

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Амурский государственный университет»**

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

Интегрированные системы проектирования и управления

Основной образовательной программы по направлению подготовки (специальности)

220301 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

Благовещенск 2012

УМКД разработан ассистентом Русиновым Владиславом Леонидовичем

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры

Протокол заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2012 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / А.Н. Рыбалев

УТВЕРЖДЕН

Протокол заседания УМСС Автоматизация технологических процессов и электротехники

от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2012 г. № \_\_\_\_

Председатель УМСС \_\_\_\_\_ / А.Н. Рыбалев

## **1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **1.1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины «Интегрированные системы проектирования и управления» являются формирование у студентов знаний и умений в использовании современных интегрированных систем проектирования и управления для целей автоматизации технических и экономических процессов.

Задачи дисциплины:

- освоение методов проектирования и исследования интегрированных систем проектирования и управления;
- практическое освоение студентами современных программных и аппаратных средств проектирования и управления техническими и технологическими объектами;
- выполнение лабораторного практикума с использованием SCADA-системы Trace Mode-5, 6 и LabView 6.

### **1.2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО**

Изучение курса **СД** базируется в основном на учебном материале следующих дисциплин: «Технические средства автоматизации» – разделы «Измерительные преобразователи» и «Исполнительные механизмы»; «Автоматизация технологических процессов и производств» – разделы «Программируемые контроллеры» и «Модульные промышленные компьютеры»; «Теория автоматического управления» – разделы «Синтез регуляторов» и «Структуры систем автоматического управления».

Знания и умения, полученные в результате изучения дисциплины, будут использованы при выполнении дипломного проекта по специальности и в практической деятельности выпускника.

### **1.3. УМЕНИЯ И НАВЫКИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

уровни управления предприятием;

структуры и функции ИСПУ;

задачи решаемые ИСПУ;

характеристики языков программирования, используемые в программных средах ИСПУ;

принципы организации и состав ИСПУ;

этапы и стадии создания ИСПУ;

технические, математические и программные средства используемые в ИСПУ.

2) Уметь:

выбирать для данного процесса автоматизации программную среду для разработки АСУ;

составлять техническое задание на разработку автоматизированной системы управления;

разрабатывать проект автоматизации технического или экономического процесса;

разрабатывать алгоритмы в программной среде ИСПУ.

3) Владеть навыками работы с современными техническими и программными средствами ИСПУ: SCADA, CAD, ERP, АСНИ, АСУП, АСУТП и т.п.

#### 1.4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 150 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекц.	Лаб.	СР	КП	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение в ИСПУ. АСУП. АСУТП.	8	1	2				Контрольная точка и тестирование №1, экзамен
2		8	2		2	3		Сдача лабораторных работ
3	АСУТП. Управление технологическим процессом.	8	3	2		3		Контрольная точка и тестирование №1, экзамен
4		8	4		2	3		Сдача лабораторных работ
5	Языки программирования ПЛК. МЭК 61131-3	8	5	2		3		Контрольная точка и тестирование №1, экзамен
6		8	6		2	3		Сдача лабораторных работ
7	Этапы создания АСУТП	8	7	2		3		Контрольная точка и тестирование №2, экзамен
8		8	8		2	3		Сдача лабораторных работ
9	Виды обеспечения ИСПУ	8	9	2		3		Контрольная точка и тестирование №2, экзамен
10		8	10		2	3		Сдача лабораторных работ
11	Открытые вычислительные системы	8	11	2		3		Контрольная точка и тестирование №2, экзамен
12		8	12		2	3		Сдача лабораторных работ
13	Диспетчерское управление и контроль. SCADA-системы.	8	13	2		3		Контрольная точка и тестирование №2, экзамен
14		8	14		3	3		Сдача лабораторных работ

15	Энергосистема как объект управления	9	1	2	2		Контрольная точка и тестирование №1, зачёт
16		9	2		2	3	Сдача лабораторных работ
17	Структура многоступенчатого управления в ОЭС. АСДУ	9	3	2	2	3	Контрольная точка и тестирование №1, зачёт, сдача лабораторных работ
18		9	4		2	3	Сдача лабораторных работ
19	Математические модели технологических объектов	9	5	2	2	3	Контрольная точка и тестирование №1, зачёт, сдача лабораторных работ
20		9	6		2	3	Сдача лабораторных работ
21	Комплекс технических средств подсистем контроля и управления	9	7	2	2	3	Контрольная точка и тестирование №2, зачёт, сдача лабораторных работ
22		9	8		2	3	Сдача лабораторных работ
23	Реализация и концепция построения АСУТП энергоблоков ТЭЦ	9	9	2	2	3	Контрольная точка и тестирование №1, зачёт, сдача лабораторных работ
24		9	10		2	3	Сдача лабораторных работ
25	Общие принципы управления проектами	9	11	2	2	3	Контрольная точка и тестирование №1, зачёт, сдача лабораторных работ
26		9	12		2	3	Сдача лабораторных работ
27	Метод критического пути	9	13	3	2	3	Контрольная точка и тестирование №1, зачёт, сдача лабораторных работ
28		9	14		2	3	Сдача лабораторных работ

## 1.5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.5.1 Государственные требования к минимуму содержания дисциплины

СД.05: интегрированные системы проектирования и управления производствами отрасли: основные понятия интегрированной системы, функции и структуры интегрированных систем, взаимосвязь процессов проектирования, подготовки производства и управления производством, математическое, методическое и организационное обеспечение, программно-технические средства для построения интегрированных систем проектирования и управления; SCADA системы, их функции и использование для проектирования автома-

тизированных систем управления, документирования, контроля и управления сложными производствами отрасли; примеры применяемых в отрасли SCADA систем.

1.5.2. Лекционный материал (29 часов)

8 семестр (14 часов):

1. Введение в ИСПУ. АСУП. АСУТП. – 2 часа.

Уровни управления предприятием. Автоматизированные системы управления предприятием (АСУП). Исполнительные системы производства MES. Планирование потребностей в материалах и ресурсах MRP. Управление основными фондами предприятия ЕАМ. Планирование ресурсов предприятия ERP.

2. АСУТП. Управление технологическим процессом. – 2 часа.

Распределённая система управления (DSC). Диспетчерское управление и сбор данных (SCADA). Последовательное управление. Уровни управление производственным процессом. Требования к ИСПУ. Программируемый логический контроллер.

3. Языки программирования ПЛК. МЭК 61131-3 – 2 часа.

Стандарт МЭК 61131-3. Языки программирования: LD, IL, ST, FBD, SFC. Программное обеспечение: CoDeSys, ISaGRAF.

4. Этапы создания АСУТП. – 2 часа. Руководства и стандарты используемые в процессе разработки АСУТП. Стадии и этапы создания АСУТП. Содержание работ.

5. Виды обеспечения ИСПУ. – 2 часа.

Системы автоматизированного проектирования. Классификация САПР. Математическое и техническое обеспечение. Обеспечение АСУТП: техническое, математическое, программное, организационное, методическое, лингвистическое, информационное.

6. Открытые вычислительные системы. – 2 часа.

Применение открытых систем в промышленной автоматизации. Признаки открытой системы. Принципы и технологии создания открытых программных систем. Технологии: DDE, OLE, COM, DCOM, ActiveX, OLE for PC, OPC DA-сервер. Примеры работы: OPC DA и OPC UA – серверов.

7. Диспетчерское управление и контроль. SCADA-системы. – 2 часа.

Пользовательский интерфейс, SCADA-пакеты. Функции SCADA. Разработка человеко-машинного интерфейса. SCADA как система диспетчерского управления. SCADA как часть системы автоматического управления. Хранение истории процесса. Безопасность SCADA. Свойства SCADA. Программное обеспечение: masterSCADA, Trace Mode.

9 семестр (15 часов):

1. Энергосистема как объект управления. – 2 часа.

Структура типовой энергетической системы как единого объекта управления. Баланс мощности и энергии. Составляющие баланса. Графики нагрузки, пример суточного графика нагрузки. Годовое число использования максимальной мощности нагрузки.

2. Структура многоступенчатого управления в ОЭС. АСДУ. – 2 часа.

Схема энергетического баланса в i-й системе. Задача минимизации затрат. Многоступенчатое управление. Организация, назначение и структура автоматизированной системы диспетчерского управления единой энергетической системы. Организационная и функциональная структуры многоуровневой АСУ.

3. Организация оперативно-диспетчерского управления на ТЭС. – 2 часа.

Принципиальная тепловая схема блочной ТЭС. Факторы, влияющие на размещение БЩУ и ГрЩУ. Варианты размещения БЩУ и ГрЩУ. Организационная структура оперативного управления. Структура управления блочной ТЭС. Функционально-групповое управление. Технологическая схема пуска питательного электронасоса с помощью УЛУ. Блок-схема алгоритма пуска ПЭН.

4. Комплекс технических средств подсистем контроля и управления. – 2 часа.

Структурно-функциональная схема КТС подсистем контроля и управления. Средства

отображения информации. Средства дистанционного управления. Средства автоматического непрерывного регулирования на ТЭС. Средства автоматического дискретного управления. Средства автоматической тепловой защиты. Эргономика рабочего места оператора.

5. Реализация и концепция построения АСУТП энергоблоков ТЭЦ. – 2 часа.

Назначение автоматизированных систем управления: тепловой нагрузки котла АСРК, мощности турбины АСРТ и автоматической системы стабилизации возбуждения генератора АСРВГ. Структурно-функциональная схема АСР энергоблока. Информационные функции АСУТП по энергоблокам и ТЭС. Функции управления АСУТП по энергоблокам и ТЭС. Схема информационной системы производственной деятельности на ТЭС.

6. Общие принципы управления проектами. – 2 часа.

Основные понятия о проекте. Область охвата, время и стоимость проекта (треугольник проекта). Жизненный цикл проекта. Основы сетевого планирования. Структурное планирование.

7. Метод критического пути. – 2 часа.

Построение сети проекта. Основные этапы выполнения методов СРМ и PERT. Правила построения сети проекта. Построение временного графика методом критического пути. Этапы МКП: «проход вперед», «проход назад».

1.5.3. Лабораторные занятия.

Лабораторные работы выполняются одновременно на семи компьютерах по 1-2 человека. Перечень лабораторных работ определяется для каждой группы преподавателем, таким образом, чтобы дополнить лекционный материал практическими навыками при работе с программами используемыми для разработки технических или экономических автоматизированных систем управления. Состав лабораторных работ включает 21 работу:

Лабораторные работы с программой Trace Mode:

1. Создание проекта Trace Mode.
2. Работа в редакторе каналов.
3. Разработка и отладка программ.
4. Приемы разработки графического интерфейса операторских станций.
5. Работа с локальным архивом СПАД и отчетом тревог.
6. Организация документирования технологических параметров проекта.
7. Организация управления технологическим процессом через Интернет

Лабораторные работы с программой LabVIEW:

1. Создание, документирование и соединение виртуальных приборов (ВП).
2. Вызов подпрограмм, отладка ВП и эксперимент с режимами диаграммы.
3. Использование цикла и диаграммы, синхронизация цикла управления.
4. Использование структур Case и Sequence.
5. Использование формул и узловых атрибутов.
6. Создание массива с автоиндексацией. Использование функции Build Array.
7. Использование диаграммы и анализа.
8. Работа со строками, объединение строк, подмножества и извлечение числа.
9. Работа с файлами, чтение, добавление, запись в файл.
10. Цифровая обработка сигнала. Нормирование частоты.
11. Использование синусоидальной волны.
12. Формирование генератора функций.
13. Использование реального БПФ.
14. Определение амплитудных и фазных характеристик спектра.

## 1.6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в часах
1	Планирование потребностей в материалах и ресурсах MRP II.		2
2	Человеко-машинный интерфейс (HMI).	Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета по ней	4
3	Автоматизированные системы научных исследований	Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета по ней	4
4	Системы автоматизированного проектирования КОМПАС, AutoCAD	Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета по ней	4
5	Системы автоматизированной конструкторской и технологической подготовки производства	Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета по ней	4
6	Автоматизированные системы управления жизненным циклом изделия	Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета по ней	4
7	Автоматизированные системы управления проектными данными	Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета по ней	4
8	Принципы автоматизированного управления технологическим объектом. Управление в режиме советчика.	Выполнение РГР Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета по ней	6
9	Супервизорное управление.	Выполнение РГР Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета по ней	6
10	Централизованное цифровое управление на основе ПТК. Уровень автоматизации.	Выполнение РГР Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета по ней	6
11	Концепция построения АСУТП энергоблоков и ТЭС. Концептуальная модель распределённой АСУ ТП ТЭС	Выполнение РГР Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета по ней	6
12	Концепция построения АСУТП энергоблоков и ТЭС. Общая структура АСУТП ТЭС.	Выполнение РГР Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета по ней	6



13	Информационные подсистемы автоматизированного управления	Выполнение РГР Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета по ней	6
14	Назначение и организация баз данных в АСУ	Выполнение РГР Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета по ней	6
15	Управление проектами в MS Project	Выполнение РГР Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета по ней	4

### 1.7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Интегрированные системы проектирования и управления» используются следующие образовательные технологии:

1. Активные инновационные методы обучения: нет.
2. Технологии обучения: традиционная.
3. Информационные технологии: мультимедийное обучение, программные средства разработки автоматизированных систем.
- 4 Информационные системы: электронная база учебно-методических ресурсов в локальной сети ауд.402.
5. Инновационные методы контроля: нет.

### 1.8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

1. Вопросы к экзамену  
8 семестр:

- 1) Уровни управления предприятием («треугольник управления»)
- 2) Исполнительные системы производства (MES).
- 3) Планирование Потребностей в Материалах (MRP).
- 4) Планирование Ресурсов Производства (MRP II).
- 5) Управления Основными фондами Предприятия (EAM).
- 6) Планирование Ресурсов Предприятия (ERP, ERP II, IRP).
- 7) Основные понятия АСУТП: DCS, SCADA, MMI, Batch Control.
- 8) Определение и функции АСУТП. Структура АСУТП.
- 9) Определение и требования к ИСПУ. Структура АСУТП.
- 10) Типы датчиков и сетей.
- 11) Программируемый логический контроллер.
- 12) Характеристика языков программирования по МЭК 61131-3. (типы, основные принципы использования). Программное обеспечение.
- 13) Язык релейно-контактных схем LD
- 14) Список инструкций IL
- 15) Структурированный текст ST
- 16) Диаграммы функциональных блоков FBD
- 17) Последовательные функциональные схемы SFC
- 18) Стадии создания АСУТП.
- 19) Этапы создания АСУТП следующих стадий: формирование требований и разработка концепции АС.

- 20) Этапы создания АСУТП следующих стадий: техническое задание, эскизный проект, технический проект и рабочая документация.
  - 21) Этапы создания АСУТП следующих стадий: ввод в действие и сопровождение АС.
  - 22) САПР: определение, задачи и способы их достижения, классификация.
  - 23) Обеспечение САПР.
  - 24) САПР: основные функции и средства.
  - 25) Обеспечение АСУТП: Техническое, Математическое, Программное.
  - 26) Обеспечение АСУТП: Информационное, Лингвистическое, Организационное, Методическое.
  - 27) Понятие открытой системы
  - 28) Технология DDE.
  - 29) Технология OLE.
  - 30) Технология COM и DCOM.
  - 31) Технология ActiveX.
  - 32) Технология OPC.
  - 33) OPC DA-сервер. Примеры работы.
  - 34) OPC UA - сервер.
  - 35) Основные понятия и функции SCADA. Программное обеспечение.
  - 36) События и алармы. Работа аналогового аларма.
  - 37) Разработка человеко-машинного интерфейса. SCADA как система диспетчерского и автоматического управления.
  - 38) Функции SCADA: Хранение истории процесса, безопасность, общесистемные функции.
  - 39) Свойства SCADA: инструментальные и эксплуатационные
  - 40) Свойства SCADA: открытость и экономическая эффективность.
2. Вопросы к зачёту  
9 семестр:
- 1) Энергосистема как объект управления. Структура типовой энергетической системы как единого объекта управления.
  - 2) Баланс мощности и энергии. Составляющие баланса.
  - 3) Графики нагрузки, пример суточного графика нагрузки. Годовое число часов использования максимальной мощности нагрузки.
  - 4) Схема энергетического баланса в i-й системе. Структура многоступенчатого управления в ОЭС.
  - 5) Структура автоматизированной системы диспетчерского управления единой энергетической системы
  - 6) Принципиальная тепловая схема блочной ТЭС
  - 7) Математические модели технологических объектов, используемые в задачах управления
  - 8) Организация оперативно-диспетчерского управления (общие сведения). Факторы, влияющие на размещение БЩУ и ГрЩУ. Варианты размещения БЩУ и ГрЩУ.
  - 9) Организационная структура оперативного управления. Структура управления блочной ТЭС.
  - 10) Функционально-групповое управление.
  - 11) Технологическая схема пуска питательного электронасоса с помощью УЛУ.
  - 12) Блок-схема алгоритма пуска ПЭН.
  - 13) Комплекс технических средств подсистем контроля и управления нижнего уровня.
  - 14) Реализация и концепция построения АСУТП. АСР составных агрегатов энергоблока.
  - 15) Состав функций АСУТП. Информационные функции АСУ ТП.

## 16) Состав функций АСУТП. Функции управления АСУ ТП.

3. Учебные пособия для подготовки и выполнения лабораторных работ, составлению отчетов по ним:

Справочная система ТРЕЙС МОУД Adastra Research Group, Ltd., Россия.

Н.В. Клиначёв. LabVIEW в упражнениях: электронное учеб. пособие. 2002.

National Instruments Corporation. LabVIEW – вводный курс: электронное учеб. пособие. 2003.

## 1.9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Интегрированные системы проектирования и управления»

### а) основная литература:

1. Хазаров, В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами./ В.Г.Хазаров. учеб.: Изд-во СПб.: Профессия, 2009.-592с.

2. Плетнев, Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: учеб.: рек. Мин. обр. РФ/ Г. П. Плетнев. - 4-е изд., стер. - М. : Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2007. - 352 с.

3. Схиртладзе, А.Г. Интегрированные системы проектирования и управления./ А.Г.Схиртладзе, Т.Я.Лазарева, Ю.Ф.Мартемьянов.учеб.:Изд-во:Академия.2010г.- 352с.

### б) дополнительная литература:

1. Мазур И. И. Управление проектами: учеб. пособие: доп. Мин. обр. РФ / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге ; под общ. ред. И. И. Мазура. - 3-е изд. - М. : Омега-Л, 2005. - 664 с.

2. Советов, Б.Я. Теоретические основы автоматизированного управления: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - М. : Высш. шк., 2006. - 463 с.

3. Волчкевич, Л.И. Автоматизация производственных процессов: учеб. пособие: доп. УМО/ Л. И. Волчкевич. - 2-е изд., стер. - М. : Машиностроение, 2007. - 380 с. : рис. - (Для вузов). - Библиогр.: с. 378.

4. Кондаков, А.И. САПР технологических процессов: учеб.: рек. Мин. обр. РФ/ А. И. Кондаков. - М.: Академия, 2007. - 269 с. : рис., табл. - (Высшее проф. образование. Машиностроение). - Библиогр.: с. 266 .

5. Смирнова Г. Н. Проектирование экономических информационных систем: учеб.: рек. УМО / Г. Н. Смирнова, А. А. Сорокин, Ю. Ф. Тельнов. - М. : Финансы и статистика, 2005. - 511 с.

6. Фуфаев Э. В. Компьютерные технологии в приборостроении: учеб. : рек. УМО / Э. В. Фуфаев, Л. И. Фуфаева. - М. : Академия, 2009. - 334 с. : рис., табл. - (Высшее проф. образование. Приборостроение). - Библиогр. : с. 329.

7. Ступкин В. В. Проектирование интегрированных систем библиотечно-информационного обеспечения научно-инновационной и образовательной деятельности: моногр. В. В. Ступкин. - М. : ГПНТБ России, 2007. - 170 с.

8. Гибкие производственные системы, промышленные роботы, робототехнические комплексы: в 14 кн. под ред. Б. И. Черпакова. - М. : Высш. шк., 1989 - . Кн. 11 : Перспективы развития ГПС. - 1989. - 110 с.

9. Алиев Т. М. Автоматизация информационных процессов в интегрированных АСУ промышленными предприятиями. Т. М. Алиев, Р. А. Алиев, З. В. Халдей. - М. : Энергоатомиздат, 1981. - 142 с. : ил. - Библиогр. : с. 136. - 0.40 р.

10. Джурабаев К. Т. Проблемы современной организации промышленных предприятий: федеральная программа книгоиздания России: К.Т. Джурабаев, А.Т. Гришин. - Но-

Новосибирск : Изд-во Новосиб. гос. техн. ун-та, 2002. - 380 с.

**в.) Научно-технические журналы:**

1. Современные технологии автоматизации.
2. Мир компьютерной автоматизации.
3. Автоматика и телемеханика.
4. Автоматизация в промышленности.
5. САПР и графика.
6. Открытые системы.
7. Программные продукты и системы.

**г.) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

Программное обеспечение:

- 1) ОС Microsoft Windows XP;
- 2) MS Office (Word, Excel, PowerPoint);
- 3) SCADA-система Adastra Trace Mode;
- 4) LabVIEW;
- 5) MS Project;

Интернет-ресурсы:

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1.	<a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>	Российское образование. Федеральный портал
2.	<a href="http://labview-school.ru">http://labview-school.ru</a>	LabVIEW в школе
3.	<a href="http://www.labview.ru/">http://www.labview.ru/</a>	Русскоязычный сайт о LabVIEW
4.	<a href="http://www.microsoftproject.ru/">http://www.microsoftproject.ru/</a>	Портал MS Project
5.	<a href="http://www.asucontrol.ru/">http://www.asucontrol.ru/</a>	«Промышленные АСУ и контроллеры». Ежемесячный производственный и научно-технический журнал
6.	<a href="http://www.asutp.ru/">http://www.asutp.ru/</a>	средства и системы компьютерной автоматизации (множество ссылок на производителей оборудования, программного обеспечения систем автоматизации, печатные издания и т.д)
7.	<a href="http://www.adastra.ru/">http://www.adastra.ru/</a>	Web-сайт компании Adastra (производитель системы Trace Mode)
8.	<a href="http://prosoft.ru/">http://prosoft.ru/</a>	Web-сайт компании ПРОСОФТ, ведущего российского дистрибьютора решений для автоматизации технологических процессов

**1.10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

- 1) Медиапроектор;
- 2) Компьютерный класс.
- 3) Стенд ТОЭ-1СК с платой NI-6023E

**1.11. РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

не предусмотрена

**2. КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ПРОГРАММНОГО МАТЕРИАЛА**

**8 семестр.**

## 2.1. Введение в ИСПУ. АСУП. АСУТП

### 2.1.1. План Лекции

Уровни управления предприятием. Управление бизнес-процессов, управление производством, управление технологией, что соответствует уровням стратегического, оперативного и технологического управления.

Автоматизированные системы управления предприятием (АСУП). Контроль и управление отдельными бизнес-процессами в службах предприятия (административной, финансовой, хозяйственной, а также взаимный обмен данными и документами между отдельными бизнес-процессами).

Исполнительные системы производства MES. Основные задачи и типовые обобщённые функции MES-систем.

Планирование потребностей в материалах и ресурсах MRP. Основные функции MRP, входная и выходная информация.

Управление основными фондами предприятия EAM. Задачи и функции, решаемые системами EAM.

Планирование ресурсов предприятия ERP. Основные задачи и функции ERP-систем.

### 2.1.2. Цели и задачи:

Освоение уровней управления предприятием

Ознакомление с западным и отечественным представлением об ИСПУ

ознакомление с содержанием дисциплины

### 2.1.3. Ключевые вопросы:

Основные определения АСУП

Основные определения АСУТП

### 2.1.4. Ссылки на литературные источники, приведенные в рабочей программе:

основная литература: 1,2;

дополнительная литература: 1;

Интернет-ресурсы: 1,2.

### 2.1.5. Выводы по теме

Уровень АСУТП определяет контроль и управление отдельными технологическими процессами, установками и механизмами, взаимосвязь отдельных систем контроля и автоматизации между собою. Уровень АСУП определяет контроль и управление отдельными бизнес-процессами в службах предприятия (административной, финансовой, хозяйственной, а также взаимный обмен данными и документами между отдельными бизнес-процессами). Для связи отдельных бизнес-процессов между собою внедряются ERP-системы ( планирование ресурсов предприятия).

## 2.2. Интегрированные системы проектирования и управления технологическим процессом

### 2.2.1. План Лекции

Информация о технологическом процессе. Функции АСУТП как аппаратно-программного комплекса. Функции человека в АСУТП. Основная отличительная особенность ИСПУ от АСУТП. Требования к ИСПУ.

Основные элементы АСУТП. Аналоговые датчики. Цифровые датчики. Исполнительные механизмы. Полевая сеть. Промышленная сеть. Локальная сеть. Сервера (управляющая ЭВМ, архив, отчеты). АРМ Оператора.

Структура программируемого логического контроллера. Блок согласования сигналов. Блок преобразования сигналов. Процессор. Основные задачи, решаемые контроллером.

### 2.2.2. Цели и задачи:

1) ознакомление с информацией о технологическом процессе

- 2) ознакомление с элементами АСУТП
- 3) ознакомление с принципами построения ПЛК.

#### 2.2.3. Ключевые вопросы:

- 1) функции АСУТП и функции человека в АСУТП.
- 2) виды сетей и их топологию в АСУТП.
- 3) типы серверов и их назначение
- 4) блоки программируемого логического контроллера.

#### 2.2.4. Ссылки на литературные источники, приведенные в рабочей программе:

основная литература: 1, 4;

дополнительная литература: 1, 2;

Интернет-ресурсы: 2, 3.

#### 2.2.5. Выводы по теме

Технологический процесс должен сопровождаться информацией о последовательности изменений состояния процесса во времени и пространстве. Для успешного функционирования предприятия важно иметь информацию на каждом уровне управления производством. Поэтому создание системы промышленной автоматизации ТП в современных условиях не может происходить обособленно, в отрыве от комплексной автоматизации всего предприятия. В настоящее время существует тенденция замены аналоговых датчиков цифровыми. Основное назначение контроллера - связь между уровнем датчиков и исполнительных механизмов и уровнем управляющих ЭВМ (серверов)

### 2.3. Системы программирования на языках МЭК 61131-3

#### 2.3.1. План Лекции

История создания стандарта IEC 61131-3 (МЭК 61131-3).

Графические языки программирования стандарта МЭК: последовательные функциональные схемы (SFC — Sequential Function Chart); диаграммы функциональных блоков (FBD — Function Block Diagram); релейно-контактные схемы, или релейные диаграммы (LD — Ladder Diagram);

Текстовые языки программирования: структурированный текст (ST — Structured Text); список инструкций (IL — Instruction List)

Функциональные блоки стандартов МЭК 61499 и МЭК 61804.

Программное обеспечение, реализующее стандарт МЭК 61131-3.

#### 2.3.2. Цели и задачи:

- 1) ознакомить с языком последовательных функциональных схем
- 2) ознакомить с языком функциональных блоков
- 3) ознакомить с языком релейно-контактных схем;
- 4) ознакомить с языком структурированного текста
- 5) ознакомить с языком списка инструкций

#### 2.3.3. Ключевые вопросы:

- 1) графические языки программирования
- 2) текстовые языки программирования
- 3) реализация системы CoDeSys
- 4) реализация системы ISaGRAF

#### 2.3.4. Ссылки на литературные источники, приведенные в рабочей программе:

основная литература: 1, 4;

дополнительная литература: 4, 5;

Интернет-ресурсы: 3, 4, 5.

#### 2.3.5. Выводы по теме

Среда разработки ISaGRAF поддерживает все пять языков МЭК 61131-3 и функциональные блоки МЭК 61499, тогда как CoDeSys только МЭК 61131-3. Графические языки про-

граммирования разработаны для технологов, а текстовые для программистов.

## 2.4. Этапы создания АСУТП

### 2.4.1. План Лекции

Формирование требований к АС. Обследование объекта и обоснование необходимости создания АС. Формирование требований пользователя к АС. Оформление отчёта о выполненной работе и заявки на разработку АС (тактико-технического задания)

Разработка концепции АС. Изучение объекта. Проведение необходимых научно-исследовательских работ. Разработка вариантов концепции АС, удовлетворяющего требованиям пользователя. Оформление отчёта о выполненной работе.

Техническое задание. Эскизный проект. Разработка предварительных проектных решений по системе и её частям. Разработка документации на АС и её части.

Технический проект. Разработка проектных решений по системе и её частям. Разработка документации на АС и её части. Разработка и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС и (или) технических требований (технических заданий) на их разработку. Разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации.

Рабочая документация.

Ввод в действие. Подготовка объекта автоматизации к вводу АС в действие. Подготовка персонала. Комплектация АС поставляемыми изделиями (программными и техническими средствами, программно-техническими комплексами, информационными изделиями). Строительно-монтажные работы. Пусконаладочные работы. Проведение предварительных испытаний. Проведение опытной эксплуатации. Проведение приёмочных испытаний.

### 2.4.2. Цели и задачи:

- 1) ознакомить с этапами создания АСУТП
- 2) рассмотреть механизм выработки технического задания.
- 3) рассмотреть механизм ввода в действия объекта АСУТП

### 2.4.3. Ключевые вопросы:

- 1) обследование объекта АС.
- 2) изучение объекта АС.
- 3) разработка предварительного проектного решения
- 4) разработка технического проекта
- 5) ввод в действие объекта автоматизации

### 2.4.4. Ссылки на литературные источники, приведенные в рабочей программе:

основная литература: 4;

дополнительная литература: 1, 3;

Интернет-ресурсы: 3, 5.

### 2.4.5. Выводы по теме

Процесс разработки и внедрения АСУТП в производство является формализованным и включает стандартизованную последовательность действий, идентичных для любой автоматизированной системы (АС). Основные этапы создания АСУТП регламентируются ГОСТ 34.601-90 «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ. СТАДИИ СОЗДАНИЯ».

## 2.5. Обеспечение интегрированных систем проектирования и управления

### 2.5.1. План Лекции

Задача создания САПР и способы ее достижения. Классификация САПР по отраслевому назначению. Классификация САПР по целевому назначению. Математического обеспечения и технического оснащения САПР. Функции САПР. Средства САПР.

Обеспечение АСУТП: техническое, математическое, программное, информационное,

лингвистическое, организационное, методическое.

2.5.2. Цели и задачи:

- 1) изучение принципов построения АСУТП в рамках САПР
- 2) ознакомить с типами САПР
- 3) изучить обеспечение АСУТП

2.5.3. Ключевые вопросы:

- 1) реализация задачи создания САПР
- 2) оснащение САПР
- 3) виды обеспечения АСУТП

2.5.4. Ссылки на литературные источники, приведенные в рабочей программе:

основная литература: 1, 4;

дополнительная литература: 1, 3;

Интернет-ресурсы: 3, 8.

2.5.5. Выводы по теме

Поскольку интегрированная система проектирования и управления содержит в своем составе систему проектирования ТП и систему управления ТП, необходимо рассматривать обеспечение этих систем в отдельности. В составе ИСПУ рассматриваются САПР, ориентированную на проектирование автоматизированной системы управления технологическим процессом (САПР АСУТП).

2.6. Понятие открытой системы.

2.6.1. План Лекции

Понятие открытой системы по стандарту IEEE. Для реализации открытости в используют механизмы:

DDE (Dynamic Data Exchange - динамический обмен данными);

OLE (Object Linking and Embedding - включение и встраивание объектов) ;

COM (Component Object Model - модель многокомпонентных объектов);

ActiveX - механизм подключения встраиваемых программных объектов (ActiveX - компонентов).

OPC (OLE for Process Control) - механизм общения с технологическими устройствами, состоящий из основных частей: OPC DA (OPC Data Access) — спецификация для обмена данными между клиентом и аппаратурой (контроллерами) в реальном времени; OPC Alarms & Events (A&E) — спецификация для уведомления клиента о событиях и сигналах тревоги, которые посылаются клиенту по мере их возникновения; OPC HDA (Historical Data Access) — спецификация для доступа к предыстории процесса; OPC UA (Unified Architecture) — новый набор спецификаций, который уже не базируется на DCOM технологии

2.6.2. Цели и задачи:

- 1) ознакомление с концепцией технологии DDE;
- 2) ознакомление технологией OLE
- 3) ознакомление с концепцией технологии COM/DCOM;
- 4) ознакомление со стандартом OPC;

2.6.3. Ключевые вопросы:

- 1) основные понятия технологии DDE
- 2) основные понятия технологии COM: COM-компонент, COM-интерфейс и т.д.;
- 3) основы концепции COM;
- 4) основные спецификации стандарта OPC;
- 5) основные понятия спецификации OPC-DA: элемент, группа элементов и т.д.;
- 6) схема взаимодействия OPC-клиента с OPC-сервером по спецификации DA;

2.6.4. Ссылки на литературные источники, приведенные в рабочей программе:



основная литература: 1;  
дополнительная литература: 1, 3;  
Интернет-ресурсы: 1, 7, 8.

#### 2.6.5. Выводы по теме

По отношению к АСУТП, система - это взаимосвязанная общим управлением, назначением и условиями функционирования совокупность средств (аппаратных, программных, методических, организационных и т.д.) и отношений между ними, образующая единое целое в смысле решения задачи управления. Под открытой архитектурой по стандарту IEEE понимается «спецификация возможностей и сервисов, которая предоставляет структуру взаимных связей и определяет интерфейс между взаимодействующими компонентами». Технология COM представляет собой механизм организации взаимодействия выполняющихся в операционной системе потоков на основе концепции распределенной архитектуры приложения. OPC – это стандарт взаимодействия между программными компонентами системы сбора данных и управления, основанный на объектной модели COM/DCOM фирмы Microsoft. Физически OPC-серверы, как и драйверы, построенные на базе других протоколов, в большинстве случаев передают данные по промышленным сетям.

### 2.7. Пользовательский интерфейс, SCADA-пакеты

#### 2.7.1. План Лекции

Функции SCADA. понятие аларма и события в SCADA. Разработка человеко-машинного интерфейса. Задачи SCADA как системы диспетчерского управления. SCADA как часть системы автоматического управления. Хранение истории процесса. Безопасность SCADA. Общесистемные функции. Свойства SCADA: инструментальные свойства; эксплуатационные свойства; свойства открытости; экономическая эффективность.

Программное обеспечение. MasterSCADA (ИнСАТ, [www.raasterscada.ru](http://www.raasterscada.ru)). Trace Mode (AdAstrA Research Group, Ltd, [www.adastra.ru](http://www.adastra.ru)).

#### 2.7.2. Цели и задачи:

1) ознакомление с программными и техническими средствами оперативного уровня АСУТП;

2) изучение основных понятий систем сбора данных;

3) Программное обеспечение MasterSCADA и Trace Mode

#### 2.7.3. Ключевые вопросы:

1) Понятие «аларм»

2) Понятие «событие»

3) основные функции SCADA-систем;

4) основные требования, предъявляемые к SCADA-системам;

#### 2.7.4. Ссылки на литературные источники, приведенные в рабочей программе:

основная литература: 1, 2;

дополнительная литература: 3, 4;

Интернет-ресурсы: 5, 6, 7, 8.

#### 2.7.5. Выводы по теме

Большинство систем автоматизации функционирует с участием человека (оператора, диспетчера). Интерфейс между человеком и системой называют человеко-машинным интерфейсом (ЧМИ). В частном случае, когда ЧМИ предназначен для взаимодействия человека с автоматизированным технологическим процессом, его называют SCADA-системой (Supervisory Control And Data Acquisition).

### **9 семестр**

#### 2.8. Энергосистема как объект управления.

##### 2.8.1. План Лекции

Структура типовой энергетической системы (ЭС) как единого объекта управления. Состав энергетической системы. Важнейшее отличие энергетической системы от других крупных промышленных объединений. Примеры энергетических систем. Выгоды от объединения электрических станций. Объединения энергетических систем (ОЭС). Границы энергетических систем.

Баланс мощности и энергии. Схема и уравнение энергетического баланса энергетической системы. Энергетический баланс объединённой энергетической системе. Баланс обменных мощностей. Проблема управления генерацией мощности в ОЭС. Мера оценки эффективности ОЭС. Оптимальное управление ОЭС.

2.8.2. Цели и задачи:

- 1) ознакомление со структурой и составом энергетической системы
- 2) изучение принципов управления энергетическими системами
- 3) изучение составляющих энергетического баланса

2.8.3. Ключевые вопросы:

Составляющие баланса.

Графики нагрузки, пример суточного графика нагрузки.

Годовое число использования максимальной мощности нагрузки.

2.8.4. Ссылки на литературные источники, приведенные в рабочей программе:

основная литература: 2,3;

дополнительная литература: 2, 9;

Интернет-ресурсы: 1,6.

2.1.5. Выводы по теме

Проблема управления генерацией мощности в ОЭС состоит в определении значений суммарной генерируемой мощности и мощности передаваемой в другие системы. Задача оптимального управления ОЭС состоит в том, чтобы минимизировать издержки связанные с генерацией и передачей мощности.

2.9. Структура многоступенчатого управления в ОЭС. АСДУ.

2.9.1 План лекции

Схема энергетического баланса в i-й системе.

Задача минимизации затрат.

Многоступенчатое управление. Сравнение многоступенчатого и централизованного управления. Двухуровневая подсистема ОДУ-ДУ.

Организация, назначение и структура автоматизированной системы диспетчерского управления единой энергетической системы.

Организационная и функциональная структуры многоуровневой АСУ.

2.1.2. Цели и задачи:

Изучение принципов организации диспетчерского управления в энергетических системах.

2.1.3. Ключевые вопросы:

Структура автоматизированной системы диспетчерского управления ЕЭС.

Назначение АСДУ.

2.1.4. Ссылки на литературные источники, приведенные в рабочей программе:

основная литература: 2,3;

дополнительная литература: 2, 3;

Интернет-ресурсы: 1,6.

2.1.5. Выводы по теме

Автоматизированная система диспетчерского управления образует соподчинённые между собой подсистемы диспетчерского управления отдельных ТЭС, ЭС, ОЭС и сверх-объединения ЭС и соответствующие им посты управления на ГЩУ (главном щите управ-

ления) ТЭС, в ДУ, ОДУ и ЦДУ.

## 2.10. Организация оперативно-диспетчерского управления на ТЭС.

### 2.10.1 План лекции

Принципиальная тепловая схема блочной ТЭС. Сущность и специфическая особенность технологического процесса на ТЭС.

Управление количеством исходных продуктов. Управление количеством конечного продукта. Качество исходного и конечного продукта.

Два вида тепловых схем ТЭС. Упрощённая тепловая схема обобщённого энергоблока. Описание работы схемы. Полная принципиальная тепловая схема с поперечными связями, на примере БТЭЦ.

### 2.10.2. Цели и задачи:

Изучить технологию производства тепла и электроэнергии на ТЭС и ТЭЦ.

Определить принципы управления производством влияющие на количество и качество исходного продукта

### 2.10.3. Ключевые вопросы:

Факторы, влияющие на размещение БЩУ и ГрЩУ.

Варианты размещения БЩУ и ГрЩУ.

Организационная структура оперативного управления.

Структура управления блочной ТЭС.

Функционально-групповое управление.

Технологическая схема пуска питательного электронасоса с помощью УЛУ.

Блок-схема алгоритма пуска ПЭН.

2.10.4. Ссылки на литературные источники, приведенные в рабочей программе: основная литература: 1,2;

дополнительная литература: 5, 7;

Интернет-ресурсы: 5, 7.

### 2.10.5. Выводы по теме

Организация диспетчерского управления на ТЭС и ТЭЦ имеет структуру связей между объектом и оперативным персоналом, реализуемую с помощью технических средств автоматизации, которая позволяет вести технологический процесс на ТЭС в любом режиме.

## 2.11. Комплекс технических средств подсистем контроля и управления.

### 2.11.1. План Лекции

Структурно-функциональная схема КТС подсистем контроля и управления.

Средства отображения информации.

Средства дистанционного управления.

Средства автоматического непрерывного регулирования на ТЭС.

Средства автоматического дискретного управления.

Средства автоматической тепловой защиты.

Эргономика рабочего места оператора.

### 2.11.2. Цели и задачи:

Изучить взаимодействие между объектом и оператором в процессе управления с помощью комплекса технических средств.

Изучить состав и назначение комплекса технических средств.

Ознакомление с основными определениями в области эргономики рабочего места оператора и системе «человек-машина».

### 2.11.3. Ключевые вопросы:

Состав комплекса технических средств.

Взаимодействия в системе «человек-машина». Процесс принятия решения.

Последовательность опроса индикаторов. Виды принятия решения. Процедура принятия решения. Оперативные единицы. Обобщённый алгоритм деятельности оператора по дистанционному управлению регулируемой величиной.

2.11.4. Ссылки на литературные источники, приведенные в рабочей программе:

основная литература: 1, 2;

дополнительная литература: 2, 9;

Интернет-ресурсы: 6, 8.

2.11.5. Выводы по теме

Взаимодействие между объектом и оператором в процессе управления осуществляют с помощью комплекса технических средств, который образует подсистемы автоматизированного управления отдельными агрегатами и технологическим процессом на ТЭС в целом.

2.12. Реализация и концепция построения АСУТП энергоблоков ТЭЦ

2.12.1. План Лекции

Назначение автоматизированных систем управления: тепловой нагрузки котла АСРК, мощности турбины АСРТ и автоматической системы стабилизации возбуждения генератора АСРВГ. Структурно-функциональная схема АСР энергоблока. Информационные функции АСУТП по энергоблокам и ТЭС. Функции управления АСУТП по энергоблокам и ТЭС. Схема информационной системы производственной деятельности на ТЭС.

2.12.2. Цели и задачи:

Изучить и понять АСР составных агрегатов энергоблока.

Изучить задачи управления энергоблоком.

2.12.3. Ключевые вопросы:

Автономные АСР парового котла, турбины и электрического генератора.

Структурная схема АСР энергоблока.

Блочная компоновка оборудования ТЭС.

Главные цели управления энергоблоком.

Информационные и управляющие функции АСУ ТП по энергоблокам.

Информационные и управляющие функции АСУ ТП по ТЭС.

2.12.4. Ссылки на литературные источники, приведенные в рабочей программе:

основная литература: 1,3;

дополнительная литература: 5, 7;

Интернет-ресурсы: 1,2.

2.12.5. Выводы по теме

Развитие концепции автоматизированного управления в энергетике происходит под действием противоречивых факторов. Комплекс технических средств автоматизации должен обеспечивать: надёжность, безопасность, иерархичность и интеграцию при управлении объектом.

2.13. Общие принципы управления проектами.

2.13.1. План Лекции

Основные понятия о проекте. Область охвата, время и стоимость проекта (треугольник проекта). Жизненный цикл проекта. Основы сетевого планирования. Структурное планирование.

2.13.2. Цели и задачи:

Изучить понятия и определения связанные с планированием и управлением проектами;

Освоить структурное планирование на основе сетевых графиков

### 2.13.3. Ключевые вопросы:

Цели и запланированные результаты (масштаб или область охвата)

Уровень качества (качество)

Этапы и сроки выполнения работ (время)

Бюджет по срокам и видам работ (стоимость)

Треугольник проекта

Постановка задачи

Планирование проекта

Завершение проекта

Структурное планирование

Календарное планирование

Оперативное управление

Методы сетевого планирования: метод критического пути и метод анализа и оценки

планов

2.13.4. Ссылки на литературные источники, приведенные в рабочей программе:

основная литература: 3;

дополнительная литература: 1, 5, 7, 9;

Интернет-ресурсы: 1, 4.

### 2.13.5. Выводы по теме

Планирование и реализация больших и сложных проектов основано на методах сетевого планирования, основными задачами которого являются сокращение до минимума продолжительности проекта и эффективное распределение средств и исполнителей, участвующих в проекте.

## 2.14. Метод критического пути.

### 2.1.1. План Лекции

Построение сети проекта. Основные этапы выполнения методов CPM и PERT. Правила построения сети проекта. Построение временного графика методом критического пути. Этапы МКП: «проход вперед», «проход назад».

### 2.1.2. Цели и задачи:

Уметь выявлять процессы, составляющие проект.

Уметь представлять проекта в виде сети, показывающей последовательность процессов, составляющих процесс.

Производить вычисление над построенной сетью, для составления временного графика реализации проекта.

### 2.1.3. Ключевые вопросы:

Представление процессов в сети.

Представление событий в сети.

Фиктивный процесс.

Параллельные процессы.

Правила построения сети проекта.

Общая длительность выполнения проекта.

Критические и не критические процессы.

Самое раннее возможное наступление события.

Самое позднее возможное время наступление события.

Длительность процесса.

Проход вперед.

Проход назад.

2.1.4. Ссылки на литературные источники, приведенные в рабочей программе:

основная литература: 3;

дополнительная литература: 1, 5, 7, 9;

Интернет-ресурсы: 1, 4.

#### 2.1.5. Выводы по теме

Конечным результатом применения метода критического пути (СРМ) будет построение временного графика выполнения проекта. Который в дальнейшем может использоваться для оперативного управления проектом и корректировки планирования проектом.

### 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ (РЕКОМЕНДАЦИИ)

#### 3.1. Методические указания по изучению дисциплины

1) Следует тщательно планировать и организовывать время, необходимое для изучения дисциплины. Недопустимо откладывать ознакомление с теоретической частью, подготовку отчетов к лабораторным работам и выполнение расчётно-графической работы на конец семестра, поскольку это неминуемо приведет к снижению качества освоения материала, оформления отчетов и проекта. Все виды работ по дисциплине рекомендуется выполнять по календарному плану, приведенному в Рабочей программе.

2) «Сценарий изучения дисциплины» предусматривает следующие схемы:

по теоретическому курсу: ознакомление с тематикой лекции в разделе «Краткое изложение программного материала» → изучение литературы по теме → прослушивание лекции и обсуждение вопросов;

по выполнению лабораторных работ: подготовка к выполнению лабораторной работы по учебному пособию (изучение теоретических сведений, выполнение предварительных расчетов, разработка макетов программ, планирование работ) → выполнение работы на ПК в аудитории → подготовка отчета по работе (включая ответы на контрольные вопросы) → защита лабораторной работы;

по выполнению расчётно-графической работы: выдача задания и определение варианта выполняемой работы, сбор необходимого материала во время семестра под руководством преподавателя → оформление пояснительной записки → проверка выполненной расчётно-графической работы → работа на ошибками → выполнение расчётно-графической работы под руководством преподавателя (с посещением консультаций) → защита расчётно-графической работы.

3) Материалы учебно-методического комплекса для студентов являются обязательными к ознакомлению, поскольку являются «отправной точкой» для изучения дисциплины. В разделе «Краткое изложение программного материала» приведены тематика лекционных занятий, планы, цели и задачи лекций, ключевые вопросы и выводы, а также ссылки на литературу. Ознакомившись с разделом, студент получает возможность самостоятельно подготовиться к лекции, изучив теоретический материал, а непосредственно на занятии – занимать активную позицию, задавая вопросы лектору и вступая в дискуссии по теме. В разделе «Методические указания (рекомендации)» приведены указания к выполнению лабораторных работ и расчётно-графической работы, а также самостоятельной работы. Изучив материал раздела, студенты получают возможность грамотно планировать выполнение всех видов работ, выполнять работы в соответствии со всеми приведенными требованиями, подготавливать отчеты и оформлять расчётно-графическую работу. В разделе «Контроль знаний» приведены материалы, которые позволят студентам подготовиться к процедурам текущего контроля (тестирование в рамках проведения «контрольных точек») и итогового контроля (экзамен).

4) Изучение дисциплины требует непрерывной работы с литературой. Перед прослушиванием каждой лекции студент должен ознакомиться с материалом по списку, приведенному по теме лекции в разделе «Краткое изложение программного материала». Пе-

ред выполнением лабораторных работ необходимо изучить теоретические сведения, приведенные в учебном пособии и выполнить все требуемые в плане подготовке к работе операции. Отчет, составляемый после выполнения работы, должен соответствовать плану, приведенному в пособии, и включать ответы на контрольные вопросы.

5) При подготовке к экзамену следует придерживаться следующих рекомендаций:

подготовку к экзамену нужно проводить в течение всего курса изучения дисциплины. После предварительного изучения теоретического материала перед прослушиванием лекции следует составить планы ответа на каждый экзаменационный вопрос по теме лекции. После прослушивания лекции эти планы при необходимости уточняются с учетом изменения представлений. Окончательная корректировка планов ответов производится уже после изучения всего курса, когда устанавливаются и осознаются связи между всеми разделами и темами;

при подготовке к экзамену следует полностью исключить все виды «заучивания» материала, основанные на «механической» фиксации фонетической или аудиовизуальной информации в памяти. Вместо этого основной упор следует сделать на раскрытие причинно-следственных связей, логических закономерностей и общих тенденций;

необходимо правильно организовать процесс подготовки к экзамену на сессии как в плане чередования труда и отдыха, так и в плане организации занятий. На первом этапе подготовки (за 2-3 дня до экзамена) следует выполнить «общий обзор» курса с целью выделения «простых» и «сложных» тем. Далее нужно сделать упор на освоение и уточнение наиболее сложных вопросов. И, наконец, непосредственно накануне экзамена нужно еще раз сделать «общий обзор» с целью систематизации полученных знаний. Таким образом, график изменения интенсивности занятий должен иметь участки увеличения, стабилизации на максимуме и снижения. Это позволяет подойти к экзамену в наилучшей физической и психологической форме.

6) При работе с тестовой системой курса необходимо руководствоваться следующим. Тесты ни в коем случае не следует рассматривать «самодостаточными» в том смысле, что абсолютно неверно представление о том, что правильно выполненный тест является свидетельством полного освоения материала. Тестовые вопросы должны рассматриваться в первую очередь как указатели направления интеллектуальных усилий по установлению связей между теоретическими положениями, практическими вопросами, примерами и т.д. Поэтому не следует «механически» запоминать правильные ответы на тестовые вопросы, тем более что практика проведения контрольных мероприятий по дисциплине предусматривает дополнения тестовой процедуры уточняющими вопросами преподавателя, призванными выявить аргументацию ответов студента. Вместо заучивания следует добиваться понимания сути вопроса, построения логических цепочек, обосновывающих ответ с привлечением теоретических положений.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнению самостоятельной работы, приведен в Рабочей программе.

### 3.2. Методические указания к лабораторным занятиям

1) План проведения занятий с указанием последовательности изучаемых модулей, тем занятий, объема аудиторных часов, отводимых для освоения материалов по каждой теме, а также часов для самостоятельной работы студентов приведен в Рабочей программе.

2) Теоретические положения и указания к выполнению лабораторных работ приведены в справочной системе АСНИ LabVIEW и SCADA TraceMode, а также в электронном учебнике: «LabVIEW в упражнениях».

## 1) Тематика курсовых проектов

Курсовой проект (КП) по «Автоматизации технологических процессов и производств» завершает цикл обучения студентами специальных дисциплин.

Цель проектирования и защиты КП – определение практической и теоретической подготовленности студента к итоговой аттестации (государственные экзамены и дипломное проектирование).

Объектами курсового проектирования по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств» являются:

производственные и технологические процессы;

автоматические и автоматизированные системы;

средства технологического оснащения автоматизации, контроля, диагностирования основного и вспомогательных производств;

математическое, программное, информационное и техническое обеспечения;

методы, способы и средства их проектирования, изготовления, отладки, производственных испытаний и научных исследований и так далее.

Темы КП предлагаются студентами самостоятельно на основании материалов, собранных в ходе прохождения ими производственной практики. В результате защиты отчета по практике темы утверждаются комиссией, принимающей отчет, и заведующим кафедрой. В случае если комиссия пришла к выводу о бесперспективности предлагаемой темы или недостаточности собранных материалов для выполнения проекта, тема и задание на проектирование выдаются кафедрой и также утверждаются заведующим кафедрой.

После утверждения тем заведующий кафедрой назначает руководителей курсовых проектов из числа преподавателей кафедры исходя из запланированной за ними учебной нагрузки, их научных интересов и квалификации, а также пожеланий студентов.

## 2) Методические указания по выполнению курсового проекта

Содержание курсовых проектов определяется заданием на проектирование, оформленным на бланке установленной формы. Задание разрабатывается руководителем проекта на основании утвержденной темы. За принятые в проекте технические решения, выводы и выполненные расчеты ответственность несет автор курсового проекта.

Требования к содержанию, объему и структуре КП определяются на основании Государственного образовательного стандарта и методических рекомендаций УМО по образованию в области автоматизированного машиностроения. Оформление курсового проекта должно соответствовать Правилам оформления курсовых и дипломных работ.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части. Объем пояснительной записки должен быть 40–50 страниц машинописного текста формата А4 через полтора интервала, не включая приложений.

В пояснительной записке излагается основное содержание курсового проекта, которое иллюстрируется необходимыми рисунками, графиками и таблицами. Изложение материала должно четко отражать творческую часть, характеризующую самостоятельную работу автора проекта. Если в проекте используется материал других авторов, то должна быть ссылка на соответствующий источник. Выбор метода проектирования, производимые расчеты, принимаемые решения должны кратко, но убедительно обосновываться. Не рекомендуется обосновывать общеизвестные и очевидные положения, а также повторять однотипные расчеты.

Отдельные вопросы проекта излагаются в пояснительной записке в порядке логической последовательности и связываются по содержанию единством общего плана проекта.

Пояснительная записка обязательно должна включать:

титальный лист;

задание на курсовой проект;



аннотацию;  
содержание;  
введение;  
общую часть (описание предприятия, технологического процесса, оборудования и т.д. с выявлением недостатков и выводами о необходимых конкретных мероприятиях по автоматизации);  
проектную часть (выбор и/или проектирование технических средств, функциональная, структурная и принципиальная схемы автоматизации, схемы соединений, разработка программного обеспечения, планирование мероприятий по внедрению, оценка надежности);  
заключение;  
список использованных источников;  
приложения, включающие графические документы, распечатки программ, результаты работы на ЭВМ (в случае необходимости).

Графическая часть состоит из не менее трех листов формата А1. Графический материал должен отражать основное содержание проекта и иллюстрировать доклад на его защите.

Учебно-методические материалы по тематике курсового проекта выбираются руководителем курсового проектирования и исполнителем в зависимости от темы проекта.

### 3.3. Методика выполнения расчётно-графической работы

- 1) Исходные данные на РГР выбираются по вариантам студентов.
- 2) Порядок выполнения РГР, определяется преподавателем.
- 3) Проверка и защита РГР.

### 3.4 Методические указания по самостоятельной работе студентов

1) Самостоятельная работа студентов по дисциплине предусматривает выполнение расчётно-графической работы, а также подготовку к выполнению лабораторных работ и оформление отчетов по ним. Общая схема СРС приведена в Рабочей программе.

2) Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины, приведены в разделе 3.1. «Методические указания по изучению дисциплины».

3) Перечень тем теоретического курса, предварительное изучение которых необходимо для выполнения лабораторных работ

Все теоретические сведения, необходимые для выполнения лабораторных работ, содержатся в учебных пособиях к их выполнению.

4) Рекомендации по работе с литературой приведены в разделе 3.1. «Методические указания по изучению дисциплины».

5) Рекомендации по подготовке к экзамену приведены в разделе 3.1. «Методические указания по изучению дисциплины».

6) рекомендации по отдельным видам работ при освоении дисциплины приведены в разделе 3.1. «Методические указания по изучению дисциплины».

7) Рекомендации по подготовке отчетов о выполнении СРС.

«Отчетами» о выполнении СРС являются расчётно-графическая работа по дисциплине; отчеты о выполнении лабораторных работ.

Выполнение курсового проекта регламентируется разделом 3.3. «Методические указания по выполнению расчётно-графической работы».

Требования к содержанию отчетов о выполнении лабораторных работ приведены в учебных пособиях.

## 4 КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

### 4.1 Текущий контроль знаний

Текущий контроль знаний предусматривает контрольную точку. Оценка по контрольной точке выставляется на основании результатов выполнения и защиты лабораторных работ согласно плану выполнения работ, составленному для каждой подгруппы преподавателем, ведущим лабораторные работы.

Разделы расчётно-графической работы выполняются последовательно в ходе семестра.

Тестирования по разделам теста, приведенного в п. 4.3. Собственно процедура тестирования дополняется собеседованием преподавателя со студентом по вопросам теста с целью выяснения аргументации последнего.

Итоговая оценка студента формируется преподавателем, ответственным за дисциплину (лектором) по данным, предоставленным преподавателем, ведущим лабораторные занятия, преподавателем ведущем расчётно-графическую работу.

### 4.2. Итоговый контроль знаний

Итоговый контроль знаний подразумевает защиту расчётно-графической работы; экзамен по теоретическому курсу.

Экзамен предусматривает письменные ответы студента на два теоретических вопроса из списка вопросов, приведенного в Рабочей программе, а также тестирование по всем разделам теста, приведенного в п. 4.3. Собственно процедура тестирования дополняется собеседованием преподавателя со студентом по вопросам теста с целью выяснения аргументации последнего.

Для получения удовлетворительной оценки на экзамене достаточно показать знание основных понятий по теме экзаменационных вопросов и успешно пройти тест (оценка не ниже «удовлетворительно»).

Оценка «хорошо» выставляется студенту, прошедшему тестирование с оценкой не ниже «хорошо» и показавшему способность экономического, математического, технического и др. обоснований решений как в своих письменных ответах на экзаменационные вопросы, так и по вопросам теста.

Оценка «отлично» выставляется студенту, прошедшему тест с оценкой «отлично», показавшему способность экономического, математического, технического и др. обоснований решений в своих письменных ответах на экзаменационные вопросы и по вопросам теста и правильно ответившему на дополнительные вопросы по смежным темам. При этом неправильные ответы на дополнительные вопросы могут служить основанием для снижения оценки до «удовлетворительно», если эти ответы свидетельствуют о слабом понимании материала.

### 4.3. Тестовые вопросы

## Раздел 1. Технические средства АСУ ТП

1. Коммуникационные модули контроллера предназначены для

- 1) ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов;

- 2) подключения контроллера к промышленным сетям и организации связи по PtP интерфейсу;
- 3) решения задач автоматического регулирования, позиционирования и т.д.
- 4) подключения к базовому блоку контроллера стоек расширения.

2. Сигнальные модули контроллера предназначены для

- 1) ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов;
- 2) подключения контроллера к промышленным сетям и организации связи по PtP интерфейсу;
- 3) решения задач автоматического регулирования, позиционирования и т.д.
- 4) подключения к базовому блоку контроллера стоек расширения.

3. Интерфейсные модули контроллера предназначены для

- 1) ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов;
- 2) подключения контроллера к промышленным сетям и организации связи по PtP интерфейсу;
- 3) решения задач автоматического регулирования, позиционирования и т.д.
- 4) подключения к базовому блоку контроллера стоек расширения.

4. Функциональные модули контроллера предназначены для

- 1) ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов;
- 2) подключения контроллера к промышленным сетям и организации связи по PtP интерфейсу;
- 3) решения задач автоматического регулирования, позиционирования и т.д.
- 4) подключения к базовому блоку контроллера стоек расширения.

5. Какие модули УСО не существуют?

- 1) Аналоговые.
- 2) Дискретные.
- 3) Числоимпульсные.
- 4) Цифровые.

6. Концевой выключатель электропривода является

- 1) измерительным преобразователем положения электропривода;
- 2) датчиком состояния электропривода;
- 3) регистрирующим прибором для регистрации положения электропривода.
- 4) Всем перечисленным выше.

7. Регулирующий клапан имеет электрический привод. Каким образом можно организовать управление им в составе непрерывного (например, ПИД-) регулятора?

- 1) Это невозможно, так как электропривод клапана для контроллера – трехпозиционная нагрузка.
- 2) С использованием управляемых преобразователей, например, преобразователя час-

- тоты, и выходного аналогового модуля контроллера.
- 3) С использованием в контроллере алгоритмов широтно- и частотно-импульсной модуляции и дискретных выходов контроллера.
8. Регулирующий клапан имеет пневматический привод. Каким образом можно организовать управление им в составе непрерывного (например, ПИД-) регулятора?
- 1) Это невозможно, так как электропривод клапана для контроллера – трехпозиционная нагрузка;
  - 2) С использованием электропневматического преобразователя и выходного аналогового модуля контроллера.
  - 3) С использованием в контроллере алгоритмов широтно- и частотно-импульсной модуляции и дискретных выходов контроллера.
9. Минимальное число дискретных входов и выходов контроллера, задействованных при управлении электроприводом регулирующего клапана составляет
- 1) два входа, один выход;
  - 2) один вход, два выхода;
  - 3) два входа, два выхода;
  - 4) один вход, один выход.
10. Уровень воды в баке поддерживается с воздействием электромагнитного клапана на сливе. Какой тип нагрузки представляет собой электромагнит клапана для регулятора уровня?
- 1) Трехпозиционная нагрузка.
  - 2) Двухпозиционная нагрузка типа «холодильник».
  - 3) Двухпозиционная нагрузка типа «нагреватель».
11. Каким образом в преобразователь частоты Hitachi SJ 100 может быть заведен сигнал задания по частоте?
- 1) Через аналоговый токовый вход.
  - 2) Через аналоговый вход по напряжению.
  - 3) Через дискретные входы.
  - 4) Все вышеприведенные возможности имеют место.
12. При организации связи с помощью сигнала по напряжению требуется, чтобы
- 1) сопротивления линии связи и нагрузки (приемника сигнала) были малы;
  - 2) сопротивление линии связи было мало, а сопротивление нагрузки – велико;
  - 3) сопротивления линии связи и нагрузки были сопоставимы.
13. При организации связи с помощью токового сигнала требуется, чтобы
- 1) суммарное сопротивление линии связи и нагрузки (приемника сигнала) не превышали определенной величины;
  - 2) суммарное сопротивление линии связи и нагрузки были не менее определенной величины;

3) сопротивления линии связи и нагрузки были сопоставимы.

14. Какой из стандартных токовых сигналов использовать предпочтительнее с точки зрения максимума информации, которую можно из него извлечь?

- 1) 0-20 мА.
- 2) 4-20 мА.
- 3) 0-5 мА.

15. Пассивным выходом модуля УСО является выход,

- 1) требующий внешнего питания;
- 2) требующий процедуры инициализации перед проведением необходимых преобразований;
- 3) требующий для своей работы дополнительно вставляемую в разъем специальную плату.

16. Для гальванической развязки дискретных цепей используются

- 1) разделительные трансформаторы;
- 2) оптические пары;
- 3) как разделительные трансформаторы, так и оптические пары.

17. Дискретные входы УСО контроллера в активном состоянии обычно потребляют ток порядка

- 1) 100 – 200 мкА;
- 2) 1 – 10 мА;
- 3) 100 – 200 мА.
- 4) Могут потреблять любой ток, так как его величина не имеет принципиального значения.

18. Сопротивление входов УСО по напряжению обычно имеет порядок

- 1) десятки Ом;
- 2) десятки КОм – несколько МОм;
- 3) сотни МОм.
- 4) Сопротивление может быть любым, так как его величина не имеет принципиального значения.

19. Сопротивление токовых входов УСО обычно

- 1) не превышает нескольких Ом;
- 2) не превышает одного-двух КОм;
- 3) не менее 100 КОм.
- 4) Сопротивление может быть любым, так как его величина не имеет принципиального значения.

20. Контроллер через дискретный выход управляет включением магнитного пускателя

(катушка – переменного тока). Какой вариант цепи управления неправильный?

- 1) Семисторный выход – катушка пускателя.
- 2) Транзисторный выход – промежуточное реле постоянного тока – катушка пускателя.
- 3) Транзисторный выход – промежуточное реле переменного тока – катушка пускателя.
- 4) Релейный выход – катушка пускателя.

21. Преимуществом транзисторного выхода перед релейным является

- 1) большее максимальное коммутируемое напряжение;
- 2) больший максимальный коммутируемый ток;
- 3) большая максимальная частота коммутации.

22. Преимуществом релейного выхода УСО перед транзисторным является

- 1) более высокая допустимая частота коммутации;
- 2) возможность организации ШИМ выходного сигнала;
- 3) возможность коммутировать цепи переменного тока.

23. Выходной сигнал измерительного преобразователя – 4-20мА. Вход УСО рассчитан на работу с сигналом 0-10 В и имеет большое (несколько МОм) входное сопротивление. Как согласовать сигналы?

- 1) Соединить ИП и УСО через последовательно включенное сопротивление 500 Ом, программно установить смещение (-20%);
- 2) Соединить ИП и УСО, включив параллельно входу УСО сопротивление 500 Ом, программно установить смещение (-20%);
- 3) Соединить ИП и УСО через последовательно включенное сопротивление 500 Ом, программно установить смещение (+20%);
- 4) Соединить ИП и УСО, включив параллельно входу УСО сопротивление 500 Ом, программно установить смещение (+20%).

24. Контроллер имеет 32 дискретных входа. Сколько байт будет занимать в памяти контроллера информация об их состоянии?

- 1) 4;
- 2) 16;
- 3) 32;
- 4) 64.

25. Токовый выход измерительного преобразователя ИП рассчитан на нагрузку сопротивлением не более 1000 Ом. Как подключить к преобразователю модуль УСО контроллера с входным сопротивлением не более 500 Ом и регистрирующий прибор РП с входным сопротивлением не более 300 Ом?

- 1) Подключить входы УСО и РП к выходу ИП параллельно для уменьшения суммарного сопротивления повышения точности измерений;
- 2) Подключить входы УСО и РП к выходу ИП последовательно;

- 3) Никакое соединение не обеспечит нормальной передачи сигнала.
26. Токовый выход измерительного преобразователя ИП рассчитан на нагрузку сопротивлением не более 1000 Ом. Как подключить к преобразователю модуль УСО контроллера с входным сопротивлением не более 500 Ом и регистрирующий прибор РП с входным сопротивлением не более 1000 Ом?
- 1) Подключить входы УСО и РП к выходу ИП параллельно;
  - 2) Подключить входы УСО и РП к выходу ИП последовательно;
  - 3) Никакое соединение не обеспечит нормальной передачи сигнала.
27. В IP-коде, обозначающем степень защиты корпуса, первая цифра обозначает
- 1) степень защиты от воды;
  - 2) степень защиты от твердых тел;
  - 3) степень защиты от внешнего теплового излучения;
  - 4) степень защиты от электромагнитного излучения.
28. В IP-коде, обозначающем степень защиты корпуса, вторая цифра обозначает
- 1) степень защиты от воды;
  - 2) степень защиты от твердых тел;
  - 3) степень защиты от внешнего теплового излучения;
  - 4) степень защиты от электромагнитного излучения.
29. Преимуществом PC-совместимых промышленных контроллеров и компьютеров является
- 1) их высокая надежность;
  - 2) их высокая функциональность;
  - 3) их «открытость»;
  - 4) все выше перечисленные преимущества.
30. Форм-фактор одноплатного компьютера не определяет
- 1) тип используемого микропроцессора;
  - 2) тип шины;
  - 3) размеры платы;
  - 4) тип используемых для подключения платы разъемов.
31. Форм-фактор одноплатного компьютера определяет
- 1) тип используемого микропроцессора;
  - 2) тип шины;
  - 3) типы и количество сетевых интерфейсов;

## **Раздел 2. Программные средства АСУ ТП**

1. Программирование промышленных контроллеров производится с помощью

- 1) SoftLogic-систем;
- 2) SCADA - систем;
- 3) DCS;
- 4) MES.

2. Программу контроллера, решающего задачу автоматического регулирования непрерывно изменяющейся величины, удобнее составить на языке

- 1) ST (Structured Text);
- 2) FBD (Function Block Diagram);
- 3) IL (Instruction List);
- 4) LD (Ladder Diagram).

3. Сложную релейно-контакторную систему управления решили заменить на современную систему на базе программируемого логического контроллера. На каком языке программирования удобнее и быстрее составить программу для контроллера?

- 1) ST (Structured Text).
- 2) FBD (Function Block Diagram).
- 3) IL (Instruction List).
- 4) LD (Ladder Diagram).

4. Какой из языков программирования контроллеров наиболее близок к языкам программирования высокого уровня, типа C, Pascal и т.д.?

- 1) ST (Structured Text);
- 2) FBD (Function Block Diagram);
- 3) IL (Instruction List);
- 4) LD (Ladder Diagram).

5. Какой из языков программирования контроллеров наиболее близок к языку Assembler или практически является таковым?

- 1) ST (Structured Text);
- 2) FBD (Function Block Diagram);
- 3) IL (Instruction List);
- 4) LD (Ladder Diagram).

6. Сторожевой таймер, применяемый в промышленных контроллерах и компьютерах это аппаратно-программное средство,

- 1) перехватывающее все прерывания от внешних устройств;
- 2) перезапускающее контроллер (компьютер) в случае зависания программы;
- 3) осуществляющее антивирусную защиту.

7. С какой целью в алгоритмах цифрового ПИД-регулирования используется балластное аperiodическое звено?

- 1) Для фильтрации высокочастотных шумов;



- 2) Для упрощения реализации закона регулирования (исключения процедуры вычисления производной);
  - 3) Для решения обеих перечисленных выше задач, которые, по сути, представляют собой одну задачу;
  - 4) Балластное апериодическое звено в алгоритмах цифрового ПИД-регулирования применять категорически нельзя.
8. При обработке сигналов расходомеров определенного типа в программах контроллеров используются алгоритмы
- 1) извлечения квадратного корня;
  - 2) возведения в квадрат;
  - 3) определения натурального логарифма.
9. Проблема безударности переключений возникает при разработке алгоритмов
- 1) программно-логического управления;
  - 2) автоматического регулирования;
  - 3) защиты и сигнализации.
10. Процедура «обратного счета», реализуемая в контроллерах для решения проблемы безударности переключений предусматривает
- 1) пересчет входных сигналов алгоритмических блоков по предполагаемым значениям их выходных сигналов;
  - 2) пересчет предыдущих значений выходных сигналов алгоритмических блоков по их текущим значениям;
  - 3) пересчет времени изменения выходных сигналов алгоритмических блоков по предыдущим значениям их входных сигналов.
11. HMI (MMI) это
- 1) средства отображения и представления технологической информации;
  - 2) средства автоматического управления;
  - 3) средства планирования производственного процесса.
12. Основное назначения SCADA-систем –
- 1) сбор данных, визуализация технологического процесса, супервизорное управление;
  - 2) разработка, отладка и загрузка программ для промышленных контроллеров;
  - 3) разработка проекта автоматизации технологического процесса.
13. Является ли SCADA-система системами класса MMI (HMI)?
- 1) Безусловно является;
  - 2) Безусловно не является;
  - 3) Является в зависимости от набора функций, реализованных в SCADA-системе.
14. Программное обеспечение, реализующее стандарт OPC (OLE for Process Control) ис-

пользуется в основном в

- 1) промышленных контроллерах;
- 2) SCADA-системах;
- 3) офисных приложениях административного уровня управления производством.

15. Система TRACE MODE позволяет программировать

- 1) любые промышленные контроллеры и компьютеры;
- 2) промышленные контроллеры и компьютеры любого типа, но только из списка поддерживаемого оборудования;
- 3) только PC-совместимые промышленные контроллеры и компьютеры.

16. SCADA-системой не является система

- 1) Genesis32;
- 2) TRACE MODE;
- 3) Ultralogic.

17. Программные системы управления основными фондами, техническим обслуживанием и ремонтами является системы класса

- 1) EAM (Enterprise Asset Management);
- 2) HRM (Human Resources Management);
- 3) MES (Manufacturing execution system).

18. Программные системы управления персоналом является системы класса

- 1) EAM (Enterprise Asset Management);
- 2) HRM (Human Resources Management);
- 3) MES (Manufacturing execution system).

### **Раздел 3. Промышленные компьютерные сети**

1. Недостатком всех централизованных автоматизированных систем управления технологическими процессами является

- 1) большой расход соединительных кабелей;
- 2) низкое быстродействие (большое время отклика);
- 3) низкая надежность.

2. Интеллектуальными (smart) устройствами в составе АСУТП называют

- 1) программируемые логические контроллеры, выполняющие функции контроля и регулирования технологических параметров;
- 2) операторские рабочие станции под управлением SCADA-систем;
- 3) измерительные преобразователи и исполнительные механизмы с микропроцессорными системами обработки данных и управления и промышленными сетевыми

интерфейсами.

3. В модели компьютерных сетей ISO OSI сеть представлена уровнями, число которых

- 1) 5;
- 2) 7;
- 3) 8;
- 4) 9.

4. Какой из протоколов не является протоколом прикладного уровня компьютерной сети?

- 1) FTP;
- 2) HTTP;
- 3) Telnet;
- 4) TCP.

5. В URL [«www.amursu.ru»](http://www.amursu.ru) «www» – это

- 1) название сетевой службы;
- 2) протокол прикладного уровня;
- 3) имя узла.

6. Разбиением данных на пакеты при отправлении, сборкой пакетов с контролем последовательности их получения занимается

- 1) уровень приложений;
- 2) транспортный уровень (например, протокол TCP);
- 3) сетевой уровень (например, протокол IP);
- 4) канальный уровень.

7. Вопросами логической адресации узлов в глобальных сетях занимается программное обеспечение

- 1) уровня приложений;
- 2) транспортного уровня;
- 3) сетевого уровня;
- 4) канального уровня.

8. Вопросами физической адресации узлов в однородных локальных сетях занимается программное и аппаратное обеспечение

- 1) уровня приложений;
- 2) транспортного уровня;
- 3) сетевого уровня;
- 4) канального уровня;
- 5) физического уровня.

9. В Ethernet и Fast Ethernet используется метод доступа к каналу связи

- 1) CSMA/CD – Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (множественный

доступ с контролем несущей и обнаружением конфликтов);

2) TPMA – Token Passing Multiple Access (множественный доступ с передачей маркера);

3) TDMA – Time Division Multiple Access (множественный доступ с разделением во времени).

10. Переключатель (switch) – это устройство, работающее на уровнях

- 1) приложений;
- 2) транспортном и сетевом;
- 3) сетевом и канальном;
- 4) канальном и физическом.

11. Fieldbus – это

- 1) протокол передачи данных;
- 2) сетевая технология;
- 3) сфера применения сетевых технологий (промышленное производство).

12. Какие из требований к промышленным сетям противоречат друг другу?

- 1) помехоустойчивость и возможность получения «распределенного интеллекта» путем предоставления максимального доступа к каналу нескольким ведущим узлам;
- 2) производительность и предсказуемость времени доставки информации;
- 3) минимальная стоимость устройств аппаратной реализации и доступность и простота организации физического канала передачи данных.

13. Какие уровни сетевой модели ISO OSI в большинстве случаев не используются в промышленных сетях?

- 1) прикладной, представления, сеансовый;
- 2) представления, транспортный, сетевой;
- 3) сетевой, канальный, физический.

14. Программные и аппаратные средства промышленных сетей в большинстве случаев ограничиваются следующими уровнями сетевой модели ISO OSI

- 1) прикладной, транспортный, сетевой, физический;
- 2) прикладной, сетевой, канальный, физический;
- 3) прикладной, канальный, физический.

15. Какой из видов кабеля наиболее часто применяется в промышленных сетях?

- 1) Коаксиальный кабель;
- 2) Витая пара;
- 3) Оптоволокно.

16. Какой из видов кабеля обеспечивает максимальную защиту от электромагнитных помех?

- 1) Коаксиальный кабель;
- 2) Витая пара;
- 3) Оптоволокно.

17. Какой из стандартных физических интерфейсов наиболее часто применяется в промышленных сетях?

- 1) RS-232;
- 2) RS-422;
- 3) RS-485.

18. Промышленная сеть связывает множество датчиков, выходная информация которых имеет дискретный характер. Какой из типов сообщений обеспечит максимальную производительность сети?

- 1) Опрос;
- 2) Широковещательное стробирование;
- 3) Периодическая рассылка;
- 4) Отсылка сообщений по факту изменения состояния.

19. В сети, построенной по принципу MASTER-SLAVE, только MASTER-устройства могут

- 1) передавать сообщения;
- 2) инициализировать обмен сообщениями;
- 3) допускать настройку параметров обмена сообщениями.

20. Какая из промышленных сетевых технологий позволяет создавать мультимастерные сети?

- 1) ModBus;
- 2) CAN;
- 3) ASI.

21. В какой из промышленных сетевых технологий сообщения имеют минимальный размер?

- 1) ModBus;
- 2) CAN;
- 3) ASI;
- 4) ProfiBus.

22. Сколько MASTER-устройств может присутствовать в сети, построенной по протоколу HART?

- 1) один;
- 2) не более двух;
- 3) до 32;
- 4) неограниченное количество.

23. В какой из промышленных сетевых технологий «несущим» сигналом является сигнал 4-20мА?

- 1) CAN;
- 2) ASI;
- 3) HART;
- 4) ProfiBus.

24. В какой из промышленных сетевых технологий поддерживается передача данных на расстояния выше 3 км?

- 1) CAN;
- 2) ASI;
- 3) HART;
- 4) ProfiBus.

25. С точки зрения применения в условиях промышленности к недостаткам технологии Ethernet следует отнести

- 1) большие издержки при передаче данных небольшого объема;
- 2) недостаточная дальность передачи;
- 3) недостаточная скорость передачи.

26. В основе сетевой промышленной шины DeviceNet лежит стандарт

- 1) CAN;
- 2) ASI;
- 3) HART;
- 4) ProfiBus.

27. Какая из перечисленных технологий обеспечивает максимальную скорость передачи данных?

- 1) CAN;
- 2) ASI;
- 3) ProfiBus;
- 4) Традиционная технология 4–20 мА.

**5. Интерактивные технологии и инновационные методы, используемые в образовательном процессе**

В учебном процессе по дисциплине предусматриваются следующие интерактивные технологии и инновационные методы.

Все лекционные занятия проводятся в форме компьютерных презентаций. Ряд презентаций содержит элементы анимации.

Проведение большинства лабораторных работ связано с использованием современных компьютерных технологий в области автоматизации.

Часть заданий расчётно-графической работы связан с программированием аппаратной части персонального компьютера и имеет творческий характер. Возможно использование, как вспомогательной формы, электронной конференции на базе сайта кафедры [app.vtsoft.ru](http://app.vtsoft.ru), включая обсуждение работ на прикрепленных форумах.

В процедурах промежуточного и итогового контроля знаний используется тестирование (см. п.4. «Контроль знаний»).