

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет мехатроники и автоматизации
Заочный факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМА

профессор, д.т.н. Щуров Николай Иванович

“ ___ ” _____ г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан ЗФ

профессор, д.т.н. Темлякова Зоя Савельевна

“ ___ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Промышленные контроллеры

ООП: специальность 220301.65 Автоматизация технологических процессов и производств (в нефтяной и газовой промышленности)

Шифр по учебному плану: ДС.Р.6

Факультет: заочный заочная форма обучения

Курс: 4 5, семестр: 8 9

Лекции: 14

Практические работы: 8 Лабораторные работы: 8

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: -

Самостоятельная работа: 90

Экзамен: 9 Зачет: -

Всего: 120

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): (№ 514 тех/дс от 28.02.2001)

ДС.Р.6, дисциплины национально- регионального (вузовского) компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Электротехнические комплексы протокол № 12 от 29.06.2011

Программу разработал

доцент, к.т.н.

Мятеж Сергей Владимирович

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н.

Щуров Николай Иванович

Ответственный за основную образовательную программу

профессор, д.т.н.

Щуров Николай Иванович

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
ДС.Р.6	<p>Концептуальная записка по специальности 220301 (210200) "Автоматизация технологических процессов и производств (в нефтяной и газовой промышленности)", дисциплина "Промышленные контроллеры"</p> <p>Основные понятия, виды и конфигурации промышленных контроллеров; иерархичность систем АСУ ТП; стандартные компоненты аппаратных средств; инструменты программирования и средства коммуникации промышленных контроллеров; языки программирования стандарта МЭК 61131-3.</p>	120

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Дисциплина введена в учебный план решением Ученого Совета Электромеханического факультета № 06 от 26.06.2006 г.
Адресат курса	Дисциплина предназначена для изучения студентами направления 220301 - Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям).
Основная цель (цели) дисциплины	После изучения дисциплины студенты получают общее представление о проектировании автоматизированных систем на базе промышленных контроллеров, а также практические навыки работы в среде стандартизированных пакетов программирования в соответствии с международным стандартом согласно МЭК 61 131-3
Ядро дисциплины	Основные понятия, виды и конфигурации промышленных контроллеров; иерархичность систем АСУ ТП; языки программирования стандарта МЭК 61131; стандартные компоненты аппаратных средств, инструменты программирования и средства коммуникации промышленных контроллеров
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	<p>Информатика</p> <p>Знать: глобальные, локальные переменные, системы счисления, виды памяти и их организация, функции, операторы, языки и стиль программирования</p> <p>Уметь: составлять и отлаживать алгоритмы и прикладные программы</p> <p>Вычислительные машины, системы и сети</p>

	<p>Знать: Организация вычислительных машин, иерархия языков программирования, интерфейс, порты, организация компьютерных сетей и коммуникационных устройств</p> <p>Уметь: Организовывать вычислительные процессов на языках различных уровней, прием, обработку и передачу информации современными средствами коммуникации</p> <p>Технические измерения и приборы</p> <p>Знать: Виды, принципы и средства измерений, погрешности, способы получения и последующей передачи информационных сигналов о результатах измерений в автоматизированную систему</p> <p>Уметь: Организовывать и проводить измерения электрических и неэлектрических величин технологических процессов в различных режимах и осуществлять выбор технических средств измерений</p> <p>Силовая электроника</p> <p>Знать: Электронные силовые полупроводниковые приборы и модули на их основе, характеристики, методики выбора и расчета режимов работы для построения технических средств в составе электроприводов и полевой автоматики для управления объектами</p> <p>Уметь: Управлять режимами работы электронных устройств по преобразованию потоков электрической энергии, согласованию электрических параметров источников электроэнергии и потребителей, обеспечивающих управление промышленным производством с помощью технических решений на базе приборов силовой электроники</p> <p>Электронные и микропроцессорные устройства</p> <p>Знать: Элементы аналоговой и цифровой техники, основы схемотехники, электронные операционные усилители, логические элементы и устройства на их основе, языки цифрового уровня</p> <p>Уметь: Составлять электронные устройства как систему из элементов аналоговой и цифровой техники для приема информационных сигналов, их обработку и передачу в виде команд для воздействий на объект управления</p>
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Начальная подготовка для изучения курса "Промышленные контроллеры" обеспечивается дисциплинами, излагаемыми в объеме Высшей школы в курсах информатики, вычислительных машин, систем и сетей, технических измерений и приборов, теоретических основ электротехники, силовой электроники, электронных и микропроцессорных устройств, а также владением основами работы на персональном компьютере
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Практическая направленность курса определяется решением прикладных задач, соответствующих по ГОС квалификационной подготовленности специалиста, область профессиональной деятельности которого направлена на автоматизацию действующих и новых технологий и

	<p>производств, применение алгоритмического, аппаратного и программного обеспечения систем и средств контроля и управления ими, обеспечивающих выпуск конкурентоспособной продукции и освобождающих человека полностью или частично от непосредственного участия в процессах получения, трансформации, передачи, использования информации и управления производством. Структурирование курса основывается делением на модули. Каждый модуль состоит из определенных тем и предварен целями, сформулированными в терминах, допускающих проверку.</p> <p>Занятия ведутся в терминальном классе с применением комплексов прикладного программирования промышленных контроллеров 3S Software CoDeSys и Infoteam OpenPCS.</p>
--	--

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	О прогрессивных методах эксплуатации средств технологического оснащения, автоматизации и управления производством в отрасли
2	О современных принципах построения аппаратных средств автоматизации, особенностях конструктивного исполнения современных промышленных контроллеров, ПЛК и промышленных компьютеров ведущих компаний
3	Аппаратные средства самодиагностики промышленных контроллеров, необходимость и особенность построения рабочего цикла
4	О принципах и особенностях схемных решений основных модулей промышленных контроллеров, включая модули аналогового и дискретного ввода/вывода, гальваническую развязку и особенности применения АЦП и ЦАП
5	О понятиях системного и прикладного программного обеспечения промышленных контроллеров, открытой системы стандарт МЭК (IEC) 61131-3
6	Об уровнях коммуникаций сетей промышленных контроллеров в соответствии с пирамидальным представлением АСУ ТП, понятия параллельной и последовательной коммуникации
7	О принципах построения протоколов передачи данных для сетей нижних уровней (SensorBUS и FieldBUS) на примере протоколов HART, ASI, DeviceNET, Profibus-DP, средних уровней (CellNet) Modbus (RTU), Profibus, верхних уровней (AreaNet) Ethernet, особенностей кодировки, кадрирования, соответствия типичным задачам, построения помехозащищенных коммуникаций
знать	
8	Задачи и содержание курса, его место в подготовке специалистов 220301 - "Автоматизация технологических процессов и производств"
9	Принципы организации и архитектуру автоматизированных систем контроля и управления
10	Сравнительные характеристики и классификацию аппаратных платформ и программного обеспечения промышленных контроллеров
11	Концепции построения систем и комплексов прикладного программирования промышленных контроллеров на примере CoDeSys, ISaGRAF, OpenPCS
12	Понятия и типы данных и переменных, специфику распределения памяти, синтаксис и форматы прямой и иерархичной адресации данных по стандарту МЭК (IEC) 61131-3
13	Обобщенную структуру промышленного контроллера, назначение его отдельных компонент и модулей
14	Понятия абстрактной модели OSI, уровни и их взаимодействие, понятия интерфейсов и протоколов, технические характеристики физического уровня (Physical Layer) для проводных средств коммуникации (витые пары, коаксиальные кабели), методики согласования параметров, экранирования на примере проводных интерфейсов RS-232C, RS-485,

	оптических средств связи и радиоканалов
уметь	
15	Применять методики рационального выбора промышленных контроллеров в зависимости от свойств и условий работы АСУ ТП
16	Выполнять построения эффективных иерархичных систем на базе промышленных контроллеров сообразно уровням автоматизации АСУ ТП
17	Применять методики выбора конфигурации моноблочных промышленных контроллеров и отдельных модулей промышленных контроллеров модульного типа
иметь опыт (владеть)	
18	Основами настроек рабочих проектов в системах прикладного программирования с учетом особенностей ресурсов целевых платформ
19	Языками программирования МЭК (IEC) 61131-3: релейной (лестничной) логики LD, функциональных блоков FBD, последовательных функциональных схем SFC, линейных инструкций IL, структурированного текста ST
20	Принципами построения компонент организации программ (POU) проектов, задач, подпрограмм, функций и операторов, организацию систем тревог (Alarm configuration), классов и групп и их квитиование
21	Методиками оценки времени реакции промышленного контроллера в режиме сканирования, принципом аппаратной реализации контроля времени цикла, критериями и способами рациональной расстановки временных интервалов и приоритетов для выполнения MAST, FASTзадач
22	Принципом взаимосвязи независимых программно-аппаратных средств полевой автоматики, промышленных контроллеров с аппаратными средствами верхнего уровня на примере OPC-интерфейса

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 8		
Модуль: Промышленные контроллеры в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами		
Дидактическая единица: Основные понятия, виды и конфигурации промышленных контроллеров		
Задачи и содержание курса, его место в подготовке специалистов "Автоматизация технологических процессов и производств"	2	16, 8
Семестр: 9		
Модуль: Промышленные контроллеры в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами		
Дидактическая единица: Основные понятия, виды и конфигурации промышленных контроллеров		
Методики рационального выбора промышленных	0,5	1, 15

контроллеров в зависимости от характера технологического процесса и условий работы		
Дидактическая единица: Иерархичность систем АСУ ТП		
Принципы организации и архитектура автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами	0,5	16, 9
Дидактическая единица: Стандартные компоненты аппаратных средств		
Сравнительные характеристики и классификация аппаратных платформ и программного обеспечения промышленных контроллеров	0,5	10
Модуль: Аппаратные средства промышленных контроллеров		
Дидактическая единица: Стандартные компоненты аппаратных средств		
Современные принципы и особенности конструктивного исполнения промышленных контроллеров, ПЛК и промышленных компьютеров	0,5	2
Обобщенная структура моноблочных и модульных промышленных контроллеров, назначение отдельных компонент и модулей	0,5	13, 2
Современные концепции построения интерфейсов ввода / вывода с учетом проблемы помехозащищенности	0,5	15, 4
Принципы и особенности схемных решений основных модулей промышленных контроллеров	0,5	4
Аппаратные средства самодиагностики промышленных контроллеров, понятие рабочего цикла, его необходимость и особенность реализации	0,5	3
Понятия MAST, FAST задач проекта. Критерии и способы рациональной расстановки приоритетов и временных интервалов для выполнения задач проекта различных классов	0,5	18, 20, 21
Время реакции промышленного контроллера в режиме сканирования, принцип аппаратной реализации контроля времени цикла	0,5	21
Модуль: Инструменты программирования промышленных контроллеров		
Дидактическая единица: Языки программирования стандарта МЭК 61131		
Языки программирования МЭК 61131-3: релейная (лестничная) логика LD и функциональные блоки FBD	0,5	18, 19
Языки программирования МЭК 61131-3: структурированный текст ST и язык линейных инструкций IL	0,5	18, 19
Языки программирования МЭК 61131-3: последовательные функциональные схемы SFC	0,5	18, 19
Дидактическая единица: Инструменты программирования и средства коммуникации промышленных контроллеров		

Стандарт МЭК (IEC) 61131-3. Системное и прикладное программное обеспечение промышленных контроллеров	0,5	5
Концепции построения систем прикладного программирования промышленных контроллеров на примере CoDeSys, ISaGRAF, OpenPCS	0,5	11
Типы данных и переменных, распределение памяти, синтаксис и форматы прямой и иерархичной адресации данных согласно МЭК 61131-3	0,5	12
Принципы построения компонент организации программ (POU) проектов. Задачи, подпрограммы, функции и операторы, конфигурирование задач и управление POU	0,5	20
Организация систем тревог (Alarm configuration), классов и групп и их квитирование	0,5	20
Отладка и сохранение в память промышленного контроллера готовых проектов, создание пользовательских экранных форм	0,5	18, 20
Модуль: Средства коммуникации промышленных контроллеров		
Дидактическая единица: Инструменты программирования и средства коммуникации промышленных контроллеров		
Уровни коммуникаций сетей промышленных контроллеров в соответствии с абстрактной моделью OSI и пирамидальным представлением АСУ ТП	0,5	14, 6
Технические характеристики физического уровня (Physical Layer), методики согласования параметров на примере проводных интерфейсов RS-232C, RS-485, оптических средств связи и радиоканалов	0,5	6, 7
Принципы построения протоколов передачи данных для сетей нижних уровней (SensorBUS, FieldBUS) на примере HART, DeviceNET, ASI, Profibus-DP, особенности кодировки и соответствие задачам АСУ ТП	0,5	7
Принципы построения протоколов передачи данных для сетей средних (CeLLNet) на примере Modbus (RTU), Profibus, и верхних уровней (AreaNet) Ethernet, соответствия типичным задачам АСУ ТП	0,5	7
Технология взаимосвязи независимых программно-аппаратных средств полевой автоматики, промышленных контроллеров с аппаратными средствами верхнего уровня на примере OPC-интерфейса. Организация взаимосвязи приложений промышленных контроллеров и SCADA-систем верхнего уровня	0,5	22

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 9			
Модуль: Промышленные контроллеры в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами			
Дидактическая единица: Основные понятия, виды и конфигурации промышленных контроллеров			
Конфигурирование задач MAST, FAST и управление POU, организация систем классов и групп тревог (Alarm configuration), и их квитирование	под руководством преподавателя студенты изучают принципы управление POU, конфигурирование задач и создание систем классов и групп тревог	1	11, 18, 21, 3, 5
Модуль: Аппаратные средства промышленных контроллеров			
Дидактическая единица: Основные понятия, виды и конфигурации промышленных контроллеров			
Изучение типов переменных и форматов адресации устройств для моноблочных и модульных ПЛК согласно МЭК 61131-3	под руководством преподавателя студенты изучают особенности стандарта МЭК 61131-3 на примере типов переменных и форматов адресации устройств	1	11, 12, 13, 17, 3, 5
Дидактическая единица: Стандартные компоненты аппаратных средств			
Настройки рабочих проектов в системах прикладного программирования с учетом особенностей ресурсов целевых платформ. Target-файлы	под руководством преподавателя студенты изучают настройки рабочих проектов в среде программирования ПЛК: CoDeSys, Infoteam OpenPCS	1	10, 18, 3
Модуль: Инструменты программирования промышленных контроллеров			
Дидактическая единица: Инструменты программирования и средства коммуникации промышленных контроллеров			
Создание ресурсов, POU и рабочих проектов в средах CoDeSys, Infoteam OpenPCS	под руководством преподавателя студенты совершенствуют навыки работы в среде	1	11, 18, 20

	программирования ПЛК: CoDeSys, Infoteam OpenPCS		
Дидактическая единица: Языки программирования стандарта МЭК 61131			
Построение POU, написание компонент и программ на языках IL, ST, FBD, SFC, LD стандарта МЭК 61131-3 в средах CoDeSys, Infoteam OpenPCS	под руководством преподавателя студенты изучают языки программирования стандарта МЭК 61131	2	11, 12, 19, 20, 5
Модуль: Средства коммуникации промышленных контроллеров			
Дидактическая единица: Инструменты программирования и средства коммуникации промышленных контроллеров			
Создание и настройка клиент-серверных приложений OPC-коммуникаций проекта в среде эмулятора CoDeSys SP PLCWinNT, CoDeSysOPC и SCADA-систем верхнего уровня	под руководством преподавателя студенты изучают приемы организации клиент-серверных приложений OPC-коммуникаций	2	14, 16, 17, 22, 6, 7

Лабораторная работа

Таблица 4.3

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылк и на цели
Семестр: 9			
Модуль: Инструменты программирования промышленных контроллеров			
Дидактическая единица: Языки программирования стандарта МЭК 61131			
Создание ресурсов и разработка POU для ПЛК ELESИ и OWEN согласно МЭК 6131-3	Работа с промышленными контроллерами ELESИ и OWEN.	4	14, 16, 20
Модуль: Аппаратные средства промышленных контроллеров			
Дидактическая единица: Стандартные компоненты аппаратных средств			
Отладка и запись готовых проектов в память ПЛК LESИ и OWEN	Работа с промышленными контроллерами ПЛК LESИ и OWEN	4	18, 20

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 9, Контрольные работы

Контрольная работа выполняется согласно методическим указаниям. Объем самостоятельной работы на выполнение - 10 часов.

Семестр- 9, Подготовка к экзамену

Для успешной сдачи зачета (экзамена) студенту необходимо изучить конспект лекций и литературные источники из основного списка, приведенного в рабочей программе.

Самостоятельной работы на подготовку к экзамену - 30 часов.

Семестр- 9, Подготовка к занятиям

Подготовка к занятиям включает в себя следующие виды работ:

- Изучение теоретического материала согласно рабочей программе;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Подготовка к лекциям.

Изучение теоретического материала.

При самостоятельном изучении необходимо изучить литературные источники по следующим модулям (перечисление модулей дисциплины):

Модуль 1 - 5 часов;

Модуль 2 - 5 часов;

Модуль 3 - 5 часов;

Модуль 4 - 5 часов.

Подготовка к практическим занятиям.

На подготовку и выполнение части практических расчетов отводится 8 часов самостоятельной работы.

Подготовка к лабораторным работам.

Для подготовки к выполнению лабораторной работы студенту необходимо подготовить отчет, изучить теоретический материал по теме работы, а также ответить на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях.

Объем самостоятельной работы - 8 часов.

Подготовка к лекционным занятиям заключается в повторении материалов предыдущих лекций. Самостоятельная работа на подготовку к лекциям - 14 часов.

Всего самостоятельной работы - 90 часов, из них:

- на подготовку к экзамену - 30 часов;
- на выполнение контрольной работы - 10 часов;
- на подготовку к занятиям - 50 часов.

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

К экзамену допускается студент, выполнивший все виды работ, предусмотренных учебным планом. Итоговая оценка выставляется исходя из следующих рекомендаций:

"Отлично" - работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.

"Хорошо" - уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, некоторые из выполненных заданий содержат незначительные ошибки.

"Удовлетворительно" - уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

"Неудовлетворительно" - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой заданий не выполнено; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.

В случае проведения зачета оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" соответствуют отметке "зачтено".

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Конюх В. Л. Компьютерная автоматизация производства. Ч. 1 : учебное пособие / Новосибир. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 106, [1] с. : ил., схемы
2. Программирование технологических контроллеров в среде Unity : учебное пособие / [А. В. Суворов и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 205, [1] с. : ил., табл.

В электронном виде

1. Программирование технологических контроллеров в среде Unity : учебное пособие / [А. В. Суворов и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 205, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/suvorov.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Раков В. И. О развитии промышленных контроллеров / В. И. Раков // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. - 2008. - № 8. - С. 19-23.
2. Беляев Г. Б. Технические средства автоматизации в теплоэнергетике : [учебное пособие для втузов по специальности "Автоматизация теплоэнергетических процессов"] / Г. Б. Беляев, В. Ф. Кузищин, Н. И. Смирнов. - М., 1982. - 319, [1] с. : ил., табл. - Рекомендовано МО.
3. Мишель Ж. Программируемые контроллеры: архитектура и применение / Ж. Мишель ; пер. с фр. И. В. Федотова ; под ред. Б. И. Лыткина. - М., 1992. - 320 с. : ил.

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Промышленные контроллеры : программа курса, задания и методические указания к изучению курса и выполнению расчетно-графических заданий и контрольных работ для 4 и 5 курсов ФМА специальности 220301 - "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. В. Мятаж]. - Новосибирск, 2011. - 25, [1] с.

В электронном виде

1. Промышленные контроллеры : программа курса, задания и методические указания к изучению курса и выполнению расчетно-графических заданий и контрольных работ для 4 и 5 курсов ФМА специальности 220301 - "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. В. Мятаж]. - Новосибирск, 2011. - 25, [1] с. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_4017.pdf

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

К модулю 1

1. Понятие промышленного контроллера, назначение, конструкции, принцип работы, предъявляемые требования
2. Классификация промышленных контроллеров, иерархия и место в автоматизированной системе управления технологическими процессами
3. Уровни автоматизации технологических процессов, состав уровней, решаемые задачи, предъявляемые требования к техническим устройствам автоматизации и программному обеспечению
4. Основные технические и эксплуатационные характеристики современных промышленных контроллеров, коммуникационные возможности, классификация аппаратных платформ и программного обеспечения, примеры
5. Методики рационального выбора промышленных контроллеров в зависимости от характера технологического процесса и условий работы

К модулю 2

6. Обобщенная структура моноблочных и модульных промышленных контроллеров, назначение отдельных компонент и модулей
7. Каналы ввода / вывода промышленных контроллеров: понятие локального, расширенного и удаленного канала ввода / вывода
8. Техническая реализация модулей промышленных контроллеров. Модули питания: схемные решения, состав, характеристики, схемы подключения
9. Диаграмма и классификация модулей промышленных контроллеров, их конструкции, назначение и основные характеристики. Гальваническая развязка: необходимость, принципы реализации
10. Процессорный модуль: назначение, характеристики, иерархия, типовой состав вспомогательных элементов
11. Модули дискретного ввода: назначение, классификации, основные схемные решения, характеристики, принцип работы, схемы подключения
12. Модули дискретного вывода: назначение, классификации, основные схемные решения, характеристики, принцип работы, схемы подключения
13. Модули аналогового ввода: назначение, классификации, основные схемные решения, характеристики, принцип работы, схемы подключения
14. Модули аналогового вывода: назначение, классификации, основные схемные решения, характеристики, принцип работы, схемы подключения
15. Модули связи, прерывания, позиционирования, ПИД - регулирования. Назначения, классификации, характеристики, принципы работы
16. Аппаратные средства самодиагностики промышленных контроллеров, понятие рабочего цикла, его необходимость и особенность реализации
17. Принцип аппаратной реализации контроля времени цикла промышленных контроллеров, время реакции в режиме сканирования
18. Средства рационального выполнения промышленным контроллером прикладных задач с различными приоритетами в составе единого проекта. Понятия EVENT, MAST, FAST задач

К модулю 3

19. Программное обеспечение промышленных контроллеров. Системное и прикладное программное обеспечение. Минимальные и рекомендуемые инструментальные средства
20. Языки программирования промышленных контроллеров по международному стандарту IEC 61131-3
21. Типы и формат переменных в программах для промышленных контроллеров. Глобальные и локальные переменные. Примеры адресации каналов входов / выходов

22. Понятие рабочего цикла программ для промышленных контроллеров. Режимы работы, время рабочего цикла и время реакции промышленных контроллеров
23. Классы и структура задач проектов, выполняемых промышленным контроллером. Приоритеты
24. Язык структурированного текста, достоинства, назначение, управляющие конструкции. Примеры составления проекта
25. Язык лестничных диаграмм, достоинства, назначение, элементы языка, порядок выполнения. Примеры составления проекта
26. Язык последовательных инструкций, достоинства, назначение, особенности, порядок выполнения. Примеры составления проекта
27. Язык функционально-блочных диаграмм, достоинства, назначение, элементы языка, порядок выполнения. Примеры составления проекта
28. Упрощенный язык последовательных функциональных схем, состав элементов, назначение, различия параллельных и альтернативных ветвей, понятия шагов и действий, порядок выполнения. Примеры составления проекта
29. Стандартный язык последовательных функциональных схем, состав элементов, назначение, понятия шагов, действий и привязок, классификаторы, порядок выполнения. Примеры составления проекта
30. Необходимость сочетания языков лестничных и функционально-блочных диаграмм, последовательных функциональных схем и структурированного текста. Примеры составления проекта
31. Сравнения языков программирования промышленных контроллеров, создание и вызов ROU на разных языках. Примеры
32. Прикладное программное обеспечение для промышленных контроллеров. Управление задачами: необходимость и принцип использования настроек, и их конфигурирование с учетом рабочего цикла
33. Организация систем тревог в создаваемом проекте для промышленных контроллеров. Классы и группы тревог
34. Управление настройками среды программирования промышленных контроллеров. Необходимость подключения дополнительных библиотек, изменения настроек аппаратной платформы, конфигурация аппаратных средств

К модулю 4

35. Коммуникация промышленных контроллеров. Модули связи. Понятие интерфейсов и протоколов
36. Промышленные сети, общая характеристика, параллельная и последовательная коммуникация, уровни, общие требования, области применения
37. Интерфейсы RS-232C, RS-485, построение, характеристики, возможности для связи промышленных контроллеров
38. Проводные и беспроводные средства связи, конструкции, достоинства и недостатки
39. Протоколы нижнего уровня SensorBUS, основные требования, решаемые задачи, характеристики, режимы, топология связи
40. Протоколы уровня FieldBUS, основные требования, решаемые задачи, характеристики, режимы, топология связи
41. Многоуровневая модель OSI - ISO, необходимость иерархии уровней. Предпосылки применения OPC интерфейса.
42. Коммуникация промышленных контроллеров. OPC сервер. Взаимодействие в АСУ ТП с использованием OPC интерфейса
43. Основы построения и настройки клиент-серверной архитектуры OPC-коммуникаций. Организация взаимосвязи приложений промышленных контроллеров и SCADA-систем верхнего уровня

44. Методики выбора рациональной топологии и конфигурации информационных сетей с учетом адаптации под особенности производства
45. Итоговые критерии оценки, перспективы развития, примеры современных обобщенных архитектур (коммуникаций) АСУТП на базе промышленных контроллеров