительная литература:

1 Латышенко, К. П. Технические измерения и приборы в 2 т. Том 1 в 2 кн. Книга 2 : учебник для среднего профессионального образования / К. П. Латышенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 259 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10693-0. – URL: https://urait.ru/bcode/542317 (дата обращения: 15.03.2026);

2 Нефедов, В. И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для среднего профессионального образования / В. И. Нефедов, А. С. Сигов ; под редакцией В. И. Нефедова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 266 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03409-7. – URL: https://urait.ru/bcode/537078 (дата обращения: 15.03.2026);

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [Единая профессиональная база знаний издательства Лань для СПО - Издательство Лань (СПО)] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

д) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории для проведения занятий всех видов, предусмотренных учебным планом, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, мастерские и лаборатории, оснащенные оборудованием, техническими средствами обучения и материалами, учитывающими требования международных стандартов, научно-техническую библиотеку СибГИУ.
Для проведения занятий лекционного типа (лекций) предусмотрена аудитория, оборудованная компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором, учебной доской.
Для проведения практических занятий предусмотрена лаборатория «Программируемых логических контроллеров» оснащённая учебной мебелью, оборудована учебной доской, компьютерной техникой, экраном, мультимедийным проектором, наглядными пособиями, учебными стендами на базе контроллеров, персональными компьютерами.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС СПО по направлению подготовки (специальности) 15.02.10 «Мехатроника и робототехника (по отраслям)».

Составитель(и):

преподаватель Костылев Семён Юрьевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласован:

Руководитель проектов
отдела по внедрению АСУ ТП
РИЦ АСУТП «Сибирь
ООО «ЕвразТехника»
должность, степень, звание
представителя работодателя



Д. Г. Чудинов
инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

1. Что такое инкапсуляция?
    1) Свойство языка программирования, позволяющее объединить и защитить данные и код в объекте и скрыть реализацию объекта от пользователя
    2) Возможность объектов с одинаковой спецификацией иметь различную реализацию
    3) Механизм переопределения методов базового класса
    4) Механизм, посредством которого производный класс получает все поля базового класса

2. Каков размер «пустого» объекта?
    1) 1 char на gcc 32 bit
    2) 2 char на gcc 32 bit
    3) 2 char на gcc 64 bit
    4) 1 char на gcc 64 bit

3. Можно ли перегружать операции для встроенных типов данных?
    1) Да
    2) Нет

4. Простые типы данных в Си.
    1) целые – bool, вещественные – float или double, символьные – string
    2) целые – int, вещественные – float или real, символьные – char
    3) целые – int, вещественные – float или double, символьные – string
    4) целые – int, вещественные – float или double, символьные – char

5. В чем различия между delete и delete[]?
    1) Нет разницы
    2) delete предназначен для уничтожения объектов, память под которые выделена при помощи new(). delete[] для объектов выделенных при помощи оператора new[]().
    3) delete предназначен для уничтожения объектов, память под которые выделена при помощи new[](). delete[] для объектов выделенных при помощи оператора new().

5. Что такое полиморфизм?
    1) Свойство языка программирования, позволяющее объединить и защитить данные и код в объекте и скрыть реализацию объекта от пользователя
    2) Возможность объектов с одинаковой спецификацией иметь различную реализацию
    3) Механизм переопределения методов базового класса

4) Механизм, посредством которого производный класс получает все поля базового класса

7. Допускается ли перегрузка деструкторов?
1) Нет
2) Да

8. Каким будет x в выражении int x = 2 + 1;
1) 1
2) 2
3) 3
4) 0
5) Будет ошибка

9. Где правильно указана переменная?
1) var str = "Hi";
2) int num = "1";
3) float x = 32,14;
4) done = true;
5) char sym = 'a';

10. Как правильно обозначить комментарий?
1) # здесь комментарий
2) /* здесь комментарий
3) /* здесь комментарий /*
4) / здесь комментарий
5) // здесь комментарий

11. Сколько аргументов можно передать в функцию?
1) До 10
2) До 30
3) До 5
4) Не более 50
5) Неограниченное количество

12. Как правильно с точки зрения стандарта подключить стандартную библиотеку iostream?
1) #include “iostream.h”
2) #include <iostream.h>
3) #include iostream
4) #include 'iostream.h'
5) #include <iostream>

13. Сколько параметров можно передать в деструктор?
1) Не более 3

2) Не более 10
3) Не более 15
4) Максимум 1
5) Нельзя передавать параметры в деструктор

14. Выберите верные варианты описания переменной целого типа:
1) float b, c;
2) int a;
3) char c, m;
4) float y;

15. Выберите верные варианты описания переменной с плавающей запятой:
1) float b, c;
2) int a;
3) char c, m;
4) float y;

16. Цикл с предусловием?
1) do while
2) for
3) while

17. Какую функцию должны содержать все программы на Си?
1) system()
2) start()
3) program()
4) main()

18. Какой из перечисленных типов не является типом данных в Си?
1) float
2) double
3) real
4) int

19. Какие служебные символы используются для обозначения начала и конца блока кода?
1) begin end
2) ( )
3) < >
4) { }

20. Цикл с предусловием?
1) do while
2) for

3) while

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Обслуживание автоматизированных и мехатронных систем

1 Устный опрос на практическом занятии

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Какие основные этапы включает обслуживание автоматизированных и мехатронных систем?
2. В чем заключается цель разработки спецификации автоматизированного оборудования?
3. Какие данные и параметры необходимо учитывать при составлении спецификации автоматизированного оборудования?
4. Как определить основные требования к автоматизированному оборудованию для выполнения определенных технологических процессов?
5. Какие компоненты обычно включаются в спецификацию автоматизированного оборудования?
6. Какие факторы влияют на выбор автоматизированного оборудования для конкретного технологического процесса?
7. Что такое алгоритм выполнения технологического процесса на автоматизированном оборудовании?
8. Каковы основные этапы составления алгоритма выполнения технологического процесса?
9. Какие методы используются для оптимизации алгоритмов выполнения технологических процессов?
10. Как обеспечить корректность и эффективность алгоритма выполнения технологического процесса?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведённых на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Какой точностью позиционирования характеризуются промышленные роботы?

а) Погрешность позиционирования не превышает ±1 мм.

б) Погрешность позиционирования не превышает ±1,5 мм.

в) Погрешность позиционирования не превышает ±0,1 мм.

2. Какую структуру имеют ГПС?

а) Распределенную структуру.

б) Интегрированную структуру.

в) Многоуровневую иерархическую.

3. Что является более высоким уровнем иерархии, ГПС или ГПМ?

а) ГПМ.

б) ГПС.

в) Они находятся на одинаковых уровнях иерархии.

4. В качестве каких элементов используются промышленные роботы в ГПС?

а) в качестве средств очувствления.

б) в качестве датчиков информации.

в) в качестве рабочих органов.

5. Чьей подсистемой является автоматизированный склад?

а) ГПМ.

б) ГПС.

в) ГАУ.

6.Какова иерархия систем (сверху в низ): ГПС; ГПМ; ГАУ?

а) ГПС, ГПМ, ГАУ

б) ГАУ, ГПМ, ГПС.

в) ГПМ, ГПС, ГАУ.

7.Какие три системы координатных перемещений (из пяти) наиболее часто используются в промышленных роботах?

а) Прямоугольная (декартова), плоская полярная, угловая.

б) Прямоугольная (декартова), сферическая, плоская полярная.

в) Цилиндрическая, сферическая, угловая.

8.Какие (из двух) кинематических пар используются в манипуляторах роботов?

а) Поступательная кинематическая пара, вращательная кинематическая пара.

б) Дифференциальная кинематическая пара, интегральная кинематическая пара.

в) Интегральная кинематическая пара, распределённая кинематическая пара.

9.Какие задачи используются при кинематическом синтезе манипуляторов?

а) Задачи правосторонней и левосторонней симметрии.

б) Задачи инвариантной симметрии.

в) Прямая и обратная задачи.

10.С помощью чего определяется положение кинематической цепи в пространстве?

а) С помощью обобщенных координат.

б) С помощью кинематического зацепления.

в) С помощью распределенных координат.

11. Какие из ниже приведенных законов являются типовыми законами управления?

а) Законы: разомкнутого управления; управления по возмущению; управления с использованием обратной связи.

б) Законы: разомкнутого управления; управления по возмущению; управления с использованием отрицательной обратной связи и, их комбинации.

в) Законы: пропорциональный; интегральный; дифференциальный, и их комбинации.

12. Какой из законов является более совершенным с точки зрения компенсации влияния внешних возмущений?

а) Закон управления по возмущению.

б) Пропорциональный закон управления.

в) Пропорционально - интегрально- дифференциальный закон управления.

13. Какую последовательность действий осуществляет система циклового управления?

а) Система осуществляет запрограммированную последовательность движений звеньев манипулятора (от упора до упора по каждой степени подвижности), выдержку времени (при остановках на упоре), выдачу технологических команд, открытие и закрытие схвата.

б) Система осуществляет случайную последовательность действий (под управлением функции RANDOM) и автоматическую настройку и корректировку движений звеньев манипулятора по заданному циклу (с использованием

отрицательной обратной связи).

в) Система осуществляет циклическую последовательность действий под управлением оператора, с использованием базы данных «Цикл 99» и языка функциональных блоков «LabtechControl».

14. Какую последовательность действий осуществляет система позиционного управления?

а) Осуществляет позиционные перемещения конечной точки схвата манипулятора (используя декартовы координаты и их линейные

преобразования в обобщенные координаты), связывая с каждым звеном манипулятора соответствующую ортогональную систему координат.

б) Осуществляет сложные перемещения при многоточечной позиционной системе управления робота. Наличие в программе робота большого числа точек позволяет производить движение от точки к точке с малой дискретностью.

в) Осуществляет сложные позиционные перемещения каждого звена манипулятора по заданной (запрограммированной) траектории, совершая при этом преобразования координат каждого звена манипулятора из основной системы координат в систему координат инструмента.

15. Какая характерная особенность роботов с контурной системой управления?

а) Наличие датчиков очувствления в конечной точке схвата манипулятора.

б) Наличие в памяти управляющей микро-ЭВМ заданной траектории точек и их преобразование из аналоговой формы в цифровую.

в) Наличие следящего (по положению) привода в каждой степени подвижности манипулятора.

16. Какие контурные системы управления Вы знаете?

а) «Гранит - 8», «Молния -ТМ», «Гном 1-10».

б) «Контур-98», «Интерполятор – 99», «Траектория -01».

в) «Робиконт», «Прогресс-1-8», «Сфера-36».

17. Чем отличается система контурного управления от системы позиционного управления?

а) Тем, что в системах контурного управления используется интерполятор нулевого порядка, а в системах позиционного управления экстраполятор нулевого порядка.

б) Тем, что системы позиционного управления более точные, так как перемещение оконечной точки захватного устройства манипулятора (её траектория) в системе контурного управления описывается меньшим количеством точек в системе координат инструмента.

в) Тем, что для осуществления движения захватного устройства по непрерывной траектории необходимо обеспечить синхронную и согласованную отработку заданных траекторий всеми степенями подвижности манипулятора.

18. Выберите верные варианты описания переменной целого типа:

1) float b, c;

2) int a;

3) char c, m;

4) float y;

19. Выберите верные варианты описания переменной с плавающей запятой:
1) float b, c;
2) int a;
3) char c, m;
4) float y;

20. Цикл с предусловием?
1) do while
2) for
3) while

Раздел 2. Системы управления мехатронными системами

1 Устный опрос на практическом занятии

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Что такое мехатронные системы и каковы их основные компоненты?
2. Какие типы систем управления используются в мехатронных системах?
3. В чем заключается принцип работы замкнутой системы управления в мехатронных системах?
4. Какие датчики и актуаторы используются в мехатронных системах и как они взаимодействуют?
5. Как происходит синхронизация работы различных компонентов мехатронной системы?
6. Какие методы регулирования применяются в системах управления мехатронными системами?
7. Какие преимущества и недостатки имеют аналоговые и цифровые системы управления в мехатронных системах?
8. Какие параметры необходимо учитывать при проектировании системы управления для мехатронной системы?
9. Как осуществляется обратная связь в системах управления мехатронными системами?
10. Какой подход используется для моделирования и симуляции мехатронных систем?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведённых на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

. Какие функции выполняют вычислительные устройства в промышленных роботах?

а) Функции устройств управления

б) Функции мониторинга.

в) Функции устройств сопряжения с технологическим процессом.

2. Для каких целей в системах управления роботами используются микро-ЭВМ?

а) С целью расчёта передаточных чисел в редукторах манипулятора.

б) С целью фильтрации входной информации с датчиков и преобразования её из аналоговой формы в цифровую.

в) С целью регулирования, логического управления, преобразования координат и прогнозирования.

3. Какого уровня языки используются для программирования промышленных роботов?

а) Языки программирования нижнего уровня.

б) Языки программирования нижнего и верхнего уровня.

в) Языки программирования низкого и высокого уровня.

4. К языкам какого типа можно отнести ПАСКАЛЬ?

а) К языкам компиляционного типа.

б) К языкам промежуточного типа.

в) К языкам компилирующего типа.

5. К языкам какого типа можно отнести БЕЙСИК?

а) К языкам пролонгирующего типа.

б) К языкам интерпретирующего типа.

в) К языкам агрегатно-модульного типа.

6. В чем недостаток принципа разомкнутого управления?

а) В отсутствии информации о координатах концевой точки манипулятора Р.

б) В отсутствии контроля за текущим состоянием регулируемых параметров объекта.

в) В необходимости получения информации о фазовых траекториях координат концевой точки манипулятора Р.

7. Какие возмущающие воздействия удаётся компенсировать с помощью принципа управления по возмущению?

а) Только те, которые преобразованы из аналоговой формы в цифровую.

б) Только те, которые разлагаются в ряд Фурье.

в) Только те, которые измеряет специально подобранный датчик.

8. На чем основан принцип управления с обратной связью?

а) На измерении возмущающего воздействия и его компенсации с использованием положительной обратной связи.

б) На измерении регулируемого параметра и использовании полученной информации при формировании закона управления.

в) На измерении возмущающего воздействия и его компенсации с использованием отрицательной обратной связи.

9. Что, представляет собой запись системы уравнений динамики РТК?

а) Запись системы уравнений динамики РТК в виде системы дифференциальных уравнений представляет собой аналитическую запись траектории движения манипулятора (РТК) в фазовом пространстве.

б) Запись системы уравнений динамики РТК в виде системы дифференциальных уравнений представляет собой аналитическую запись основных физических закономерностей, которым подчиняются управляемые движения роботов и технологического оборудования, образующих РТК.

в) Запись системы уравнений динамики РТК в виде системы дискретно-разностных уравнений представляет собой аналитическую запись траектории движения конечной точки манипулятора (схвата) в системе координат инструмента.

10. Что, представляет собой класс программных движений РТК?

а) Множество таких допустимых движений, которые обеспечивают выполнение требуемых технологических операций.

б). Множество таких допустимых движений, которые обеспечивают надежное и безопасное функционирование РТК в составе ГАП.

в) Программно реализованную математическую модель перемещения конечной точки манипулятора в составе РТК.

11. Сколько степеней подвижности имеет манипулятор, используемый в ПР РМ-01?

а) три.

б) десять.

в) шесть.

12. Какие системы координат используются в ПР РМ-01?

а) двухмерная (декартова) система координат.

б) трехмерная и фазовая системы координат.

в) основная система координат и система координат инструмента.

13. Чем определяется положение инструмента (закреплённого в схвате манипулятора) в пространстве?

а) Однозначно определяется фазовыми координатами инструмента.

б) Однозначно определяется позицией координатной точки в основной системе координат и ориентацией координат инструмента в данной точке.

в) Однозначно определяется числом степеней подвижности манипулятора и системой координат инструмента.

14. Чем определяется позиция координатной точки и ориентация инструмента?

а) определяется расстоянием от координатной точки до начала координат по осям X, Y, Z, а ориентация инструмента – углами *o, a, t.*

б) определяется расстоянием от координатной точки до начала координат по осям A, B, C, а ориентация инструмента – проекциями углов *α, β, γ* в системе координат инструмента.

в) определяется расстоянием от координатной точки до начала координат по осям XY, YZ, ZX, а ориентация инструмента – проекциями углов *o, a, t* в системе координат инструмента.

15. Чем отличаются программные роботы от адаптивных роботов?

а) Грузоподъемностью.

б) Отсутствием средств очувствления.

в) Мощностью приводов.

16. Чем отличаются адаптивные роботы от интеллектуальных роботов?

а) Наличием средств распознавания образов.

б) Наличием средств очувствления.

в) Количеством уровней планирования действий.30

17. Что является характерной чертой адаптивных систем управления РТК?

а) То, что недостаток информации о параметрах технологического процесса компенсируется математической моделью, параметры которой (детерминировано) заданы в пространстве состояний объекта управления (РТК).

б) То, что недостаток априорной информации и неконтролируемый дрейф параметров в адаптивных системах управления компенсируется обработкой стохастической информации с использованием БПФ и корректировкой математической модели объекта управления.

в) То, что недостаток априорной информации и неконтролируемый дрейф параметров в адаптивных системах управления компенсируется обработкой сенсорной информации,

поступающей от информационной системы РТК, и использованием, для обработки этой информации, адаптивных алгоритмов, осуществляющих самонастройку параметров закона управления.

18. Что принципиально отличает адаптивные системы управления РТК от систем программного управления?

а) Наличие развитых средств очувствления и связанных с ними алгоритмов адаптации, благодаря которым осуществляется автоматическое приспособление РТК к недетерминированным и изменяющимся условиям эксплуатации.

б) Наличие дополнительных средств вычислительной техники и систем дистанционного управления, позволяющих управлять РТК с использованием INTERNET-технологий.

в) Использование манипуляторов с числом степеней свободы> 6.

16. Какие, по Вашему мнению, типы алгоритмов могут быть использованы при идентификационном подходе к адаптивному управлению РТК?

а) Трансцендентные алгоритмы идентификации.

б) Рекуррентные алгоритмы идентификации.

в) Инвариантные алгоритмы идентификации.

20. Сколько степеней подвижности имеет манипулятор, используемый в ПР РМ-02?

а) три.

б) десять.

в) шесть

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры практических заданий по разделам:

Раздел 1. Обслуживание автоматизированных и мехатронных систем

Задание 1. Составление кинематической схемы механизмов и узлов автоматизированного оборудования.

Выполнить задание согласно номеру индивидуального задания:

Пример задания

1. Разработайте кинематическую схему для автоматизированного транспортного конвейера. Включите в схему все основные элементы, такие как двигатели, ролики, ремни и датчики положения. Обозначьте направления движения и укажите передаточные отношения между компонентами.

2. Создайте кинематическую схему робота-манипулятора, используемого для сборки электронных компонентов. Определите все звенья, сочленения и приводы, используемые в механизме. Укажите типы сочленений (вращательные или поступательные) и параметры каждого из них.

3. Разработайте кинематическую схему автоматического упаковочного станка. Включите в схему основные механизмы, такие как подающие ленты, подъемники, плунжеры и запаивающие устройства. Обозначьте связи между элементами и укажите типы приводов, используемых для их движения.

4. Создайте кинематическую схему системы автоматической резки материала. Определите все рабочие узлы, такие как режущие инструменты, каретки, направляющие и двигатели. Укажите кинематические связи между узлами и направления их движения.

5. Разработайте кинематическую схему автоматизированной сборочной линии для производства бытовой техники. Включите в схему все основные модули, такие как системы подачи деталей, роботы-манипуляторы, транспортные ленты и контрольные станции. Обозначьте взаимодействия между компонентами и укажите характеристики приводов.

6. Создайте кинематическую схему автоматической линии розлива и упаковки жидкостей. Определите все звенья, такие как насосы, дозаторы, транспортные системы и запаивающие механизмы. Укажите типы движений и передаточные отношения между элементами системы.

7. Разработайте кинематическую схему механизма подачи и обработки деталей в станке с числовым программным управлением (ЧПУ). Включите в схему рабочие органы, такие как шпиндель, подающие устройства, направляющие и приводы. Обозначьте кинематические цепи и типы приводов, используемых в системе.

8. Создайте кинематическую схему автоматизированного устройства для сортировки и упаковки продукции. Определите все рабочие узлы, такие как сортировочные механизмы, транспортные ленты, манипуляторы и упаковочные устройства. Укажите связи между элементами и типы их движения.

Задание 2. Разработка спецификации автоматизированного оборудования для выполнения определенных технологических процессов.

Выполнить задание согласно индивидуальному варианту:

Пример задания

1. Разработайте спецификацию для автоматизированного оборудования, предназначенного для сборки мелких электронных компонентов. Спецификация должна включать описание основных функций оборудования, требуемые технические характеристики (такие как точность сборки, скорость работы, количество одновременно

обрабатываемых компонентов), типы используемых датчиков и актуаторов, требования к программному обеспечению для управления оборудованием, а также критерии безопасности и эргономики.

2. Разработайте спецификацию для автоматизированного оборудования для упаковки продуктов питания. Включите в спецификацию описание процесса упаковки, типы используемых упаковочных материалов, требования к скорости и точности упаковки, параметры системы контроля качества (например, выявление дефектов упаковки), требования к автоматической регулировке оборудования в зависимости от типа продукта и упаковочного материала, а также условия эксплуатации (температура, влажность и т.д.).

3. Разработайте спецификацию для автоматизированного оборудования для производства пластиковых изделий методом литья под давлением. Спецификация должна содержать описание процесса литья, требуемую производительность оборудования, параметры температурного и давленческого контроля, типы используемых датчиков для мониторинга процесса, требования к системе управления и программному обеспечению, а также критерии безопасности и энергопотребления.

4. Разработайте спецификацию для автоматизированного оборудования для сборки автомобильных компонентов. Спецификация должна включать описание этапов сборочного процесса, требуемую точность и скорость сборки, типы используемых роботов и манипуляторов, параметры системы контроля качества (например, проверка соединений и крутящего момента), требования к интеграции с другими системами на производственной линии, а также требования к надежности и обслуживанию оборудования.

5. Разработайте спецификацию для автоматизированного оборудования для нанесения краски на металлические изделия. Спецификация должна содержать описание процесса нанесения краски, типы используемых распылителей и системы подачи краски, параметры контроля толщины слоя краски, требования к системе автоматического регулирования параметров нанесения (скорость, давление, температура), а также критерии безопасности, включая защиту от взрыва и меры по охране труда.

6. Разработайте спецификацию для автоматизированного оборудования для сортировки и упаковки фруктов. Включите в спецификацию описание системы сортировки (по размеру, цвету, весу), типы используемых сенсоров и камер, требования к скорости и точности сортировки, параметры системы управления и программного обеспечения для автоматической калибровки оборудования, а также критерии гигиены и санитарии, учитывая специфические требования к пищевой продукции.

Задание 3. Составление алгоритма выполнения технологического процесса на автоматизированном оборудовании.

Выполнить задание согласно индивидуальному варианту:

Пример задания

1. Разработайте последовательность настройки и поднастройки промышленного робота для выполнения задачи сборки простого изделия. Ваша задача включает в себя следующие этапы: определение начального положения робота, калибровка координатной системы, программирование движений робота для захвата и перемещения деталей, настройка скоростей и ускорений движений, тестирование робота на точность и повторяемость операций, а также документирование всех этапов настройки.

2. Создайте алгоритм настройки промышленного робота для задачи упаковки продукции в коробки. Последовательность должна включать установку и закрепление робота, настройку датчиков и актуаторов, программирование движений для захвата и укладки продукции, настройку параметров безопасности (ограничение скорости и силы), проведение тестовых запусков и корректировку параметров на основе полученных результатов. Окончательный алгоритм должен быть представлен в виде пошаговой инструкции.

Задание 4. Определение рабочей зоны схвата и маневренности для различного типа манипуляторов. Разработка последовательности настройки и поднастройки промышленного робота

Выполнить задание согласно индивидуальному варианту:

Пример задания

1. Разработайте детальный план настройки и поднастройки промышленного робота для выполнения сварочных операций. Ваша работа должна охватывать калибровку робота, настройку параметров сварки (скорость, температура), программирование траектории движения для выполнения сварочных швов, настройку системы безопасности (контроль температуры и окружающей среды), проведение тестовых сварок и анализ качества сварочных швов. Опишите все шаги настройки и поднастройки в виде подробного технического задания.

2. Подготовьте последовательность настройки промышленного робота для выполнения покрасочных работ. Ваша задача включает монтаж и калибровку робота, настройку распылительных устройств, программирование траекторий для равномерного нанесения краски, настройку параметров подачи краски (давление, скорость), выполнение тестовых окрасок и корректировка параметров для обеспечения равномерного покрытия. Представьте всю последовательность в виде структурированной пошаговой инструкции.

3. Разработайте алгоритм настройки и поднастройки промышленного робота для выполнения операций по сборке

электроники. Ваша задача включает установку и калибровку робота, настройку захватных устройств для работы с мелкими компонентами, программирование точных траекторий и последовательностей сборки, настройку параметров безопасности (ограничение силы и скорости), выполнение тестовых сборок и анализ их точности и надежности. Опишите все этапы в виде последовательного плана действий.

Раздел 2. Системы автоматического управления мехатронными системами

Задание 5. Определение рабочей зоны схвата и маневренности для различного типа манипуляторов.

Выполнить задание согласно индивидуальному варианту:

Пример задания

1. Определить рабочую зону и маневренность для манипулятора типа SCARA, учитывая ограничения по радиусу и углам поворота схвата.
2. Исследовать и сравнить рабочую зону и маневренность параллельного манипулятора с тремя степенями свободы в сравнении с манипулятором с шестью степенями свободы.
3. Определить габаритные размеры и рабочую зону серийного промышленного манипулятора для выполнения задач в ограниченном пространстве.
4. Сравнить маневренность манипуляторов с различным числом степеней свободы, опираясь на параметры радиуса рабочей зоны и минимальные угловые повороты схвата.

Задание 6. Составление алгоритмов движения различных манипуляторов. Составление алгоритма управления движением рабочего органа СЧПУ

Выполнить задание согласно индивидуальному варианту:

Пример задания

1. Разработать алгоритмы движения манипулятора для выполнения заданных точек в рабочем пространстве.
2. Написать программу для движения манипулятора к точке с заданными координатами в трехмерном пространстве.
3. Разработать алгоритм для перемещения манипулятора по заданной траектории с учетом скорости и ускорения.
4. Создать программу для выполнения манипулятором заданной последовательности операций (например, захват, перемещение, отпускание).

Задание 7. Программирование движения рабочего органа СЧПУ, Визуализация движения с использованием прикладных программ

Выполнить задание согласно индивидуальному варианту:

Пример задания

1. Разработать программу для управления движением рабочего органа ЧПУ на заданные координаты с учетом траектории и скорости движения, а также визуализировать траекторию движения с использованием прикладных программ для моделирования движения.

2. Написать скрипт для программирования движения рабочего органа ЧПУ по круговой траектории с возможностью задания радиуса и скорости движения, визуализировать процесс движения на экране компьютера.

3. Разработать программу для управления движением рабочего органа ЧПУ по зигзагообразной траектории с определенной амплитудой и частотой зигзага, обеспечить визуализацию движения с использованием графического интерфейса.

4. Написать скрипт для программирования рабочего органа ЧПУ с выполнением нескольких последовательных точек на траектории, включая перемещение в каждой точке и остановку, визуализировать полный путь движения.

5. Разработать программу для управления движением рабочего органа ЧПУ по сложной траектории, определенной математической функцией (например, спираль), с визуализацией параметров движения на экране компьютера.

4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1 Индустрия 4 и рынок роботов (технологические уклады, робототехника в мире и России, пионеры рынка)

2 Основы проектирования промышленных роботов (общее понятие о системном подходе, манипуляторы, их характеристики и кинематические схемы)

3 Приводы промышленных роботов (классификация и типы приводов, электрический привод и его особенности, основы следящего привода, регуляторы и их свойства)

4 Контроллеры и интерфейсы промышленной робототехники (промышленные контроллеры: основные положения, архитектура ПЛК, интерфейсы робототехнических систем)

5 Системы управления и языки программирования робототехнических систем (системы управления манипуляторами и их классификация, операционные системы роботов, среды моделирования РТК, принципы программирования промышленных роботов, особенности моделирования техпроцессов)

6 Датчики нижнего уровня управления (энкодеры и их устройство, датчики инерциальной навигации: акселерометры и гироскопы)

7 Локационные системы роботов (методы и средства магнитного контроля, акустические локационные системы роботов, дальномеры и их устройство)

8 Мобильные промышленные роботы: схемы и решения (понятие о математической модели мобильного робота, складские мобильные роботы, мобильные роботы специального назначения)

9 К вопросу о навигации мобильных роботов (классификация навигационных систем роботов, прокладывание маршрута, алгоритмы локализации и построение карты)

10.Аппаратные средства систем технического зрения роботов (структуры СТЗ, объективы и их характеристики, датчики изображения)

11.Базовые алгоритмы технического зрения роботов (задачи предварительной обработки изображений, фильтры и их использование, понятие об особых точках)

12.Робототехнические комплексы сборки и механической обработки (принципы построения РТК, схемы коллаборативных роботов, силомоментные датчики и их особенности)

13.Элементы искусственного интеллекта в промышленной робототехнике (сетевые решения, основы MEMS-технологий)

14. Принцип аргумента.

15. Критерий устойчивости Михайлова.

16. Критерий устойчивости Найквиста.

17. Запас устойчивости систем.

18. Понятие структурной устойчивости.

19. Понятие запаса устойчивости.

20. Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.

21. Точность систем. Статическая точность.

22. Точность систем. Динамическая точность.

23. Качество систем. Показатели качества систем управления.

24. Показатели качества переходного процесса.

25. Последовательное корректирующее устройство.

26. Параллельное корректирующее устройство.

27. Метод Солодовникова.

28. Программы анализа качества процессов управления.

29. Случайные процессы в системах. Модели случайных сигналов. Фильтрация помех.

30. Статический режим транзисторного усилителя

31. Фильтр Винера. Частотная характеристика фильтра.

32. Эмиттерный повторитель. Транзисторные ключи на биполярных транзисторах.

33. Понятие устойчивости системы.

34. Условие устойчивости САУ. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Рауса. Критерий Гурвица.

35. Частотные критерии устойчивости.

36. Транзисторные ключи на полевых транзисторах

37. Дифференцирующая RC цепь, интегрирующая RC цепь

38. Односторонние диодные ограничители амплитуды с нулевым и не нулевым уровнем ограничения

39. Двусторонние диодные ограничители амплитуды

40.Ограничители амплитуды на транзисторах и операционных усилителях

41.Формирователь импульсов с контуром ударного возбуждения

42.Формирующие линии

43.Формирователи импульсов на логических элементах

44.Автоколебательный транзисторный мультивибратор

45.Ждущий мультивибратор

46.Режим синхронизации и деления частоты в мультивибраторах

47.Интегральные мультивибраторы

48.Мультивибраторы на логических элементах и ОУ

49.Транзисторный блокинг-генератор

50.Блокинг-генератор в ждущем режиме

51.Режим синхронизации и деления частоты в блокинг-генераторах

52.Генератор линейно изменяющегося напряжения

53.Генератор линейно изменяющегося тока

54.Симметричный транзисторный триггер с внешним смещением

55.Несимметричный триггер (триггер Шмидта)

56.Раздельный и счётный запуск триггеров

57.Интегральный асинхронный RS-триггер на элементах ИЛИ-НЕ, И-НЕ

58.RS-триггер, RSC-триггер

59.Т-триггер, D-триггер

60.JK-триггер, интегральный триггер Шмидта

61. Сигналы импульсных устройств

62. Спектр периодической импульсной последовательности

6 Оценивание обучающегося на зачёте

Промежуточная аттестация производится на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных фондом оценочных средств по дисциплине.