Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра механики и машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разработка и тестирование модели системы автоматизации и механизации с формированием пакета технической документации

15.02.18 «Техническая эксплуатация и обслуживание роботизированного производства (по отраслям)»
(направленность (профиль): «Техническая эксплуатация и обслуживание роботизированного производства»)

Квалификация выпускника
Техник

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 3 года 10 месяцев

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: fc9174b54ee9e52ecccebc4447325f87f55889f2
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 17 апреля 2024 г. по 11 июля 2025 г.
Дата и время: 25-06-2025 09:35:12 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– Получение знаний и умений в области разработки и тестирования модели системы автоматизации и механизации с формированием пакета технической документации.

Задачами учебной дисциплины являются:

– Изучение технологии проектирования систем автоматизации технологических процессов;
– Изучение технологии тестирования разработанной модели элементов систем автоматизации с формированием пакета технической документации.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по специальности

Учебная дисциплина входит в состав профессионального модуля ПМ.03 «Организационное обеспечение внедрения средств автоматизации и механизации технологических операций» профессионального цикла ООП по специальности 15.02.18 «Техническая эксплуатация и обслуживание роботизированного производства (по отраслям)».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Организация работ по монтажу и наладке средства автоматизации и механизации, текущему мониторингу состояния системы;
– Электротехника и электроника;
– Гидравлические и пневматические системы;
– Математические методы моделирования производственных процессов.

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

– Автоматизация проектирования технологических процессов;
– Программирование систем с числовым программным управлением.

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

Профессиональные компетенции

– ПК 3.1.: Разрабатывать предложения по автоматизации и механизации на основании анализа средств технологического обеспечения

– ПК 3.2.: Выполнять проектные и опытно-конструкторские работы по внедрению средств автоматизации и механизации

– ПК 3.4.: Разрабатывать техническую документацию, инструкции, связанные с внедрением средств автоматизации и механизации

Обучающийся должен быть готов к выполнению основных видов профессиональной деятельности:

– Организационное обеспечение внедрения средств автоматизации и механизации технологических операций.

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

Код ОК, ПК	Уметь	Знать	Иметь практический опыт
ОК 01. ОК 02. ПК 3.1. ПК 3.2. ПК 3.4.	распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовывать	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 контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки	Разработки предложений по автоматизации и механизации на основании анализа средств технологического обеспечения; Выполнения проектных и опытно-конструкторских работ по внедрению средств автоматизации и механизации; Разработки технической документации, инструкций, связанных с внедрением средств автоматизации и механизации; Выбора оборудования и

	составленный план; оценивать результат и последствия своих действий.	результатов решения задач профессиональной деятельности; номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации; современные средства и устройства информатизации, порядок их применения; программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства.	элементной базы систем автоматизации в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации на модель элементов систем автоматизации и механизации; Выбора из базы ранее разработанных моделей элементов систем автоматизации и механизации; Анализа конструктивные характеристики систем автоматизации и механизации, исходя из их служебного назначения; Использование средств информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебная деятельность обучающихся предусматривает учебные занятия (лекция, практическое занятие, консультация), самостоятельную работу, выполнение курсового проекта (работы), 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			*экзамен, зачет с*

промежуточной аттестации			*оценкой по КП*
Трудоёмкость, *академ. час.*	***180***	*36*	*144*
Лекции, *академ. час.*	***42***	*10*	*32*
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.*	***86***	*22*	*64*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Курсовой проект, *академ. час.*	***36***	*0*	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*	***1***	*0*	*1*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***9***	*4*	*5*
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 Автоматизация и механизация производств и технологических операций;

Тема 1.1 Общие положения автоматизации и механизации технологических процессов (Механизация и автоматизация технологических процессов. Значение автоматизации управления технологическими процессами. Законодательные и нормативные

правовые акты, методические и нормативные материалы по вопросам механизации и автоматизации производственных процессов);

Тема 1.2 Технические средства автоматизации и управления (Понятия о комплексах технических средств автоматизации и управления (КТСА). Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП). Конструкция и принципы работы типовых элементов систем автоматизации
Электрические датчики. Классификация электрических датчиков. назначение принцип действия, конструкция датчиков);

Раздел 2 Технология проектирования систем автоматизации технологических процессов;

Тема 2.1 Особенности проектирования систем автоматизации (Понятие автоматизированного проектирования. Цель автоматизации проектирования. Процесс проектирования. Структурные схемы управления. Принципиальные схемы автоматизации. Принципы автоматизированного проектирования. Методы и средства автоматизации проектирования. Комплекс средств автоматизированного проектирования. Особенности автоматизированных систем управления технологическими процессами. Информационные и управляющие АСУ ТП. Нормативные документы АСУ ТП. Режимы АСУ ТП (информационно-советующий, комбинированный, прямое управление) с использованием ЭВМ. Математический и программный аппарат. Математическое и программное обеспечение ЭВМ. Содержание технических заданий на проектирование. Состав проектов систем автоматизации: состав технического рабочего проекта; состав технического проекта; состав рабочих чертежей. Правила оформления технических заданий на проектирование. Современное программное обеспечение для создания и выбора систем автоматизации. Критерии выбора современного программного обеспечения для моделирования элементов систем автоматизации);

Тема 2.2 Разработка виртуальной модели элементов систем автоматизации на основе выбранного программного обеспечения и технического задания (Теоретические основы моделирования отдельных элементов систем автоматизации. Общие принципы моделирования систем автоматизации. Математическое моделирование. Методики построения виртуальных моделей. Программное обеспечение для построения виртуальных моделей. Методики разработки и внедрения управляющих программ для тестирования разработанной модели элементов систем автоматизированного оборудования, в том числе с применением CAD/CAM/CAE систем.);

Тема 2.3 Проектирование информационного обеспечения в SCADA-системе (Состав SCADA-систем. Основные структурные компоненты SCADA-системы. Подсистемы. OPC. Особенности разработки проекта в SCADA-системах. Последовательность действий

при разработке. Этапы. Требования. Требования принципы проектирования экранных форм. Информационные сообщения. Предупреждающее сообщение. Сообщения об ошибках. Подтверждающие сообщения. Мигающие сообщения. Общая структура SCADA-системы. Архитектура SCADA-системы. Интегрированная среда разработки проекта (ИС). Исполнительные модули. Драйверы обмена. Инструментальная система SCADA-системы. Состав инструментальной системы. Структура проекта. Классификация узлов Принцип работы монитора. Управление. Каналы. Движение информации внутри канала.);

Раздел 3 Тестирование разработанной модели элементов систем автоматизации с формированием пакета технической документации;

Тема 3.1 Проведение виртуального тестирования разработанной модели элементов систем автоматизации для оценки функциональности компонентов (Основы технической диагностики средств автоматизации. Основные понятия, термины и определения. Задачи технической диагностики. Методы и средства диагностики. Тестовое и функциональное диагностирование. Основы оптимизации работы компонентов средств автоматизации. Проведение виртуального тестирования разработанной модели элементов систем автоматизации.);

Тема 3.2 Формирование пакета технической документации по данным виртуального тестирования разработанной модели элементов систем автоматизации (Оценка функциональности компонентов разработанной модели элементов систем автоматизации. Состав, функции и возможности использования средств информационной поддержки элементов систем автоматизации на всех стадиях жизненного цикла (CALS-технологии));

Раздел 4 Разработка и тестирование различных элементов систем автоматизации;

Тема 4.1 Разработка и тестирование пневматических систем управления (Структура пневматической системы и последовательность прохождения сигнала. Производство и распределение сжатого воздуха: компрессор, ресивер сжатого воздуха, осушитель воздуха, фильтр сжатого воздуха, маслораспылитель, регулятор давления (редукционный клапан). Исполнительные устройства. Управляющие элементы. Пневматические распределители. Способы управления распределителем. Пневматические аппараты. Логиковычислительные элементы: логические функции «И», «ИЛИ». Условные графические обозначения пневматических элементов и стандарты в области пневмоавтоматики. Методы проектирования пневматических систем.);

Тема 4.2 Разработка и тестирование электропневматических систем управления. (Структура электропневматической системы. Элементы и блоки подсистемы ввода и обработки электрических сигналов. Распределители с электромагнитным управлением. Конструкция и принцип работы. Основные способы управления.

Реализация логических функций в релейно-контактных схемах. Условные обозначения и стандарты в области электропневмоавтоматики. Проектирование электропневматических систем управления. Правила построения принципиальных электропневматических схем. Жизненный цикл электропневматической системы.);

Тема 4.3 Разработка и тестирование гидравлических систем управления (Физические основы гидравлики. Рабочие жидкости. Структура гидравлической системы. Классификация насосов. Конструкции и принцип действия насосов. Устройство и основные условные обозначения гидравлических схем: чтение и интерпретация. Жизненный цикл гидравлической системы.);

Тема 4.4 Разработка и тестирование электрогидравлических систем управления (Структура электрогидравлической системы. Устройства ввода, обработки и преобразования электрических сигналов. Схемная реализация логических функций. Условные обозначения и стандарты в области электрогидравлики. Проектирование электрогидравлических систем управления. Правила построения принципиальных электрогидравлических схем.);

Тема 4.5 Компьютерное моделирование и виртуальное тестирование пневматических и электропневматических систем управления. (Моделирование автоматических систем в среде. Моделирование готовых блоков схем. Различные режимы моделирования. Создание новых блоков схем. Дополнительные функции редактирования и моделирования. Автоматическое связывание компонентов схем. Связывание пневматических, гидравлических и электрических компонентов. Управление контактами. Визуализация пневматических, электропневматических, гидравлических и электрогидравлических автоматических систем управления.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Тема 1.1.	Общие положения автоматизации и механизации технологических процессов	2	
Раздел 1; Тема 1.2.	Технические средства автоматизации и управления	2	
Раздел 2; Тема 2.1.	1	2	
Раздел 2;	1	4	

Тема 2.2.			
Раздел 2; Тема 2.3.	1	4	
Раздел 3; Тема 3.1.	1	4	
Раздел 3; Тема 3.2.	1	4	
Раздел 4; Тема 4.1.	1	4	
Раздел 4; Тема 4.2.	1	4	
Раздел 4; Тема 4.3.	1	4	
Раздел 4; Тема 4.4.	1	4	
Раздел 4; Тема 4.5.	1	4	
Итого:		**42**	**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.	Построение и описание структурной схемы АСР объекта автоматизации	4	
Раздел 1; Тема 1.2.	Изучение конструкции и схем подключения гидравлических и электрогидравлических регуляторов	4	
Раздел 2; Тема 2.1.	Проведение анализа имеющихся решений по выбору программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.	6	
Раздел 2; Тема 2.2.	Разработка виртуальных моделей элементов систем автоматизации на основе выбранного программного обеспечения и технического задания с применением прикладных программ	8	
Раздел 2; Тема 2.3.	Проектирование информационного обеспечения в SCADA-системе	16	
Раздел 3; Тема 3.1.	Проведение виртуального тестирования	8	

	разработанной модели элементов систем автоматизации		
Раздел 3; Тема 3.2.	Оценка функциональности компонентов разработанной модели элементов систем автоматизации и формирование пакета технической документации по данным виртуального тестирования модели	8	
Раздел 4; Тема 4.1.	Разработка и тестирование пневматических систем управления	8	
Раздел 4; Тема 4.2.	Разработка и тестирование электропневматических систем управления.	4	
Раздел 4; Тема 4.3.	Разработка и тестирование гидравлических систем управления	8	
Раздел 4; Тема 4.4.	Разработка и тестирование электрогидравлических систем управления	4	
Раздел 4; Тема 4.5.	Моделирование и виртуальное тестирование систем управление пневмоцилиндрами по времени.	8	
Итого:		**86**	**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**
Раздел 2; Раздел 3.	Разработка виртуальной модели элементов систем автоматизации и тестирование разработанной модели с формированием пакета технической	36	

	документации (по вариантам)		
Итого:		**36**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	2	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	2	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	2	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	3	
Курсовой проект	*Выполнение курсового проекта*	36	0
	Консультации	1	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	6	
Итого:		**52**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы)	Контролируемые компетенции	Оценочные средства

дисциплины		
Раздел 1.	ОК 01.; ОК 02.; ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.4.	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Отчет о практической работе; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 2.	ОК 01.; ОК 02.; ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.4.	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Отчет о практической работе; 3. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Раздел 3.	ОК 01.; ОК 02.; ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.4.	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Отчет о практической работе; 3. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Раздел 4.	ОК 01.; ОК 02.; ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.4.	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Отчет о практической работе; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Курсовой проект.	ОК 01.; ОК 02.; ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.4.	1. Вопросы к защите курсового проекта
Экзамен.	ОК 01.; ОК 02.; ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.4.	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 «Moodle».

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 «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе; оценивание этапов выполнения курсового проекта; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию этапов выполнения курсового проекта

Курсовой проект – конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве, а также уровень сформированности аналитических, исследовательских умений, умений практического и творческого мышления.

Оценивание этапов выполнения курсового проекта проводится в рамках текущей аттестации (три раза в семестр) в соответствии с графиком выполнения курсового проекта по учебной дисциплине. Результаты аттестации обучающихся по выполнению ими курсового проекта оцениваются руководителями в процентах от общего объема выполненной работы. Сроки выполнения курсового проекта устанавливаются кафедрой в графике выполнения курсового проекта. График выполнения курсового проекта выдается старостам групп в начале каждого семестра.

Критерии оценки % выполнения курсового проекта

Этап работы	% выполнения	Форма отчётности
Анализ исходных числовых данных. Постановка задачи проектирования.	10	Раздел курсового проекта
Разработка виртуальных моделей элементов систем автоматизации	50	Раздел курсового проекта
Проведение виртуального тестирования разработанной модели элементов систем автоматизации	70	Раздел курсового проекта

Этап работы	% выполнения	Форма отчётности
Оценка функциональности компонентов разработанной модели элементов систем автоматизации	80	Раздел курсового проекта
Оформление графического материала (чертежей, схем графической части курсового проекта)	90	Готовый графический материал
Оформление расчётно-пояснительной записки курсового проекта	100	Готовый курсовой проект

Критерии оценки курсового проекта

Критерии оценки выполнения курсового проекта	Оценка
Задание выполнено полностью: цель достигнута; основные понятия выделены; имеются в наличии схемы, графическое выделение особо значимой информации; все выводы и рекомендации обоснованы, работа тщательно вычитана, отсутствуют грамматические и стилистические ошибки, работа выполнена в полном объёме; процент выполнения задания соответствует плановому.	отлично
Задание выполнено: цель выполнения достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме, имеются единичные опечатки, орфографические, пунктуационные, грамматические, стилистические ошибки; график выполнения задания нарушен на 10 – 20 %.	хорошо
Задание выполнено частично: цель выполнения достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы; работа представлена с отклонением от запланированного срока на 50 %.	удовлетворительно
Задание не выполнено, цель работы не достигнута.	неудовлетворительно

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня умений и знаний обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется не менее 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины.

В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл; в заданиях на соответствие за каждый правильный ответ – 0,5 баллов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.4 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».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о практической работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о практической работе оформлен аккуратно.	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: курсовой проект; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к защите курсового проекта; вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на защите курсового проекта

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к выполнению и защите курсового проекта: соблюдены требования к внешнему оформлению, последовательно изложен материал; при защите обучающийся демонстрирует умения применять теоретические знания основной и дополнительной литературы, может показать и объяснить применение технологических решений, использованных в курсовом проекте; даны правильные ответы на вопросы, заданные в процессе защиты курсового проекта.

Оценка	Требования к знаниям
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные требования к выполнению и защите курсового проекта выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в решениях, имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите курсового проекта даны неполные ответы.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к выполнению и защите курсового проекта. В частности: задача решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании и оформлении; при ответе на дополнительные вопросы на защите курсового проекта обучающийся показывает знания только основного материала, испытывает затруднения при объяснении выбранных решений.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задача решена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании и при оформлении или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты курсового проекта обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы.

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсового проекта, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовой проект, то такая курсовой проект возвращается обучающемуся на доработку.

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 Латышенко, К. П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний. Практикум : учебное пособие для спо / К.П. Латышенко, В.В. Головин. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 160 с. – ISBN 978-5-534-10714-2. – URL: https://urait.ru/bcode/542367 (дата обращения: 27.03.2025);

2 Щагин, А. В. Основы автоматизации технологических процессов : учебное пособие для спо / А.В. Щагин, В.И. Демкин, В.Ю. Кононов, А.Б. Кабанова. – Москва : Юрайт, 2024. – 163 с. – ISBN 978-5-534-03848-4. – URL: https://urait.ru/bcode/535482 (дата обращения: 27.03.2025);

3 Рачков, М. Ю. Пневматические системы автоматики : учебное пособие для спо. – 3-е изд., пер. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 264 с. – ISBN 978-5-534-09114-4. – URL: https://urait.ru/bcode/539345 (дата обращения: 27.03.2025);

4 Кудинов, В. А. Гидравлика : учебник и практикум для спо / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, А.Г. Коваленко, И.В. Кудинов. – 5-е изд., пер. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 367 с. – ISBN 978-5-534-18598-0. – URL: https://urait.ru/bcode/538354 (дата обращения: 27.03.2025).

б) дополнительная литература:

1 Острецов, В. Н. Электропривод и электрооборудование : учебник и практикум для спо / В.Н. Острецов, А.В. Палицын. – Москва : Юрайт, 2024. – 212 с. – ISBN 978-5-534-05224-4. – URL: https://urait.ru/bcode/538713 (дата обращения: 27.03.2025);

2 Курочкин, А. А. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств : учебник для спо / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, А.С. Гордеев, А.И. Завражнов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 586 с. – ISBN 978-5-534-11923-7. – URL: https://urait.ru/bcode/542429 (дата обращения: 27.03.2025);

3 Гусев, А. А. Основы гидравлики : учебник для спо. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 218 с. – ISBN 978-5-534-07761-2. – URL: https://urait.ru/bcode/536626 (дата обращения: 27.03.2025);

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 Электронная библиотека Издательского центра «Академия» / ИП Бурцева Антонина Петровна. – Москва, [200 ?]. – URL: https://academia-library.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

5 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;

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

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

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

9 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. Учебные аудитории оснащены рабочим местом преподавателя / мастера производственного обучения с персональным компьютером и рабочими местами обучающихся. Мастерская «Электромонтажная» оборудована рабочими местами с приточно-вытяжной вентиляцией, аппаратными и программно-аппаратными контрольно-измерительными приборами, паяльными станциями с феном, комплектом монтажных и демонтажных инструментов, наборами электрорадиокомпонентов, стереоувеличителями с увеличением от 10 до 30 крат, средствами индивидуальной и анти-статической защиты, осветительными приборами и набором расходных материалов на каждое рабочее место. Лаборатория «Контрольно-измерительных приборов и систем автоматики» оборудована рабочими местами по количеству обучающихся, персональными компьютерами со специализированным лицензионным программным обеспечением для разработки и тестирования модели системы автоматизации и механизации (системный блок, монитор, клавиатура, мышь). Помещения для курсового проектирования и 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) 15.02.18 «Техническая эксплуатация и обслуживание роботизированного производства (по отраслям)».

Составитель(и):

заведующий кафедрой Кубарев Василий Анатольевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

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

Выберите один правильный ответ.

1. Мехатронный модуль – это

1) функциональная часть мехатронного устройства, предназначенная для выполнения действий по сигналам от системы управления;

2) мехатронный узел (устройство), состоящее из интегрированного сочетания нескольких элементов, оформленный конструктивно как самостоятельное изделие и выполняющий определенную функцию в различных мехатронных объектах;

3) совокупность связанных между собой мехатронных объектов, предназначенная для осуществления действий, определяемых общим целевым назначением

2. Мехатронные модули первого уровня представляют собой объединение:

1) двух компонентов; пример (мотор-редуктор)
2) трех компонентов;
3) четырех компонентов.

3. К какому уровню построения относятся средства комплексной автоматизации производства такие как конвейер и транспортер?

1) первого уровня; (конвейер, транспортер, поворотный стол)
2) второго уровня;
3) третьего уровня.

4. Мехатронные модули второго уровня отличаются наличием в них:

1) механических устройств;
2) электротехнических устройств;
3) электронных устройств;
4) всех трех.

5. Мехатронные модули третьего уровня отличаются наличием в них:

1) электротехнических элементов;
2) микропроцессорных элементов;
3) энергетических элементов.

6. Мехатронный узел (устройство), состоящее из интегрированного сочетания нескольких элементов, оформленный конструктивно как самостоятельное изделие и выполняющий определенную функцию в различных мехатронных объектах – это

1) мехатронный объект;

2) мехатронный модуль;
3) исполнительный орган;
4) мехатронная система;
5) рабочий орган;
6) мехатронный комплекс.

7. Функциональная часть мехатронного устройства, предназначенная для выполнения действий по сигналам от системы управления - это
1) мехатронный объект;
2) мехатронный модуль;
3) исполнительный орган;
4) мехатронная система;
5) рабочий орган;
6) мехатронный комплекс.

8. Устройство, предназначенное для реализации технологического назначения объекта – это…
1) мехатронный объект;
2) мехатронный модуль;
3) исполнительный орган;
4) мехатронная система;
5) рабочий орган;
6) мехатронный комплекс.

9. Совокупность связанных между собой мехатронных объектов, предназначенная для осуществления действий, определяемых общим целевым назначением – это
1) мехатронный объект;
2) мехатронный модуль;
3) исполнительный орган;
4) мехатронная система;
5) рабочий орган;
6) мехатронный комплекс.

10. Какая характеристика не входит в основные электромеханические характеристики мехатронных модулей:
1) мощность;
2) момент;
3) частота вращения;
4) скорость линейного перемещения;
5) дискретность углового и линейного перемещений;
6) тяговая сила;
7) скорость линейного перемещения;
8) длина хода линейного механизма.

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

Раздел 1. Автоматизация и механизация производств и технологических операций.

1 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, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Что является основной целью механизации производственных операций?

a) Полная замена человека в управлении процессом.

b) Увеличение количества обслуживающего персонала.

c) Облегчение физического труда человека за счет применения машин и механизмов.

d) Сокращение времени разработки технической документации.

2. Какая система отвечает за непосредственное управление исполнительными механизмами на уровне технологического процесса?

a) MES-система (Manufacturing Execution System).

b) ERP-система (Enterprise Resource Planning).

c) АСУ ТП (Автоматизированная Система Управления Технологическим Процессом).

d) CAD-система (Computer-Aided Design).

3. Что из перечисленного НЕ является типичным элементом мехатронной системы?

a) Механическое устройство (привод, манипулятор).

b) Датчики обратной связи.

c) Программируемый логический контроллер (ПЛК).

d) Интерфейс пользователя ERP-системы.

4. Какой уровень автоматизации предполагает автоматизацию управления циклом работы агрегата или установки?

a) Уровень 0 (Ручное управление).

b) Уровень 1 (Автоматизированное управление параметрами).

c) Уровень 2 (Автоматизированное управление циклом).

d) Уровень 3 (Автоматизированное управление агрегатом/участком).

5. Что такое «технологическая операция» в контексте автоматизации?

a) Процесс разработки программного кода для ПЛК.

b) Законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте.

c) Процедура тестирования датчиков.

d) Документация на систему управления.

6. Сопоставьте термин и его определение:

1. Автоматизация
2. Механизация
3. Роботизация
4. Датчик
5. Исполнительный механизм (ИМ)

a) Техническое средство, преобразующее управляющий сигнал в механическое действие (движение, усилие).

b) Применение роботов для выполнения производственных операций.

c) Внедрение технических средств и систем, выполняющих функции управления и контроля без непосредственного участия человека.

d) Устройство, преобразующее контролируемый параметр (температуру, давление, положение) в электрический сигнал.

e) Замена ручного труда машинным при выполнении технологических операций, при сохранении участия человека в управлении.

Ответ: 1 — ……, 2 — ……, 3 — ……, 4 — ……, 5 — ……

7. Сопоставьте компонент АСУ ТП и его основную функцию:

1. ПЛК (Программируемый Логический Контроллер)
2. SCADA-система
3. Полевая шина (Fieldbus)
4. ЧМИ (Человеко-Машинный Интерфейс)
5. Привод (например, частотный преобразователь)

a) Сбор данных с нижнего уровня, визуализация, архивирование, генерация аварий.

b) Управление скоростью вращения двигателя.

c) Прием сигналов от датчиков, выполнение логики управления, выдача команд на ИМ.

d) Цифровая сеть для обмена данными между полевыми устройствами (датчики, ИМ) и контроллерами.

e) Средство для оператора визуализировать процесс и вмешиваться в управление.

Ответ: 1 — ……, 2 — ……, 3 — ……, 4 — ……, 5 — ……

8. Укажите правильную последовательность уровней автоматизации технологического процесса (от низшего к высшему):

a) Управление агрегатом/участком

b) Ручное управление

c) Управление параметрами

d) Управление циклом

Ответ: 1 — ……, 2 — ……, 3 — ……, 4 — ……

9. Дополните определение

_____ — это замена ручного труда машинным при выполнении технологических операций, при сохранении участия человека в управлении и контроле. (Ответ существительное в единственном числе)

10. Расположите компоненты типичной мехатронной системы в порядке прохождения сигнала/действия (от воздействия на систему до реакции):

a) ПЛК

b) Датчик

c) Исполнительный механизм

d) Объект управления

Ответ: 1 — ……, 2 — ……, 3 — ……, 4 — ……

Раздел 2. Технология проектирования систем автоматизации технологических процессов

1 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, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Какой документ является ОСНОВНЫМ исходным документом для проектирования системы автоматизации?

a) Каталог оборудования.

b) Функциональная технологическая схема (ФТС).

c) Чертеж общего вида оборудования.

d) Программа для ПЛК.

2. Что из перечисленного НЕ является типичной стадией проектирования АСУ ТП (согласно ЕСКД)?

a) Техническое задание (ТЗ).

b) Технический проект (ТП).

c) Рабочая документация (РД).

d) Протокол заводских приемочных испытаний (ПЗИ).

3. Какая из перечисленных схем НЕ входит в состав рабочей документации АСУ ТП?

a) Принципиальная электрическая схема.

b) Схема соединений (монтажная).

c) Схема технологического процесса.

d) Схема подключений (внешних соединений).

4. Что такое "Техническое задание (ТЗ)" на АСУ ТП?

a) Инструкция по эксплуатации системы.

b) Документ, определяющий цели, задачи, требования, основные характеристики и условия создания системы автоматизации.

c) Чертеж расположения оборудования.

d) Программный код контроллера.

5. Какая методология проектирования предполагает создание иерархической модели функций системы?

a) Объектно-ориентированное проектирование (ООП).

b) Функциональное проектирование (IDEF0, SADT).

c) Структурное проектирование.

d) Модельно-ориентированное проектирование (МОП).

6. Сопоставьте стадию проектирования (ЕСКД) и ее основной результат:

1. Техническое задание (ТЗ)

2. Технический проект (ТП)

3. Рабочая документация (РД)

4. Ввод в эксплуатацию

a) Комплект документов, достаточный для монтажа, наладки, программирования и сдачи системы (схемы, чертежи, перечни, ТЗ на ПО).

b) Документ, утверждающий основные ТТХ и решения по системе, подтверждающий возможность создания системы, удовлетворяющей ТЗ.

c) Акт ввода в эксплуатацию, подписанные протоколы испытаний, окончательная документация.

d) Документ, устанавливающий основные цели, требования и исходные данные для проектирования.

Ответ: 1 — ……, 2 — ……, 3 — ……, 4 — ……

7. Сопоставьте тип схемы АСУ ТП и ее назначение:

1. Функциональная схема автоматизации (ФСА)
2. Принципиальная электрическая схема
3. Схема соединений (монтажная)
4. Схема подключений (внешних соединений)

a) Показывает соединения аппаратуры и приборов внутри щитов, шкафов, пультов между собой и с зажимами для внешних подключений.

b) Показывает основные функциональные части системы (контуры регулирования, сигнализации, блокировки), связи между ними и с технологическим оборудованием.

c) Показывает электрические связи между всеми элементами устройства, давая полное представление о принципе его работы.

d) Показывает подключение приборов, аппаратуры, щитов к внешним устройствам (датчикам, ИМ, питанию, другим щитам).

Ответ: 1 — ……, 2 — ……, 3 — ……, 4 — ……

8. Укажите правильную последовательность разработки ключевых проектных документов на стадии "Рабочая документация":

a) Принципиальные электрические схемы
b) Функциональная схема автоматизации (ФСА)
c) Схемы соединений и подключений
d) Описания (ОТПУ, ОП)
e) Перечни и спецификации

Ответ: 1 — ……, 2 — ……, 3 — ……, 4 — ……, 5 — ……

9. Расположите этапы проектирования системы управления на базе ПЛК в логической последовательности (после получения ТЗ и ФТС):

a) Разработка принципиальных электрических схем
b) Разработка схем соединений и подключений
c) Разработка алгоритмов управления (ОТПУ)
d) Выбор моделей ПЛК, модулей ввода/вывода, HMI
e) Программирование

Ответ: 1 — ……, 2 — ……, 3 — ……, 4 — ……, 5 — ……

10. Дополните определение

_____ — это комплекс, построенный на синергетической интеграции точной механики, электроники, информационных технологий и системного инженерного подхода для создания функциональных модулей и систем. (Ответ: определение в именительном падеже единственном числе)

Раздел 3. Тестирование разработанной модели элементов систем автоматизации с формированием пакета технической документации

1 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, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Что является основной целью этапа тестирования разработанной модели/элемента системы автоматизации?

a) Ускорение процесса разработки документации.

b) Сокращение затрат на оборудование.

c) Выявление и устранение ошибок в проектировании, программировании и настройке до ввода системы в эксплуатацию.

d) Обучение персонала заказчика.

2. Какой вид тестирования проводится БЕЗ подключения к реальному технологическому оборудованию?

a) Комплексные испытания.

b) Стендовое тестирование.

c) Пуско-наладочные работы (ПНР).

d) Приемо-сдаточные испытания (ПСИ).

3. Какой документ фиксирует обнаруженные в ходе тестирования несоответствия и дефекты?

a) Протокол успешного тестирования.

b) Ведомость замечаний и дефектов.

c) Акт ввода в эксплуатацию.

d) Техническое задание (ТЗ).

4. Что такое "Регрессионное тестирование"?

a) Тестирование новых, ранее не проверявшихся функций.

b) Тестирование, направленное на обнаружение ошибок в уже протестированных функциях после внесения изменений в систему (исправлений, доработок).

c) Тестирование производительности системы под нагрузкой.
d) Тестирование удобства использования интерфейса оператора.

5. Какой вид тестирования проверяет соответствие системы требованиям нормативных документов и стандартов (ГОСТ, ПУЭ, МЭК)?
a) Функциональное тестирование.
b) Тестирование удобства использования.
c) Валидационное тестирование.
d) Интеграционное тестирование.

6. Сопоставьте тип тестирования и его основное содержание:
1. Модульное
2. Интеграционное
3. Функциональное
4. Системное
5. Приемочное

a) Тестирование отдельного программного модуля (функции, функционального блока) ПЛК или компонента SCADA в изоляции.
b) Тестирование взаимодействия между интегрированными модулями или компонентами системы (напр., ПЛК и HMI, ПЛК и приводом).
c) Тестирование системы в целом на соответствие всем требованиям ТЗ, включая нефункциональные (надежность, безопасность).
d) Тестирование выполнения системой своих функций в соответствии с требованиями (ОТПУ, ТЗ), проверка логики управления, сигнализации.
e) Официальное тестирование заказчиком (или с его участием) на соответствие системы договору/ТЗ.

Ответ: 1 — ……, 2 — ……, 3 — ……, 4 — ……, 5 — ……

7. Сопоставьте документ пакета технической документации и стадию, на которой он обычно формируется/финализируется:
1. Проектная документация (ТП, РД)
2. Программа и методика испытаний (ПМИ)
3. Протоколы испытаний
4. Паспорт системы/оборудования
5. Руководство по эксплуатации (РЭ)

a) Формируется на стадии проектирования, утверждается перед началом испытаний.
b) Формируется на стадии проектирования, окончательная версия - после РД.

c) Формируются по результатам соответствующих испытаний.

d) Формируется на основе РД и ПМИ, финализируется после успешных испытаний и перед вводом в эксплуатацию.

e) Формируется на основе РД, ПМИ, финализируется после ввода в эксплуатацию (включает акты).

Ответ: 1 — ……, 2 — ……, 3 — ……, 4 — ……, 5 — ……

8. Сопоставьте элемент тестирования и его описание:

1. Тест-кейс
2. Чек-лист
3. Сценарий тестирования
4. Отчет об ошибке
5. Отчет о тестировании

a) Документ, описывающий набор действий, входных данных, условий выполнения и ожидаемых результатов для проверки конкретной функции или требования.

b) Список пунктов (требований, функций, элементов), которые необходимо проверить, часто без строгой последовательности.

c) Документ, фиксирующий обнаруженное несоответствие с описанием шагов воспроизведения, фактического и ожидаемого результата, серьезности.

d) Высокоуровневое описание последовательности действий пользователя/системы для проверки бизнес-процесса или сложной функции.

e) Итоговый документ, суммирующий результаты тестового прогона: объем, покрытие, найденные/исправленные дефекты, оценка качества, рекомендации.

Ответ: 1 — ……, 2 — ……, 3 — ……, 4 — ……, 5 — ……

9. Сопоставьте метод симуляции/эмуляции и его применение при тестировании АСУ ТП:

1. Эмуляция ПЛК
2. Симуляция технологического процесса
3. Симуляция полевых устройств (датчиков/ИМ)
4. Эмуляция сети (Fieldbus, Ethernet)

a) Позволяет запускать и отлаживать программу ПЛК на ПК без наличия физического контроллера.

b) Позволяет проверить работу программы ПЛК и SCADA при различных сценариях работы технологического процесса (норма, аварии) без реального оборудования.

c) Позволяет подменить реальные датчики и ИМ программными модулями или стендовыми имитаторами для проверки логики ПЛК и реакции SCADA.

d) Позволяет анализировать работу системы в условиях сетевых задержек, потерь пакетов, проверять конфигурацию сети.

Ответ: 1 — ……, 2 — ……, 3 — ……, 4 — ……, 5 — ……, 6 — ……

10. Расположите документы в порядке их формирования/актуализации в ходе тестирования и сдачи системы:

a) Программа и методика испытаний (ПМИ)

b) Протокол заводских испытаний

c) Протокол ПСИ (SAT)

d) Паспорт системы

e) Руководство по эксплуатации

f) Акт ввода в эксплуатацию

Ответ: 1 — ……, 2 — ……, 3 — ……, 4 — ……, 5 — ……, 6 — ……

Раздел 4. Разработка и тестирование различных элементов систем автоматизации

1 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, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Какой язык программирования ПЛК из стандарта МЭК 61131-3 наиболее подходит для описания сложных вычислений и алгоритмов?

a) Релейные диаграммы (LD - Ladder Diagram).

b) Функциональные блоковые диаграммы (FBD - Function Block Diagram).

c) Структурированный текст (ST - Structured Text).

d) Список инструкций (IL - Instruction List).

2. Что такое "SCADA-система" в контексте АСУ ТП?

a) Устройство для измерения температуры.

b) Программно-аппаратный комплекс для диспетчеризации и управления технологическим процессом: сбор данных, визуализация, архивирование, сигнализация, генерация отчетов.

c) Тип программируемого реле.

d) Стандарт для промышленных сетей.

3. Какой тип датчика чаще всего используется для измерения уровня жидкости в баке с учетом простоты, надежности и стоимости?

a) Радарный уровнемер.

b) Ультразвуковой уровнемер.

c) Поплавковый (дискретный или аналоговый) датчик уровня.

d) Емкостной уровнемер.

4. Что такое "HART-протокол"?

a) Стандарт для промышленной беспроводной связи.

b) Цифровой протокол связи, накладываемый на аналоговый сигнал 4-20 мА, позволяющий передавать дополнительную информацию от или к интеллектуальным приборам.

c) Тип полевой шины (Fieldbus).

d) Язык программирования ПЛК.

5. Какой элемент НЕ является типичным "элементом системы автоматизации", разрабатываемым и тестируемым отдельно?

a) Программный функциональный блок ПИД-регулятора.

b) Конфигурация драйвера OPC для связи SCADA с ПЛК.

c) Технологическая схема производства.

d) Электрическая схема подключения датчика давления.

6. Укажите последовательность разработки программного функционального блока (FB) ПИД-регулятора для ПЛК:

a) Создание интерфейса блока (входы; выходы; параметры)

b) Реализация алгоритма на выбранном языке ПЛК (ST, FBD)

c) Математическое описание алгоритма ПИД

d) Интеграция блока в главную программу управления контуром

e) Тестирование блока на симуляторе (подача тестовых сигналов)

Ответ: 1 — ……, 2 — ……, 3 — ……, 4 — ……, 5 — ……

7. Сопоставьте тип элемента системы и основной метод его тестирования:

1. Аналоговый входной канал ПЛК (подключение датчика 4-20мА)

2. Логика блокировки насоса (программный блок ПЛК)

3. Экраны визуализации SCADA (отображение параметров, кнопки)

4. Сетевое взаимодействие ПЛК-SCADA (через OPC или драйвер)

5. Исполнительный механизм (регулирующий клапан с позиционером)

a) Проверка соответствия отображаемых значений реальным/симулированным, реакции на управляющие воздействия, навигации.

b) Подача калиброванных сигналов от имитатора (источника тока) на вход, проверка значения в ПО ПЛК/SCADA на разных точках диапазона.

c) Проверка времени отклика, стабильности связи, потери пакетов под нагрузкой с помощью сетевых анализаторов.

d) Модульное/функциональное тестирование в среде ПЛК (симуляция входных условий, проверка выходных сигналов и состояний).

e) Проверка хода, скорости срабатывания, точности позиционирования, реакции на управляющие сигналы, герметичности.

Ответ: 1 — ……, 2 — ……, 3 — ……, 4 — ……, 5 — ……

8. Сопоставьте промышленную сеть и ее ключевую характеристику:

1. PROFIBUS DP
2. Modbus RTU
3. EtherNet/IP
4. PROFINET IO
5. HART

a) Цифровой протокол поверх 4-20мА, "интеллектуальные" датчики.

b) Шинная топология, RS-485, мастер-ведущий опрос ведомых, открытый протокол.

c) Высокоскоростная шина (RS-485), циклический обмен данными B/B, мастер-ведомый.

d) Industrial Ethernet (TCP/IP), протокол CIP, подходит для управления и конфигурации.

e) Industrial Ethernet (TCP/IP), изохронный режим для жесткого реального времени.

Ответ: 1 — ……, 2 — ……, 3 — ……, 4 — ……, 5 — ……

9. Сопоставьте тип датчика и измеряемый им параметр:

1. Термопара (Thermocouple)
2. Термосопротивление (RTD - Pt100)
3. Пьезоэлектрический датчик
4. Индуктивный датчик
5. Фотодатчик (фотоэлектрический)

a) Температура (высокие температуры, быстрое время отклика).

b) Температура (высокая точность и стабильность в среднем диапазоне).

c) Присутствие/отсутствие металлического объекта (бесконтактно).

d) Присутствие/отсутствие, расстояние, цвет объекта (бесконтактно).

e) Давление, сила, ускорение (вибрация).

Ответ: 1 — ……, 2 — ……, 3 — ……, 4 — ……, 5 — ……

10. Дополните определение.

_____ — это устройство, преобразующее контролируемую физическую величину (температуру, давление, расход, уровень, положение) в стандартизированный электрический сигнал (4-20 мА, 0-10 В, дискретный сигнал) для передачи в систему управления. (Ответ существительное в единственном числе)

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.

Примерный перечень заданий для практических занятий:

Раздел 1. Автоматизация и механизация производств и технологических операций

1. На основании задания построить и описать структурную схему АСР объекта автоматизации

2. На основании задания изучить конструкции и схемы подключения гидравлических и электрогидравлических регуляторов, рассчитать параметры регулятора в заданной системе.

Раздел 2. Технология проектирования систем автоматизации технологических процессов

1. Проведение анализа имеющихся решений по выбору программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.

2. На основании задания разработать виртуальные модели заданных элементов систем автоматизации и протестировать их.

3. Согласно заданию спроектировать экраны (информационное обеспечение) в SCADA-системе, протестировать полученные экраны.

Раздел 3. Тестирование разработанной модели элементов систем автоматизации с формированием пакета технической документации

1. Разработать модель системы автоматизации согласно заданию, провести виртуальное тестирование разработанной модели элементов систем автоматизации

2. Для разработанной модели провести оценку функциональности компонентов разработанной модели на соответствие заданным требованиям, сформировать требуемый пакет технической документации по данным виртуального тестирования модели

Раздел 4. Разработка и тестирование различных элементов систем автоматизации

1. Согласно своему варианту разработать и провести тестирование пневматической системы управления с заданными параметрами.

2. Согласно своему варианту разработать и провести тестирование электропневматической системы управления с заданными параметрами.

3. Согласно своему варианту разработать и провести тестирование гидравлической системы управления с заданными параметрами.

4. Согласно своему варианту разработать и провести тестирование электрогидравлической системы управления с заданными параметрами.

5. Согласно своему варианту разработать, провести моделирование и виртуальное тестирование системы управления пневмоцилиндрами по времени.

4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1.Дайте определения: автоматизация, механизация. В чем их принципиальное различие?

2. Назовите основные цели и задачи внедрения систем автоматизации и механизации на производстве.

3. Какие существуют уровни автоматизации производственных процессов? Опишите каждый.

4. Что такое мехатронный модуль? Приведите примеры типовых мехатронных модулей в промышленности.

5. Опишите основные компоненты современной промышленной мехатронной системы (механические, электрические/электронные, сенсорные, исполнительные, управляющие).

6. Какие типы датчиков наиболее распространены в системах автоматизации? Приведите примеры их применения.

7. Какие типы исполнительных механизмов (приводы) используются в системах автоматизации? Их достоинства и недостатки.

8. Что такое промышленный контроллер (ПЛК)? Назовите его основные функции и преимущества перед релейной автоматикой.

9. Опишите архитектуру типичной системы распределенного управления (РСУ/DCS). Чем она отличается от сети ПЛК?

10. Что такое SCADA-система? Каковы ее основные функции в контексте автоматизации технологических процессов?

11. Опишите основные этапы жизненного цикла проекта системы автоматизации (от концепции до ввода в эксплуатацию).

12. Что входит в состав Технического Задания (ТЗ) на разработку системы автоматизации?

13. Какие основные функциональные схемы автоматизации (ФСА) используются на этапе проектирования? Их назначение и условные обозначения.

14. Что такое алгоритмы функционирования системы автоматизации? Как они описываются (графически, текстуально)?

15. Какое программное обеспечение используется для проектирования систем автоматизации (САПР АСУ ТП)? Назовите основные функциональные возможности таких систем.

16. Что такое виртуальное моделирование в контексте проектирования систем автоматизации? Какие задачи оно решает?

17. Опишите принципы программирования ПЛК. Какие стандартизированные языки программирования ПЛК (по МЭК 61131-3) вы знаете? (LD, FBD, ST, SFC, IL).

18. Что такое человеко-машинный интерфейс (HMI)? Каковы основные принципы проектирования пользовательских интерфейсов для операторов АСУ ТП?

19. Какие основные стандарты и нормативные документы (ГОСТы, МЭК, ISA) регламентируют проектирование систем автоматизации? Приведите примеры.

20. Что подразумевается под «конфигурированием» системы автоматизации на этапе проектирования? Поясните процесс и его этапы.

21. Дайте определения: верификация, валидация. В чем их различие применительно к моделям и системам автоматизации?

22. Какие основные цели и задачи тестирования разработанных моделей или систем автоматизации?

23. Назовите и охарактеризуйте основные виды тестирования (функциональное, нагрузочное, интеграционное, тестирование надежности, имитационное тестирование отказов).

24. Что такое тестовый сценарий (Test Case)? Из каких основных элементов он состоит?

25. Опишите процесс разработки программы и методики испытаний (ПМИ) для модели или системы автоматизации.

26. Что должно включаться в Протокол испытаний? Каково его назначение?

27. Что такое пакет технической документации (ПТД)? Каковы требования к его составу и содержанию для систем автоматизации?

28. Назовите основные виды эксплуатационной документации (например, Руководство по эксплуатации, Паспорт, Руководство программиста). Их назначение.

29. Какие документы относятся к проектной документации (например, Техническое задание, Описание системы, Спецификации, Чертежи, Схемы)?

30. Как обеспечивается управление версиями и изменениями в технической документации в ходе проекта?

31. Опишите принципы разработки и тестирования виртуальной модели электропривода (например, постоянного или асинхронного двигателя). Какие параметры важны?

32. Как моделируется и тестируется работа пневматического или гидравлического привода (цилиндра, клапана) в виртуальной среде?

33. Опишите подходы к моделированию и тестированию логики работы датчиков (дискретных и аналоговых) в составе системы.

34. Как осуществляется разработка и тестирование управляющих алгоритмов (логики) для ПЛК на уровне отдельных функциональных блоков (таймеры, счетчики, триггеры)?

35. Что такое Model-in-the-Loop (MiL) тестирование? Где оно применяется при разработке элементов систем автоматизации?

36. Какие особенности разработки и тестирования моделей элементов сетевых промышленных интерфейсов (PROFIBUS, PROFINET, EtherCAT)?

37. Как тестируется взаимодействие (интеграция) различных виртуальных элементов (например, датчик -> ПЛК -> привод) в рамках общей модели?

38. Какие инструменты и методы используются для имитации сбоев и отказов элементов при тестировании модели?

39. Как оценивается быстродействие и производительность виртуальной модели сложного элемента или подсистемы?

40. Какие критерии качества разработанной виртуальной модели элемента системы автоматизации вы считаете наиболее важными? (Адекватность, производительность, документированность, удобство использования).

5 Выполнение курсового проекта

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсового проекта по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых проектов представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсового проекта размещены в СУО «Moodle».

Перед выдачей темы курсового проекта обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсового проекта загружается обучающимся в СУО «Moodle».

6 Вопросы к защите курсового проекта

Типовые вопросы при защите курсового проекта:

1. Почему вы выбрали именно эти конкретные элементы систем автоматизации (например, конкретный тип привода, датчик, модуль ПЛК) для разработки виртуальной модели? Какие критерии (функциональность, сложность, типичность, доступность данных) вы использовали?

2. Какое программное обеспечение и/или специализированные САПР) вы использовали для разработки виртуальной модели и тестирования? Обоснуйте выбор этого ПО для вашей конкретной задачи.

3. Как вы убедились, что разработанная виртуальная модель соответствует исходным требованиям (техническому заданию) к функционалу выбранных элементов? Опишите процесс верификации.

4. Опишите конкретные методы тестирования (функциональное, нагрузочное, проверка граничных условий, имитация отказов), которые вы применили к вашей виртуальной модели. Какие тестовые сценарии были наиболее критичными?

5. Какие основные результаты тестирования вашей модели вы получили? Были ли выявлены отклонения от ожидаемого поведения? Как они были устранены или задокументированы?

6. Перечислите основные документы, вошедшие в сформированный вами пакет технической документации (например, Техническое задание, Описание модели, Спецификация, Программа и методика испытаний, Протоколы испытаний, Руководство пользователя/эксплуатации модели). Кратко поясните назначение каждого.

7. Как осуществлялось формирование пакета технической документации в процессе работы над проектом? Как обеспечивалась актуальность документации при изменениях в модели?

8. Как вы оцениваете адекватность созданной виртуальной модели реальному физическому элементу или системе? Какие ограничения вашей модели вы можете назвать?

9. Какую практическую пользу может принести разработанная вами виртуальная модель и результаты ее тестирования? (Обучение, предварительная проверка концепции, отладка алгоритмов управления и т.д.)

10. Какие основные трудности возникли в процессе разработки модели, тестирования или формирования документации? Как вы их преодолели?