



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин

10.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ПРОЕКТИРОВАНИЕ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ  
СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ***

Направление подготовки (специальность)  
27.04.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль/специализация) программы  
Цифровые системы управления технологическими комплексами

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированных систем управления
Курс	1, 2
Семестр	2, 3

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 942)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированных систем управления  
25.01.2023, протокол № 7

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
10.02.2023 г. протокол № 7

Председатель \_\_\_\_\_ В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой АСУ, д-р техн. наук \_\_\_\_\_ С.М. Андреев

Рецензент:

зам. директора ЗАО "КонсОМ СКС" , канд. техн. наук

Ю.Н. Волщук



## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Андреев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Андреев

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Проектирование аппаратно- программных комплексов систем автоматизации» является: приобретение студентами комплексных знаний по использованию современного инструментария проектирования программно-аппаратных средств для решения задач автоматизации и управления, использовать современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления, ставить задачи проектирования программно-аппаратных средств автоматизации и управления.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Проектирование аппаратно- программных комплексов систем автоматизации входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Современные проблемы теории управления

Технологические контроллеры и средства диспетчерского управления

Учебная - ознакомительная практика

История и методология науки и техники в области управления

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная - научно-исследовательская работа

Цифровые системы управления

Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы

Производственная - проектно-технологическая практика

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Проектирование аппаратно- программных комплексов систем автоматизации» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен разрабатывать обобщенную концепцию и техническое задание на проектирование АСУ ТП, а также выбирать оптимальную структуру проектируемой АСУ ТП
ПК-1.1	Определяет номенклатуру информационных и управляющих сигналов автоматизированной системы управления технологическим процессом
ПК-1.2	Выбирает оптимальную структуру АСУ ТП с учетом требований к используемому обеспечению
ПК-1.3	Разрабатывает техническое задание на проектирование АСУ ТП

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 16 зачетных единиц 576 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 152,5 акад. часов;
- аудиторная – 144 акад. часов;
- внеаудиторная – 8,5 акад. часов;
- самостоятельная работа – 352,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 12 акад. час;
- подготовка к экзамену – 71,4 акад. час

Форма аттестации - экзамен, курсовой проект

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции	
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.					
1. Системы промышленной автоматизации									
1.1 Структура системы АСУ ТП. Уровни структуры. Основные понятия и определения	2	2	2/2И		8	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе.	Устный опрос по лабораторной работе №1	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	
1.2 Нормативные документы на разработку АСУ ТП. Этапы проектирования АСУ		2	2	2/2И		8	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе.	Устный опрос по лабораторной работе №2	ПК-1.3
1.3 Локальные контура регулирования. Техническая структура контура. Структурная и функциональная схема		2	2	2/2И		8	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе.	Устный опрос по лабораторной работе №3.	ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		6	6/6И		24				
2. Датчики и измерительные комплексы									

2.1 Метрологические характеристики датчиков. Классификация по области применения.	2	2	2/2И		8	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе.	Устный опрос по лабораторной работе №4.	ПК-1.1
2.2 Классификация датчиков по принципу формирования сигнала.		2	2/2И		8	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе.	Устный опрос по лабораторной работе №5	ПК-1.1
2.3 Понятие и структура измерительного комплекса. Использование измерительных комплексов для измерения качественных параметров продукции		2	2/2И		23,1	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе.	Устный опрос по лабораторной работе №6	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		6	6/6И		39,1			
3. Подсистемы сбора и обработки информации								
3.1 Технические средства сбора информации. Понятия модулей ввода вывода, их классификация, схемы подключения внешних цепей.	2	1	4/4И		10	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе.	Устный опрос по лабораторной работе №7	ПК-1.1, ПК-1.3
3.2 Передача информационных сигналов по линиям связи. Кодирование сигналов		1	4/4И		10	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос по лабораторной работе №8	ПК-1.1, ПК-1.2
3.3 Цифровые системы передачи информации. Интерфейсы, классификация по признакам		1	4/4И		10	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе.	Устный опрос по лабораторной работе №9	ПК-1.1, ПК-1.2

3.4 Понятие контроллеров внешних устройств. Алгоритмы работы контроллеров внешних устройств.		1	4/2И		10	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос по лабораторной работе №10	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		4	16/14И		40			
4. Исполнительные устройства								
4.1 Классификация исполнительных устройств по виду энергии	2	1	4/4И		10	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос по лабораторной работе №11	ПК-1.1
4.2 Классификация исполнительных устройств по принципу управления. Примеры применения исполнительных устройств и формирование управляющих сигналов для их управления		1	4/2И		10	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос по лабораторной работе №12	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		2	8/6И		20			
Итого за семестр		18	36/32И		123,1		экзамен	
5. Информационно-управляющие системы								
5.1 Структура информационно управляющих систем. Функции элементов входящих в структуру	3	2	4	2	12	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе	Устный опрос по лабораторной работе №13	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
5.2 Последовательность преобразования сигналов и формирование управляющих воздействий		2	4	2	18	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе.	Устный опрос по лабораторной работе №14	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

5.3 Этапы расчета характеристик элементов информационно-управляющих систем		2	2	2	32	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе	Устный опрос по лабораторной работе №15	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		6	10	6	62			
6. Промышленные контроллеры								
6.1 Типы и структура промышленных микропроцессорных контроллеров. Технологические языки программирования	3	2	6	2	20	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе.	Устный опрос по лабораторной работе №16	ПК-1.1, ПК-1.3
6.2 Структура и принципы работы микропроцессорных систем управления		2	4	2	18	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе.	Устный опрос по лабораторной работе №17	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
6.3 Порядок формирования управляющих алгоритмов на языках технологического программирования		2	4		15	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе.	Устный опрос по лабораторной работе №18	ПК-1.3
Итого по разделу		6	14	4	53			
7. Программирование и настройка регуляторов в ПЛК								
7.1 Типы регуляторов. Логическое управление	3	2			18	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос по теме «Логическое регулирование»	ПК-1.2
7.2 Формирование непрерывных регуляторов с использованием промышленных контроллеров		2	6		18	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе.	Устный опрос по лабораторной работе №19	ПК-1.1, ПК-1.2



Итого по разделу		4	6		36			
8. Промышленные сети								
8.1 Виды, характеристики и области применения промышленных сетей. Пример работы асинхронной сети передачи данных	3	4	4		18	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе.	Устный опрос по лабораторной работе №20	ПК-1.1, ПК-1.2
8.2 Понятие интерфейса и протокола передачи данных. Модель OSI. Реализация модели OSI в промышленных сетях разных видов. пример реализации модели OSI в промышленной сети MODBUS.		2	4		15	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе	Устный опрос по лабораторной работе №21	ПК-1.1, ПК-1.3
Итого по разделу		6	8		33			
9. Человеко-машинные интерфейсы								
9.1 Понятие, структура и принципы построения HMI. Элементы HMI. Принципы визуализации технологической информации	3	2			10	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос по теме «Визуализация технологической информации»	ПК-1.1, ПК-1.2
9.2 Структура и назначение SCADA систем. Функционал элементов SCADA систем		4	4	2	12	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе.	Устный опрос по лабораторной работе №21	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
9.3 Реализация АРМ оператора по заданному технологическому процессу		2	3	3	23	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе.	Устный опрос по лабораторной работе №22	ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.1
Итого по разделу		8	7	5	45			
Итого за семестр		30	45	15	229		экзамен, кп	
Итого по дисциплине		48	81/32И	15	352,1		экзамен, курсовой проект	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Проектирование аппаратно-программных комплексов систем автоматизации» используются:

Традиционные образовательные технологии – информационная лекция (вводную лекцию, где дает первое представление о предмете и знакомство студентов с назначением и задачами курса); лекции – консультации, изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы; лабораторные работы.

Технологии проблемного обучения – проблемные лекции является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; лабораторные работы с использованием проблемного обучение, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Информационно-коммуникационные образовательные технологии – в ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала (лекции-визуализации), использование Интернет ресурсов для промежуточных аттестаций и проверки остаточных знаний

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме.

Лабораторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием следующих методов интерактивного обучения:

актуализация познавательной деятельности учащихся путем побуждения к осмыслению логики и последовательности проведения научного исследования, к выделению в нем главных и наиболее существенных этапов; при этом определяется конечная цель исследования, а пути его проведения и формы представления результата обучающийся выбирает сам;

отсутствие жестко регламентированного порядка выполнения работы по обработке экспериментальных данных, когда студент оперирует вспомогательной информацией о способах поиска необходимых программных средств, функций, протоколов передачи и обработки данных, что вырабатывает способность к познанию;

при постановке и анализе результатов исследования для достижения поставленных целей обучающиеся должны делать сравнения, сопоставлять новые факты, приемы использованные другими участниками группы, обращать внимание на причины, вызывающие то или иное явление и быть способными продемонстрировать индивидуальность своего подхода к решению задачи;

проведение занятий в форме поиска причин допущенных ошибок при проведении исследования, причин несовпадения результатов с полученными другими группами обучающихся, побуждение к стремлению находить и устранять чужие и свои ошибки.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке в процессе выполнения работ, а также в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **а) Основная литература:**

1. Сажин, С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров : учебник / С. Г. Сажин. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1644-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/51355> (дата обращения: 18.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сажин, С. Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред : учебное пособие / С. Г. Сажин. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1237-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4134> (дата обращения: 18.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Андреев, С. М. Принципы построения и организации комплексов технических средств в системах автоматического управления. Курс лекций : учебное пособие / С. М. Андреев. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=920.pdf&show=dcatalogues/1/1118913/920.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2022). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Афанасьев, А. А. Физические основы измерений и эталоны : учеб. пособие / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 246 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_598da02128e609.60046688](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_598da02128e609.60046688). - ISBN 978-5-16-012858-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/882396> (дата обращения: 18.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

2. Шишов, О. В. Технические средства автоматизации и управления : учеб. пособие / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 396 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010325-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/600381> (дата обращения: 18.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

#### **в) Методические указания:**

1. Андреев, С. М. Программирование микропроцессорных контроллеров SIMATIC S7 300/400. Лабораторный практикум : учебное пособие / С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков, Т. Г. Сухоносова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2664.pdf&show=dcatalogues/1/1131351/2664.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2022). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Андреев, С. М. Аппаратные средства и программное обеспечение промышленных контроллеров SIMATIC S7 : учебное пособие / С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск : [МГТУ], 2017. - 231 с. : ил., схемы, табл., граф. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3447.pdf&show=dcatalogues/1/1514278/3447.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2022). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0940-3. - Имеется печатный аналог. <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3447.pdf&show=dcatalogues/1/1514278/3447.pdf&view=true>. – Макрообъект.

3. Андреев, С. М. Разработка управляющих программ в TIA PORTAL :

практикум / С. М. Андреев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3516.pdf&show=dcatalogues/1/1514332/3516.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2022). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Андреев, С. М. Проектирование систем визуализации технологических процессов в среде InTouch : практикум / С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков ; МГТУ, каф. ПКиСУ. - Магнитогорск, 2010. - 159 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=321.pdf&show=dcatalogues/1/1070354/321.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2022). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

5. Андреев, С. М. Комплексы технических средств в системах автоматического управления. Курсовая работа : учебное пособие / С. М. Андреев. - Магнитогорск: МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=919.pdf&show=dcatalogues/1/1118907/919.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2022). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

6. Парсункин, Б. Н. Программирование микропроцессорных контроллеров Ремиконт Р-130: лабораторный практикум по дисциплине "Технические средства автоматизации" / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев; МГТУ, Каф. промышленной кибернетики и систем управления. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1545.pdf&show=dcatalogues/1/1124709/1545.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2022). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Scilab Computation Engine	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Виртуальный стенд системы автоматического управления технологическим параметром	свидетельство №2013612340	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
----------------	--------

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации) (ауд 448)

Учебная аудитория для проведения практических занятий: компьютерный класс (Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета) (ауд 448)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета) (ауд 450)

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций (Доска, мультимедийный проектор, экран) (ауд 448)

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (Стеллажи для хранения учебно-методической документации)

Учебная аудитория для проведения практических занятий и лабораторных работ: лаборатория автоматизации технологических процессов и производств ( лабораторный стенд «Промышленные датчики температуры», ПДТ-СК + компьютер с предустановленным ПО от изготовителя; лабораторный стенд «Промышленные датчики давления», ПДД-СК + компьютер с предустановленным ПО от изготовителя; программируемый логический контроллер ПЛК-Siemens S7-300 + ноутбук с предустановленным ПО от изготовителя; лабораторный стенд «Основы автоматизации», ОА-МР; программируемый логический контроллер с распределенной периферией Simatic S7-400) (ауд. 450)

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Проектирование аппаратно- программных комплексов систем автоматизации» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение лабораторных работ и отчет по полученным результатам, а также устный опрос о порядке выполнения лабораторных работ, полученным умениям и навыкам.

**Примерные вопросы для устного опроса по выполненным практическим работам**

Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
1. Проектирование и исследование работы систем двухпозиционного регулирования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Статическая характеристика двухпозиционного регулятора</li> <li>2. Какие настройки имеет двухпозиционный регулятор?</li> <li>3. Какие параметры переходного процесса можно корректировать настройкой двухпозиционного регулятора?</li> <li>4. Структурная схема с двухпозиционным регулятором</li> <li>5. Какими качественными показателями характеризуется переходный процесс в контуре с 2-х позиционным регулятором?</li> <li>6. Математическая функция двухпозиционного регулятора</li> </ol>
2. Проектирование и исследование работы систем трехпозиционного регулирования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды статических характеристик трехпозиционных регуляторов?</li> <li>2. Какие параметры настройки имеет трёхпозиционный регулятор?</li> <li>3. Виды трехпозиционных регуляторов. Чем отличаются переходные процессы в <math>P_c</math> и <math>P_p</math> регуляторах</li> <li>4. Поясните принцип работы импульсного коммутирующего устройства. Какие положительные свойства приобретает система с трехпозиционным регулятором и ИКУ?</li> <li>5. Определите по графику переходного процесса параметры настройки трехпозиционного регулятора</li> <li>6. Как влияют параметры настройки 3х позиционного регулятора на вид переходных процессов?</li> <li>7. Какие виды переходных процессов могут быть получены в системе с 3х позиционным регулятором?</li> <li>8. Приведите алгоритм 3х позиционного регулирования</li> </ol>
3. Проектирование и исследование работы систем с ПИД регулятором	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поясните структуру стандартного ПИД регулятора. Запишите передаточную функцию?</li> <li>2. Физический смысл параметров настройки стандартного ПИД-регулятора.</li> <li>3. Виды переходных процессов в контуре с ПИД регулятором</li> <li>4. Запишите математическую модель контура регулирования с ПИД регулятором и объектом с самовыравниванием</li> <li>5. Блок схема работы алгоритма ПИД регулятора с ИМ постоянной скорости</li> <li>6. Поясните структурную схему ПИД регулятора на примере стандартного регулятора из библиотеки контроллеров семейства Simatic</li> <li>7. Поясните математический смысл настройки регулятора. Поясните настройку на модальный и симметричный оптимум</li> <li>8. Чем отличается ПИД регулятор, работающий в паре с ИМ</li> </ol>

Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
	постоянной скорости от ПИД регулятора, работающего в паре с пропорциональным ИУ?
4. Исследование характеристик промышленных датчиков давления	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приведите классификацию датчиков давления жидкости и газа?</li> <li>2. На каких принципах работают датчики давления, расположенные на лабораторном стенде?</li> <li>3. Структура интеллектуального датчика давления?</li> <li>4. Что является чувствительным элементом в датчиках давления типа Метран-150ДД?</li> <li>5. Какую схему подключения имеет чувствительный элемент датчика давления тензометрического типа?</li> </ol>
5. Исследование характеристик промышленных датчиков температуры	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие физические принципы используются для измерения температуры в промышленных агрегатах?</li> <li>2. Какие стандартные типы термопар используются для измерения температуры выше 1000С</li> <li>3. В каком температурном диапазоне работают термометры сопротивления градуировок 50М и 100М</li> <li>4. Приведите схему подключения термометров сопротивления</li> <li>5. Запишите функцию мостовой схемы промежуточного преобразователя для термометров сопротивления</li> <li>6. Что такое номинальная статическая характеристика? Как определить погрешность номинальных статических характеристик термопар и термометров сопротивления?</li> </ol>
6. Исследование характеристик промышленных датчиков расхода	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие физические принципы используются в чувствительных элементах промышленных датчиков расхода?</li> <li>2. Поясните работу датчиков расхода по перепаду давления?</li> <li>3. Поясните работу ультразвукового датчика расхода.</li> <li>4. Как провести эксперимент по определению погрешности датчиков расхода?</li> <li>5. Какие особенности применения датчиков расхода по перепаду давления?</li> <li>6. Что такое гидравлическое сопротивление линии? Как можно изменить гидравлическое сопротивление линии на стенде?</li> </ol>
7. Разработка и исследование АСУ давления на базе ПИД-регулятора ОВЕН ТРМ-210	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приведите схему подключения регулятора ОВЕН в локальный контур регулирования давления.</li> <li>2. Как задать настройки ПИД регулятора в ОВЕН ТРМ-210?</li> <li>3. Как формируются управляющие импульсы в пневмораспределителе?</li> <li>4. Как установить тип регулятора в ОВЕН ТРМ-210?</li> <li>5. Как произвести настройку интерфейсного канала в ОВЕН ТРМ-210?</li> <li>6. Как произвести настройку регулятора ОВЕН ТРМ-210 для получения переходного процесса заданного качества?</li> </ol>
8. Разработка и исследование АСУ температуры на базе регулятора Термодат 25К1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как установить тип регулятора в Термодат 25К1?</li> <li>2. Как изменить знак статической характеристики в Термодат 25К1?</li> <li>3. Как задать настройки регулятора в Термодат 25К1?</li> <li>4. Сколько входов для подключения датчиков температуры</li> </ol>

Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
	<p>имеет Термодат 25К1?</p> <p>5. Как изменить канал контроля температуры в регуляторе?</p>
<p>9. Разработка и исследование АСУ расхода на базе контроллера Delta DVP-12SA2</p>	<p>1. Сколько входов-выходов имеет Delta DVP-12SA2?</p> <p>2. Какими сетевыми возможностями обладает ПЛК Delta DVP-12SA2?</p> <p>3. Как подключаются источники PnP-сигналов? Какая схема подключения этих источников?</p> <p>4. Как организуется связь между программируемым контроллером и ПК?</p> <p>5. Как производится чтение входных сигналов в программе управления?</p>
<p>10. Разработка и исследование АСУ теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>1. Какими способами регулируется давление в трубопроводе?</p> <p>2. Как передаётся сигнал от аналоговых датчиков измерения параметров системы в ПЭВМ?</p> <p>3. Как переключаются режимы управления в системе? Какие режимы управления предусмотрены?</p> <p>4. Поясните работу системы управления скоростью вращения вентилятора?</p> <p>5. Как производится регулирование температуры воздуха? Поясните работу регулятора температуры воздуха.</p> <p>6. Какими средствами производится измерения расхода воздуха?</p> <p>7. Как измеряется давление в системе вентиляции?</p>
<p>11. Обследование объекта управления. Исследование характеристик напорного вентилятора</p>	<p>1. Что такое характеристика напорного вентилятора? В каких координатах строится график статической характеристики?</p> <p>2. Поясните последовательность действий для снятия характеристики напорного вентилятора?</p> <p>3. Как получить переходный процесс в системе регулирования давлением посредством регулирования скорости напорного вентилятора.</p> <p>4. Нарисуйте и поясните схему управления напорным вентилятором.</p>
<p>12. Обследование объекта управления. Исследование характеристик автоматизированной заслонки</p>	<p>1. Как определить зависимость угла поворота от входного сигнала?</p> <p>2. Как произвести снятия данных расхода воздуха через заслонку от угла поворота заслонки?</p> <p>3. Поясните порядок определения скорости поворота заслонки.</p> <p>4. Поясните структуру системы управления поворотной заслонкой. Как связана эта структура с конструкцией поворотной заслонки?</p>
<p>13. Исследование модуляции сигналов в каналах передачи данных информационно-управляющих систем</p>	<p>1. Перечислите основные виды модуляции. Приведите примеры модуляции сигналов</p> <p>2. Приведите структурную схему ШИМ. Запишите условия переключения компаратора</p> <p>3. Приведите структурную схему амплитудного модулятора и демодулятора. Поясните причины возникновения ошибки передачи при амплитудной модуляции</p> <p>4. В чем состоит смысл частотной модуляции? Приведите пример частотной модуляции</p> <p>5. Произведите расчет скважности импульсов при</p>



Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
	широтно-импульсной модуляции для постоянного входного сигнала
14. Исследование цифровых преобразователей информационно управляющих систем	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите виды цифровых преобразователей и поясните, какие функции они выполняют?</li> <li>2. Какими параметрами характеризуются АЦП?</li> <li>3. Приведите схему параллельного АЦП. Поясните его работу.</li> <li>4. Приведите структурную схему АЦП последовательного приближения. Поясните работу этого типа АЦП на примере.</li> <li>5. Приведите структурную схему интегрирующего АЦП. Поясните работу АЦП двойного интегрирования по временной диаграмме его работы.</li> <li>6. Приведите структурную схему сигма-дельта АЦП. Поясните алгоритм работы данного типа АЦП.</li> <li>7. По функции цифро-аналогового преобразователя поясните его работу. Приведите пример цифро-аналогового преобразования.</li> </ol>
15. Расчет и исследование промежуточных преобразователей информационных систем	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие типы промежуточных преобразователей используются при построении аппаратной части систем автоматизации?</li> <li>2. Приведите эквивалентную схему ПНН и ПНТ. Запишите выражения функций и работы.</li> <li>3. Для каких целей используются шунты постоянного тока? Запишите выражения для ненагруженного и нагруженного шунта.</li> <li>4. Для каких целей применяют мостовые преобразователи? Типы подключения датчиков к мостовому преобразователю</li> <li>5. Запишите выражения для функции мостового преобразователя с нагрузкой и без нагрузки?</li> <li>6. Как рассчитать параметры мостового преобразователя по заданным требованиям?</li> </ol>
16. Проектирование и изучение работы системы автоматизации ТП с использованием программируемого логического контроллера S7-1200	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как определить характеристику вход-выход аналогового канала ввода контроллера?</li> <li>2. В какой последовательности осуществляется конфигурирование ПЛК S7-1200?</li> <li>3. В какой последовательности осуществляется настройка преобразователя частоты для работы в сети USS?</li> <li>4. Как осуществляется запись программ в ПЛК S7-1200?</li> <li>5. Какие инструкции используются для обмена данными по протоколу USS?</li> </ol>
17. Проектирование и изучение работы системы автоматизации ТП с использованием программируемого логического контроллера OMRON	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что означает термин «содержательное описание работы системы автоматизации»?</li> <li>2. Что собой представляет линейка битов состояния датчиков и как она используется в рассматриваемой работе?</li> <li>3. Как реализуется переход от одной мнемосхемы к другой в программируемом пульте управления?</li> <li>4. Что происходит в УПК при нажатии кнопки Сброс на лицевой панели модуля УПК?</li> <li>5. Что обозначает термин «внутренний выход контроллера»?</li> </ol>
18. Проектирование и изучение системы автоматизации ТП с использованием программируемого логического контроллера	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какое назначение сенсорного монитора?</li> <li>2. Какие режимы работы реализованы в сенсорном мониторе?</li> <li>3. Какое максимально число слоев HMI может содержать один проект?</li> <li>4. Как обеспечивается адресация элементов программируемого пульта управления?</li> </ol>

Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
S7-300	
19. Разработка автоматизированной системы транспортировкой изделий	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поясните порядок формирования сигналов управления механизмами системы транспортировкой изделий.</li> <li>2. Постройте структурную схему системы управления транспортировкой.</li> <li>3. Запишите логические условия формирования сигналов управления механизмами.</li> <li>4. Перечислите условия формирования сигналов запрета на движения механизмов.</li> <li>5. Составьте схему блокировок на формирование управляющих воздействий на исполнительный устройства.</li> </ol>
20. Разработка автоматизированной системы транспортировкой заготовок в методическую печь	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поясните порядок формирования сигналов управления системы транспортировкой заготовок в методическую печь</li> <li>2. Постройте структурную схему системы управления транспортировкой заготовок в методическую печь</li> <li>3. Запишите логические условия формирования сигналов управления механизмами системы транспортировкой заготовок в методическую печь</li> <li>4. Составьте схему блокировок на формирование управляющих воздействий на исполнительный устройства системы транспортировкой заготовок в методическую печь</li> </ol>
21. Исследование систем последовательной асинхронной передачи данных	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поясните формат последовательности передачи 8 бит в информационном слове?</li> <li>2. Что такое бит четности? Как формируется бит четности, перечислите возможные способы.</li> <li>3. Для какой цели применяются стоповые биты?</li> <li>4. Для каких функций используется стартовый бит?</li> <li>5. Как происходит синхронизация генераторов приемника и передатчика сигналов?</li> </ol>
22. Исследование работы сети и протокола передачи Modbus RTU	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие уровни OSI реализуются протоколом Modbus RTU?</li> <li>2. Какие режимы обмена реализует Modbus RTU?</li> <li>3. Какие поля используются для определения режима обмена?</li> <li>4. Приведите пример чтения данных из устройства ввода</li> </ol>

### *Примерные темы курсового проекта*

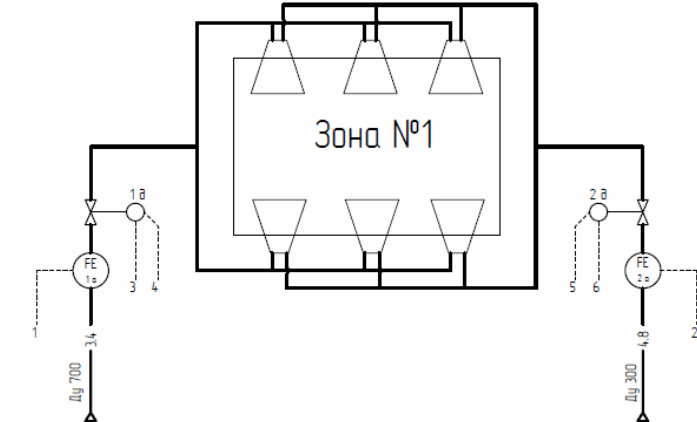
1. Разработка технической структуры АСУ ТП заданного агрегата или производства
2. Формирование структуры комплекса технических для заданного технологического процесса
3. Разработка информационно – управляющей системы технологического агрегата
4. Проектирование системы управления технологическим агрегатом
5. Проектирование системы управления для цифрового двойника дискретного процесса
6. Разработка защитной системы и системы блокировок для теплотехнического агрегата.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-1: Способен определять обобщенную концепцию проекта и выбрать оптимальную структуру проектируемой АСУТП</b>		
ПК-1.1	– Определяет номенклатуру информационных и управляющих сигналов автоматизированной системы управления технологическим процессом	<p><b>Теоретические вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите основные типы современных технических средств, с использованием которых строится контур управления. Перечислите их функционал.</li> <li>2. Какие основные типы исполнительных устройств, используются в системах автоматизации промышленного производства? Какие основные принципы построения исполнительных устройств используются?</li> <li>3. Какие уровни включает АСУ ТП? Перечислите основные функции уровней АСУ ТП.</li> <li>4. Какие функции выполняет полевой уровень системы управления? Какие технические средства составляют структуру этого уровня?</li> <li>5. Какие технические средства находятся на полевом уровне? Функции этих технических средств?</li> <li>6. Какие промышленные сети передачи данных используются с приборами полевого уровня? Приведите пример технической реализации таких сетей?</li> <li>7. Что такое параметрические измерительные преобразователи? Какие принципы положены в их работу?</li> <li>8. Что такое генераторные измерительные преобразователи? Какие принципы положены в их работу?</li> <li>9. Какие основные характеристики имеют измерительные преобразователи?</li> <li>10. Какие виды промежуточных преобразователей используются для подключения параметрических датчиков?</li> <li>11. Какие функции реализуются уровнем контроллеров?</li> <li>12. Перечислите функции уровня диспетчеризации процесса.</li> <li>13. Что такое государственная система приборов? Поясните основные разделы кадастра?</li> <li>14. Какие структуры верхнего уровня управления реализуются в информационно-управляющих комплексах?</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><b>Практические задания и вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие технические средства используются для измерения температур нагретых тел?</li> <li>2. Поясните, какие типы стандартных термопар используются при построении систем управления нагревом?</li> <li>3. Какую конструкцию имеют индуктивные преобразователи? Поясните область применения индуктивных преобразователей. Приведите пример использования индуктивного преобразователя</li> <li>4. Поясните работу неуравновешенного моста постоянного тока. Как производится расчет выходного сигнала неуравновешенного моста постоянного тока?</li> <li>5. Какой порядок проведения конфигурирования и настройка панели оператора?</li> <li>6. Запишите функцию двухпозиционного регулирования</li> <li>7. Запишите функцию ПИД регулирования. Представьте реализацию функции ПИД регулирования в виде блок-схемы алгоритма с ограничением интегральной части регулятора.</li> <li>8. Покажите, с использованием каких стандартных программных функций реализуются ПИД регуляторы в контроллерах SIMATIC?</li> <li>9. Запишите функцию трехпозиционного регулятора с зоной возврата. Представьте блок-схему алгоритма реализации функции трехпозиционного регулятора с зоной возврата.</li> <li>10. Выберите технические средства для построения системы управления в соответствии с заданной функциональной схемой. Обоснуйте выбор технических средств</li> </ol> <p>Система управления температурой в зоне нагревательной печи</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																	
		<div style="text-align: center;">  <table border="1" data-bbox="846 826 1422 1268" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>Приборы по месту</td> <td colspan="2">FIT 1z</td> <td colspan="2">FIT 2z</td> </tr> <tr> <td>Шкаф управления и контроля</td> <td>FIT 1z</td> <td>NS 1z-1</td> <td>NS 1z-2</td> <td>FIT 2z</td> <td>NS 2z-1</td> <td>NS 2z-2</td> </tr> <tr> <td>Регулирующий контроллер</td> <td colspan="6">ПЛК</td> </tr> <tr> <td>Станция визуализации</td> <td colspan="6">ПК</td> </tr> <tr> <td>Регулируемый параметр</td> <td colspan="3">Соотношение газ-воздух</td> <td colspan="3">Температура в 1-й зоне</td> </tr> </table> </div> <p style="text-align: center;">Система управления температурой в зоне нагревательной печи</p> <p>12. Сформируйте алгоритм расчета управляющего воздействия в соответствии с ПИД-законом регулирования.</p>	Приборы по месту	FIT 1z		FIT 2z		Шкаф управления и контроля	FIT 1z	NS 1z-1	NS 1z-2	FIT 2z	NS 2z-1	NS 2z-2	Регулирующий контроллер	ПЛК						Станция визуализации	ПК						Регулируемый параметр	Соотношение газ-воздух			Температура в 1-й зоне		
Приборы по месту	FIT 1z		FIT 2z																																
Шкаф управления и контроля	FIT 1z	NS 1z-1	NS 1z-2	FIT 2z	NS 2z-1	NS 2z-2																													
Регулирующий контроллер	ПЛК																																		
Станция визуализации	ПК																																		
Регулируемый параметр	Соотношение газ-воздух			Температура в 1-й зоне																															

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>13. Реализуйте алгоритм ПИД-регулирования в программе технологического контроллера SIMATIC S7.</p> <p>14. Сформируйте необходимые теги для передачи численной переменной на панель оператора в TIA PORTAL</p>
ПК-1.2	Выбирает оптимальную структуру АСУ ТП с учетом требований к используемому обеспечению	<p><b>Теоретические вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие функции выполняют модули аналогового вывода? Приведите структуру модуля аналогового вывода.</li> <li>2. Какой принцип положен в формирование структуры технических средств автоматизированной системы управления?</li> <li>3. Для каких целей служат пусковые устройства? Какие типы пусковых устройств получили распространения в системах управления?</li> <li>4. .Какие функции реализуются панелями оператора? Для каких целей в АСУ ТП используют панели оператора?</li> <li>5. Какие характеристики являются основными для электрических исполнительных устройств? Как произвести выбор этих характеристик при проектировании системы управления?</li> <li>6. Что входит в состав микропроцессорной системы используемой в системах управления? Какое назначение отдельных модулей микропроцессорной системы?</li> <li>7. Что такое контроллеры внешних устройств?</li> <li>8. Принципы обмена цифровой информацией в микропроцессорных системах управления?</li> <li>9. Виды схем при проектировании системы управления. Какие цели ставятся при проектировании схем различных видов?</li> </ol> <p><b>Практические вопросы и задания</b></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>1.Приведите схему внешних соединений дискретных датчиков. Какая особенность подключения дискретных датчиков к устройствам дискретного ввода?</p> <p>2.Приведите схему внешних соединений дискретных исполнительных устройств. Какая особенность подключения дискретных нагрузок к устройствам дискретного вывода?</p> <p>3.Какие типы гальванической развязки используются в модулях ввода вывода аналоговых и дискретных сигналов?</p> <p>4.Поясните работу пневматических исполнительных устройств. Приведите схему мембранных исполнительных механизмов.</p> <p>5.Как осуществляется регулирование скорости исполнительных механизмов с электрическим двигателем постоянного тока и асинхронным переменного тока? Приведите пример регулирования скорости</p> <p>6.Приведите схему внешних соединений дискретных датчиков. Какая особенность подключения дискретных датчиков к устройствам дискретного ввода</p>
ПК-1.3	Разрабатывает техническое задание на разработку проекта АСУ ТП	<p><b>Теоретические вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие задачи решают SCADA – системы при проектировании АСУ ТП? Какие задачи решаются SCADA системами в процессе управления процессом?</li> <li>2. Какие виды обеспечения (программного и аппаратного) используются при проектировании программно-аппаратных комплексов систем автоматизации?</li> <li>3. Какие требования в соответствии со стандартами проектирования предъявляются к техническим (аппаратным средствам) АСУ?</li> <li>4. Какие требования в соответствии со стандартами проектирования предъявляются к программному обеспечению АСУ?</li> <li>5. Какими функциями должны обладать средства диагностики технических средств АСУ и контроля на достоверность входной информации?</li> <li>6. Какие технические средства включает полевой уровень системы управления?</li> <li>7. С помощью каких средств происходит информационное объединение элементов уровня управления?</li> </ol> <p><b>Практические задания и вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите этапы проектирования АСУ ТП. Определите состав проектных работ каждого этапа.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Выполните проектирование связи параметра PLC со SCADA Wonderware Intach/ Перечислите поля тега, если параметр представляет собой числовую величину 2 байта</li> <li>3. Выполните проектирование связи параметров PLC Simatic S7 со Scada WinCC в пакете TIA Portal</li> <li>4. Выполните проектирование параметра PLC Omron со SCADA Trace Mode</li> <li>5. Произведите проектирование мнемосхемы процесса управление нагревом в SCADA TRACE MODE</li> <li>6. Произведите проектирование мнемосхемы процесса управление расходом в SCADA TRACE MODE</li> <li>7. Произведите проектирование мнемосхемы процесса управления производством в SCADA WinCC</li> </ol>



## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Проектирование аппаратно- программных комплексов систем автоматизации» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты курсовой работы.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

### **Показатели и критерии оценивания курсового проекта:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – в работе полностью раскрыто теоретическое содержание темы, дан анализ действующей практике, содержится творческий подход к решению проблем, сделаны обоснованные предложения, проект оформлен в соответствии с требованиями государственных и отраслевых стандартов, на все вопросы студент дал аргументированные ответы, проявив творческие способности, как в понимании вопросов, так и в изложении ответов.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – в работе содержание изложено на высоком теоретическом уровне, правильно сформулированы выводы, проект оформлен в соответствии с требованиями государственных и отраслевых стандартов, предложения представляют интерес, но недостаточно убедительно аргументированы, на все вопросы студент дал правильные ответы.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – к работе имеются замечания по содержанию, по глубине проведенного исследования, проект оформлен с соблюдением не всех государственных и отраслевых стандартов, проект должен неубедительно, не на все предложенные вопросы даны удовлетворительные ответы.

на оценку **«неудовлетворительно»** (2 баллов) – курсовая работа не оформлена в соответствии с требованиями государственных и отраслевых стандартов, не прошел процедуру нормоконтроля, работа доложена неубедительно, непоследовательно, нелогично, ответы на поставленные вопросы практически отсутствуют.