

# *АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ*



# Содержание

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	
Автоматизация ГЭС, ТЭЦ, ГРЭС.....	3
Автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ).....	4
Создание систем АСУТП с применением MasterSCADA .....	5
Основы систем автоматического управления.....	5
Адаптивные электроприводы .....	5
Частотно-регулируемый привод для управления электродвигателями .....	6
Программирование микроконтроллеров фирм Atmel (AVR), MicroChip (PIC) и Texas Instrument.....	7
Эксплуатация контрольно-измерительных приборов и систем автоматизации теплосилового оборудования ТЭС и котельных установок .....	8
Автоматизация технологических процессов на контроллерах Simatic 1500, 1200 .....	10
Наладка и настройка систем автоматического управления .....	11
Промышленные сети и интерфейсы в автоматизированных системах управления .....	12
Цифровая обработка сигналов .....	13
Проектирование программно-аппаратного комплекса сбора данных и диспетчерского контроля (ПО Unity Pro, Schneider Electric) .....	14
Программируемые логические интегральные схемы в автоматизации технологических процессов.....	14

## Автоматизация ГЭС, ТЭЦ, ГРЭС

Сроки проведения – с 15 января по 26 января

№	Наименование разделов	Всего часов	Лекции	Практ.
1	Сохранение уровня воды	4	4	
2	Автоматическая система управления уровнем воды	2	2	
3	Улучшение эксплуатации агрегатов и водопользования с помощью автоматических регуляторов	2	2	
4	Автоматизированная система очистки	4	4	
5	Автоматизированная система аварийного закрытия задвижек	4	4	
6	Аварийное закрытие входных задвижек	4	4	
7	Обнаружение аварийных ситуаций	4	4	
8	Технологические защиты и блокировки задвижек	4	4	
9	Автоматическое, логическое и дистанционное управление	4		4
10	Автоматическое регулирование и архивирование технологических параметров	2	2	
11	Терморегуляторы	2	2	
12	Противоаварийная автоматика	4	4	
13	Термодатчики и щиты управления	4	4	
14	Резервирование защит и рабочих переключений	4	4	
15	Автоматическая система сбора и передачи телемеханической информации	4		4
16	Распределенная система диспетчерского управления производством, передачей и распределением электроэнергии	4	4	
17	Тепловые приборы для обслуживания конденсационных установок	4	4	
18	Требования к организации труда при эксплуатации приборов	4	4	
19	Ознакомление с техническими условиями, контрольно-измерительных приборов и автоматики согласно международным и европейским стандартам	4	4	
20	Контрольно-измерительные и сигнальные приборы, а также приборы механизмов оперативного управления	4		4
	Итого	72	60	12

## Автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ)

Сроки проведения – с 12 февраля по 16 февраля

№	Наименование разделов	Всего часов	Лекции	Практ.
1	Нормативные правовые и технические документы, определяющие основные требования по созданию АСКУЭ субъектами оптового рынка электроэнергии	4	4	
2	Проблемы формирования оптового рынка электроэнергии АСКУЭ – инструмент для получения достоверной и легитимной информации для взаиморасчетов на оптовом, балансирующем рынке электроэнергии	4	4	
3	Руководящие документы при разработке технической документации АСКУЭ	2	2	
4	Руководящие документы по метрологическому обеспечению учёта электрической энергии	4	4	
5	Основные стадии создания АСКУЭ. Проектирование и опытная эксплуатация АСКУЭ	4	4	
6	Обзор современных электросчетчиков с измерением параметров сети	2	2	
7	Типы, принципы построения и особенности эксплуатации АСКУЭ	2	2	
8	Обзор существующих систем АСКУЭ на рынке в Республике Казахстан	2	2	
9	Связь в системах АСКУЭ: каналы связи и оборудование	4	4	
10	Конфигурирование каналов связи, настройка счетчиков электроэнергии	6		6
11	Экономические результаты, эффективность создания АСКУЭ	2	2	
	Итого	36	30	6

## Создание систем АСУТП с применением MasterSCADA

Сроки проведения - с 05 марта по 09 марта

№	Наименование разделов	Всего часов	Лекции	Практ.
1	Введение в интегрированную среду MasterSCADA Работа с OPC-серверами	2 4	2 2	2
2	Объекты MasterSCADA. Переменные MasterSCADA. Функциональные блоки Графический редактор MasterSCADA – MasterGRAPH Основы редактирования мнемосхемы	2 2 2 2	2 2	2 2
3	Основы Архивирования в MasterSCADA Работа с архивами данных и сообщений. Отчеты в MasterSCADA Работа с OPC HDA	2 2 2 2	2	2 2 2
4	Система шаблонов и экземпляров Другие каналы вывода сообщений Работа с базами данных Программирование контроллеров	2 2 2 2		2 2 2 2
5	Построение сложных систем на базе MasterSCADA Дополнительные модули MasterSCADA Работа в режиме исполнения	2 2 2		2 2 2
	Итого	36	10	26

## Основы систем автоматического управления

Сроки проведения – с 04 июня по 08 июня

№	Наименование разделов	Всего часов	Лекции	Лабор.
1	Введение в теорию систем автоматического управления и регулирования (САУ). Классификация САУ по характеру внутренних динамических процессов	2	2	
2	Математическое описание САУ. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики звеньев и САУ	8	4	4
3	Устойчивость линейных САУ. Критерии устойчивости.	6	4	2
4	Оценка качества управления. Повышение точности САУ. Улучшение качества процессов управления и регулирования	8	4	4
5	Нелинейные САУ. Основные типы нелинейностей в системах. Устойчивость и автоколебания	12	6	6
	Итого	36	20	16

Лабораторные работы выполняются на стендах «Многоконтурные САУ», в которых установлены промышленные импульсные регуляторы и исполнительные механизмы, а также электронные устройства на интегральных операционных усилителях. Измерение, регистрация и генерирование высокочастотных и импульсных сигналов производится с помощью сервисных осциллографов и генераторов.

## Адаптивные электроприводы

Сроки проведения – с 26 марта по 30 марта

№	Наименование разделов	Всего часов	Лекции	Практ.
6	Описание адаптивного электропривода	2	2	
7	Структура адаптивного зубчатого механизма	2	1	1
8	Основные аналитические закономерности	4	2	2
9	Сопоставление силового взаимодействия электроприводов с одной и с двумя степенями свободы	2	1	1
10	Синтез адаптивного электропривода	4	2	2
11	Условия пуска адаптивного механизма с одним выходным звеном	4	2	2
12	Переходный режим движения адаптивного механизма	2	2	
13	Коэффициент полезного действия адаптивного механизма	2	2	
14	Анимационная модель адаптивного электропривода	2		2
15	Действующий адаптивный электропривод	4	2	2
16	Использование адаптивных электроприводов в технике (по патентам Германии, России и Казахстана)	4	4	
17	Направления исследовательских работ для создания перспективных конструкций электроприводов	2	2	
18	Применением адаптивных электроприводов на производстве	2		2
	Итого	36	22	14

### Частотно-регулируемый привод для управления электродвигателями

Сроки проведения – с 16 апреля по 20 апреля

№	Наименование разделов	Всего часов	Лекции	Практ.
1	Теория частотного регулирования.	6	6	
2	Управление асинхронным электродвигателем в частотном режиме.	4	2	2
3	Принцип частотного регулирования угловой скорости электроприводов переменного тока	6	4	2
4	Полупроводниковые элементы статических преобразователей частоты	4	4	
5	Программирование частотно-регулируемых электроприводов.	8	-	8
6	Обзор частотно-регулируемых электроприводов ведущих производителей.	4	4	
7	Монтаж и наладка частотно-регулируемых электроприводов.	4	2	2
	Итого	36	22	14

**Программирование микроконтроллеров фирм  
Atmel (AVR), MicroChip (PIC) и Texas Instrument**

Сроки проведения - с 14 мая по 18 мая

№	Наименование разделов	Всего часов	Лекции	Практ.
1	Структура современных систем с использованием микроконтроллеров Гарвардской архитектуры	2	2	
2	Принципы построения МП систем и микроконтроллеров	2	2	
3	Архитектура микроконтроллеров: AVR, PIC и TI	4	4	
4	Программирование задач автоматизации на основе микроконтроллера: <ul style="list-style-type: none"><li>• Atmega 8535 фирмы Atmel;</li><li>• PIC16F877 фирмы MicroChip;</li><li>• Фирмы Texas Instrument.</li></ul>	14		14
5	Типовые алгоритмы управления микроконтроллеров: <ul style="list-style-type: none"><li>• Atmega 8535 фирмы Atmel;</li><li>• PIC16F877 фирмы MicroChip;</li><li>• Фирмы Texas Instrument.</li></ul>	8		8
6	Использование аналого-цифрового преобразователя микроконтроллеров: <ul style="list-style-type: none"><li>• Atmega 8535 фирмы Atmel;</li><li>• PIC16F877 фирмы MicroChip;</li><li>• Фирмы Texas Instrument.</li></ul>	6		6
	Итого	36	8	28

**Эксплуатация контрольно-измерительных приборов и систем автоматизации  
теплосилового оборудования ТЭС и котельных установок**

Сроки проведения - с 14 мая по 25 мая

№	Наименование разделов	Всего часов	Лекции	Практ.
1	<p><b>Теплотехнические измерения и приборы.</b>                      Единицы и современные методы измерений.                      Классификация контрольно-измерительных приборов (КИП). Требования, предъявляемые к приборам, погрешности измерений и класс точности приборов.                      Система надзора за измерительными приборами.                      Приборы для измерения температуры, давления, расхода, уровня жидкости и анализа состава газов, качества воды и пара. Их устройство, принцип действия и область применения.                      Современные методы и приборы измерения теплотехнических величин.</p>	12	8	4
2	<p><b>Автоматические регуляторы тепловых процессов.</b>                      Общие сведения об автоматических регуляторах.                      Современные промышленные регуляторы и их основные элементы.</p>	4	4	
3	<p><b>Основы теории автоматического регулирования.</b>                      САР прямого и непрямого действия. Принципы регулирования, структурные схемы САР. Статические и динамические характеристики элементов САР. Основные законы регулирования. Разгонная и временная характеристики. Устойчивость и качество процессов регулирования, показатели качества работы САР.</p>	8	4	4
4	<p><b>Автоматические регуляторы, работающие на унифицированном токовом сигнале связи.</b>                      Общие сведения. Регулирующие блоки. Измерительный блок. Функциональный состав новых серий аппаратуры АКЭСР и на основе микропроцессоров.</p>	4	4	
5	<p><b>Исполнительные механизмы автоматических регуляторов.</b>                      Исполнительные механизмы. Пусковые устройства и схемы управления. Избирательное управление исполнительными механизмами (дистанционное управление).</p>	4	4	
6	<p><b>Автоматизация теплоэнергетических установок.</b>                      Автоматическое регулирование тепловых процессов на электрических станциях.                      Задачи автоматического регулирования тепловых процессов. Объекты автоматического управления и основные регулируемые величины ТЭС.</p>	4	4	



№	Наименование разделов	Всего часов	Лекции	Практ.
7	<b>Регулирующие органы теплоэнергетических установок.</b> Характеристики регулирующих органов и требования к ним. Дроссельные регулирующие клапаны. Дроссельные поворотные заслонки. Регулирование производительности тягодутьевых машин. Сочленения регулирующих органов с исполнительными механизмами регуляторов. Регулирующие органы топливоподающих устройств котельного и топливно-транспортного цехов.	4	4	
8	<b>Автоматическое регулирование барабанных парогенераторов.</b> Участки регулирования барабанного парогенератора. Регулирование питания парогенераторов водой. Регулирование перегрева пара. Регулирование процесса горения и парообразования.	4	4	
9	<b>Автоматическое регулирование паровых турбин и вспомогательного оборудования.</b> Автоматическое регулирование уровня в конденсаторе. Автоматическое регулирование подачи пара на концевые уплотнения вала турбины. Автоматическое регулирование деаэрационных установок. Автоматическое регулирование редуционно-охлаждающих установок (РОУ). Автоматическое регулирование подогревателей сетевой воды. Автоматическое регулирование пиковых бойлеров.	10	10	
10	<b>Технологические защиты теплоэнергетических установок.</b> Назначение технологических защит. Автоматические защиты барабанных парогенераторов. Изучение схем технологических защит паровых котлов. Автоматические защиты паровых турбин. Автоматическая защита электролизной установки. Автоматическая блокировка механизмов. Технологическая сигнализация и дистанционный привод.	10	10	
11	<b>Техническое обслуживание и ремонт КИП и средств автоматики.</b> Назначение, сроки и виды технического обслуживания приборов. Поверка приборов. Технология ремонта деталей и узлов КИП и средств автоматики. Организация рабочего места персонала по ремонту КИП и средств автоматики.	8	8	
12	Итого	72	64	8

**Автоматизация технологических процессов  
на контроллерах Simatic 1500, 1200**

Сроки проведения - с 05 марта по 16 марта; с 03 декабря по 14 декабря

№	Наименование разделов	Всего часов	Лекции	Практ./ (лабор.)
1	Принципы построения МП систем, микроконтроллеров и стандарты языков программирования контроллеров	2	2	
2	Программное обеспечение контроллеров TIA Portal, практика применения	6	2	2 (2)
3	Программирование логических функций на контроллерах. Таймерные функции. Адресация данных в программном обеспечении контроллеров фирмы Siemens.	6	2	(4)
4	Программирование функций счета. Особенности программирования счетчиков.	6	2	(4)
5	Микропроцессорное оборудование фирмы Siemens. Аппаратные возможности и характеристики. Обзор современного оборудования.	6	2	4
6	Программирование задач чтения и нормирования аналоговых сигналов с использованием функций	6	2	(4)
7	Практика создания диспетчерских пунктов управления	8	2	(6)
8	Структура памяти. Регистровая структура контроллера. Основные регистры контроллеров. Операции переходов.	6	2	(4)
9	Системотехнический анализ объектов. Структура современных систем АСУТП. Программирование функций и функциональных блоков.	6	2	(4)
10	Программирование функций непрерывного и импульсного регулятора	10	2	(8)
11	Алгоритмы управления реальными объектами	10		(10)
	Итого	72	20	52

## Наладка и настройка систем автоматического управления

Сроки проведения - с 17 сентября по 21 сентября

№	Наименование разделов	Всего часов	Лекции	Лабор.
1	Введение. Классификация и параметры настройки автоматических регуляторов.	2	2	
2	Понятие передаточной функции. Основные характеристики систем и устройств автоматики. Логарифмические частотные характеристики.	4	4	
3	Типовые линейные законы регулирования. Структура и характеристики ПИД-регуляторов и других регулирующих устройств.	6	2	4
4	Импульсные регуляторы с исполнительными механизмами постоянной скорости. Регуляторы релейного действия.	6	2	2
5	Регуляторы прямого действия. Регуляторы электрические, пневматические и гидравлические.	2	2	
6	Определение характеристик объектов управления. Линеаризация статических и аппроксимация переходных характеристик. Модели объектов управления. Идентификация параметров устройств.	6	4	2
7	Экспериментальные методы параметрической оптимизации систем автоматического управления (САУ). Настройка по методам: колебаний, заданного затухания, по переходной характеристике объекта управления, Циглера-Никольса.	4	2	2
8	Определение параметров настройки САУ с двухпозиционным регулятором. Системы управления со сложной структурой: каскадные, с вспомогательными регулируемыми величинами.	6	2	4
	Итого	36	20	16

Стенды для проведения лабораторных работ оснащены многоканальными АЦП и ПК со специальным программным обеспечением, позволяющими измерять и регистрировать одновременно до 4-х сигналов, а также строить графики их функциональных зависимостей. Измерение, регистрация и генерирование высокочастотных и импульсных сигналов производится с помощью сервисных осциллографов и генераторов.

**Промышленные сети и интерфейсы в автоматизированных системах управления**  
Сроки проведения – по согласованию

№	Наименование разделов	Всего часов	Лекции	Практ.
1	Промышленные сети и интерфейсы. Основные сведения.	2	2	
2	Модель промышленной сети. Основные требования к уровням промышленных сетей.	2	2	
3	Интерфейсы стандартов RS для промышленных сетей. (RS-485, RS-422 и RS-232)	4	2	2
4	Интерфейсы типа токовая петля для промышленных сетей.	2	2	
5	HART протоколы промышленных сетей.	2	2	
6	Протокол CAN – стандарт автомобилестроения, промышленной автоматизации, технологий «умного дома»	4	2	2
7	PROFIBUS – протокол промышленного Ethernet.	4	2	2
8	Modbus протоколы промышленных сетей	4	2	2
9	DCON протоколы промышленных сетей	4	2	2
10	Беспроводные промышленные сети (Wi-fi, Zeegbee, Bluetooth) .	8	4	4
	Итого	36	22	14

**Цифровая обработка сигналов**  
Сроки проведения – по согласованию

№	Наименование разделов	Всего часов	Лекции	Практ/ (Лабор.)
1	Цель и задачи курса, его содержание, главные операции в ЦОС, область применения.	2	2	
2	Математическое описание типовых дискретных сигналов. Прямое и обратное Z-преобразования. Свойства Z-преобразования	2	2	
3	Типы фильтров и их свойства. Разностные уравнения. Передаточные функции и структуры цифровых фильтров. Структуры цифровых фильтров. Полюсы и нули передаточной функции. Импульсная характеристика. Устойчивость дискретных фильтров.	4	2	(2)
4	Амплитудно-частотная (АЧХ) и фазочастотная характеристики (ФЧХ) рекурсивных фильтров 1-го и 2-го порядков. Нормированные фильтры. АЧХ и ФЧХ нерекурсивных фильтров с симметричными коэффициентами. Преобразователь Гильберта, амплитудные и фазовые корректоры.	4	2	(2)
5	Квантование чисел и сигналов. Шумы квантования аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и их влияние на выходной сигнал цифровой системы. Собственный шум цифровой системы, ее линейная модель. Полный выходной шум системы. Динамический диапазон цифровой системы и масштабирование. Предельные циклы.	4	2	6
6	Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов (ЦОС). Общие принципы построения сигнальных процессоров и особенности их архитектуры.	4	2	(2)
7	Модель 16-ти разрядного сигнального процессора, структурная схема, назначение основных узлов, способы адресации, система команд, приемы программирования. Программная реализация на сигнальном процессоре типовых алгоритмов цифровой обработки сигналов.	8	2	(6)
8	Перспективы развития цифровой техники, предназначенной для решения задач цифровой обработки сигналов.	4	2	(2)
	Итого	36	16	20

**Проектирование программно-аппаратного комплекса сбора данных и диспетчерского контроля (ПО Unity Pro, Schneider Electric)**

Сроки проведения – по согласованию

№	Наименование разделов	Всего часов	Лекции	Лабор.
1	SCADA – система (Supervisory Control and Data Acquisition) – программно-аппаратный комплекс сбора данных и диспетчерского контроля	6	6	
2	Изучение интерфейса пользователя Unity Pro (Schneider Electric). Конфигурирование контроллера Modicon M340.	8	2	6
3	Языки программирования ПЛК – программируемых логических контроллеров по стандарту МЭК 61131-3	6	2	4
4	Создание проекта на графических языках программирования: язык лестничных диаграмм LD, язык функциональных блоков FBD.	10	2	8
5	Создание проекта на текстовых языках программирования: язык структурированного текста ST, язык список инструкций IL. Создание диспетчерского пункта управления	10	2	8
6	Создание индивидуального проекта на языке высокого уровня последовательных функциональных схем SFC. Визуализация операторского экрана	16	4	12
7	Автоматизированные-информационно-управляющие системы в промышленности. Управление в сложных технических системах. Практика создания диспетчерских пунктов управления.	16	8	8
	Итого	72	26	46

**Программируемые логические интегральные схемы в автоматизации технологических процессов**

Сроки проведения – по согласованию

№	Наименование разделов	Всего часов	Лекции	Практ. (лабор.)
1	Основные понятия и определения программируемой логики	2	2	
2	Классификация и архитектура ПЛИС	2	2	
3	Программное обеспечение ПЛИС	6	2	(4)
4	Оборудование на основе ПЛИС фирмы Altera	4	2	(2)
5	Основы языка описания аппаратуры AHDL	6	2	(4)
6	Разработка и реализация последовательных устройств	16	2	2 (12)
7	Разработка и реализация комбинационных устройств	22	4	2 (16)
8	Разработка и реализация устройств на основе микропроцессорной архитектуры для встраиваемых приложений NIOS (embedded processor)	12	2	2 (8)
9	Основные пути развития цифровой техники, задания и использование ее в создании современных систем	2	2	
	Итого	72	20	6 (46)