

**Автономная некоммерческая организация  
дополнительного профессионального образования  
АНО ДПО «УЦ ПРОФЕССИОНАЛ»**

**АННОТАЦИЯ К ПРОГРАММЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ  
«Электрослесарь по ремонту и обслуживанию автоматики и средств измерений  
электростанций» 5 разряд**

Аннотация к программе профессионального обучения  
«Электрослесарь по ремонту и обслуживанию автоматики и средств измерений  
электростанций» 5 разряд

**Цель программы:** профессиональная подготовка, профессиональная переподготовка и повышение квалификации рабочих по профессии «Электрослесарь по ремонту и обслуживанию автоматики и средств измерений электростанций» 5 разряда.

**Краткое содержание программы:**

**Тема 1. Общетехнический курс**

**Тема 1.1. Электротехника**

Цепи постоянного тока.

Электрический ток. Сила тока, единицы измерения. Электрическая цепь, сопротивление и проводимость, единицы измерения. Источники электроэнергии. Электродвижущая сила (ЭДС) и напряжение, их единицы измерения. Закон Ома для замкнутой цепи. ЭДС источника и напряжение на его зажимах. Последовательное, параллельное, смешанное соединение резисторов. Законы Кирхгофа. Работа и мощность тока. Тепловое действие электрического тока, его техническое применение.

Электромагнетизм.

Магнитное поле проводника с током. Индукция и напряженность магнитного поля, магнитная проницаемость среды, их единицы измерения. Круговой проводник с током. Соленоиды и устройства на их основе. Намагничивающая сила. Намагничивание ферромагнитных материалов, гистерезис, магнитное насыщение. Проводник с током в магнитном поле. Электромагнитная индукция. Преобразование механической энергии в электрическую и наоборот. Самоиндукция. Индуктивность, единицы измерения. Взаимоиндукция.

Однофазный переменный ток.

Получение переменного тока и его характеристики. Графическое изображение переменных токов и напряжений. Мощности в цепях переменного тока, коэффициент мощности.

Трёхфазный ток.

Соединение обмоток генератора или потребителя треугольником или звездой. Линейные и фазные токи и напряжения. Мощность трехфазного тока. Вращающее магнитное поле.

Основы электроники.

Полупроводниковые устройства и интегральные микросхемы: резисторы, диоды, биполярные и полевые транзисторы, тиристоры. Интегральных микросхем, их параметры. Усилительные каскады; импульсные и цифровые устройства. Источники питания. Промышленный контроллер: устройство составных частей и их функциональные особенности, работа. Диагностика, наладка и ремонт.

**Тема 1.2. Чтение схем**

Условные обозначения.

Условные обозначения в тепловых и электрических схемах оборудования ТЭС: паровой котёл барабанный, паровой котёл прямоточный, паровая турбина. Вспомогательное оборудование ТЭС: подогреватели, деаэраторы, испарители, расширители, насосы центробежные, струйные насосы. Арматура: вентиль, задвижка, обратный клапан, предохранительный клапан, конденсатоотводчик, регулятор питания, редукционная установка, дроссельная шайба, заслонка и т.д. Соленоид, электромагнит, постоянные

магниты. Чтение различных видов схем по устройству всего комплекса, а также отдельных узлов, агрегатов и механизмов. Принципиальная технологическая схема ТЭС.

#### Электрические схемы.

Типы электрических схем: принципиальная, монтажная и др.

#### Принципиальные схемы управления.

Назначение и виды принципиальных схем. Таблицы, диаграммы работы контактов и другие пояснения, необходимые для объяснения работы схем. Маркировка элементов и связей принципиальных схем. Примеры принципиальных электрических схем управления.

#### Структурные схемы управления.

Общий вид структурной схемы управления. Порядок построения структурной схемы. Условное

изображение технологических частей объекта автоматизации. Условное изображение линий связи между отдельными пунктами и звеньями схемы управления с обозначением вида связи или технических средств, с помощью которых осуществляется связь.

## **Тема 2. Охрана труда, промышленная, энергетическая безопасность и правила пожарной безопасности**

### **Тема 2.1. Охрана труда**

Основные положения законодательства об охране труда. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Основные требования производственной санитарии и гигиены. Средства индивидуальной защиты.

### **Тема 2.2. Промышленная безопасность**

Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Общие Правила промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов (ОПО). Технические устройства, применяемые на ОПО. Требования промбезопасности к эксплуатации ОПО. Требования безопасности в теплоэнергетике. Обязанности работников при эксплуатации ОПО. Производственный контроль за соблюдением требований промбезопасности. Порядок подготовки и аттестации работников организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору. Ответственность за нарушение требований промбезопасности.

### **Тема 2.3. Пожарная безопасность**

Классификация помещений по пожаро- и взрывоопасности. Обеспечение пожарной безопасности при выполнении работ. Средства и методы тушения пожара. Порядок сообщения и вызова на объект пожарной части. Оперативный план тушения пожара.

### **Тема 2.4. Правила устройства установок**

Правила устройства электроустановок. Изучение главы правил: «Измерение электрических величин», «Заземление и защитные меры электробезопасности».

### **Тема 2.5. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок**

Опасность поражения электрическим током. Действие электрического тока на организм. Требования к электроустановкам, обеспечивающие безопасную эксплуатацию. Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках. Правила работы с электроинструментом.

### **Тема 2.6. Правила технической эксплуатации электростанций и сетей**

Назначение Правил технической эксплуатации (ПТЭ) электростанций и сетей. Организация надзора за выполнением ПТЭ. Расследование и учет нарушений в работе ТЭС. Понятие об авариях и отказах. Изучение разделов ПТЭ: организация эксплуатации, тепломеханическое оборудование ТЭС. Основные требования к устройствам тепловой автоматики и измерений, правила прокладки силовых и измерительных кабелей, требования к технологическим защитам.

### **Тема 2.7. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках**

Общие положения. Назначение и область применения инструкции. Основные термины, принятые в инструкции, и их определения. Порядок и общие правила пользования средствами защиты. Порядок хранения средств защиты. Учет средств защиты и контроль за их состоянием.

#### Электрозащитные средства.

Общие положения. Штанги изолирующие. Клещи изолирующие. Указатели напряжения. Клещи электроизмерительные. Перчатки диэлектрические. Обувь специальная диэлектрическая. Ковры диэлектрические резиновые и поставки изолирующие. Накладки изолирующие. Инструмент ручной изолирующий. Заземления переносные. Плакаты и знаки безопасности.

#### Средства индивидуальной защиты.

Каски защитные.

### **Тема 2.8. Оказание первой помощи пострадавшим. Выполнение комплекса реанимации на роботе-тренажере «ГОША»**

Оказание первой помощи при несчастных случаях на производстве. Освобождение пострадавшего от травмирующих факторов. Диагностика терминального состояния. Искусственное дыхание. Непрямой массаж сердца. Выполнение комплекса реанимации на роботе-тренажере.

## **Тема 3. Специальный курс**

### **Тема 3.1. Тепловые электростанции**

Классификация тепловых электрических станций (ТЭС). Потребители электрической энергии и тепла. Принципиальные тепловые схемы ТЭС.

Котельные установки (КУ). Принципиальная схема КУ. Основные элементы КУ: топка, паровой котел. Общие принципы сжигания топлива. Топочные устройства. Топки для сжигания газообразного топлива. Паровые котлы. Основные характеристики: паропроизводительность, давление и температура пара, питательной воды. Котлы барабанные, прямоточные. Элементы КУ: пароперегреватели радиационные, конвективные и комбинированные, водяные экономайзеры, воздухоподогреватели - рекуперативные и регенеративные. Вспомогательное оборудование котельных агрегатов: дымососы и дутьевые вентиляторы, питательные устройства, водоподготовительные установки, газовое хозяйство. Паровые турбины: принцип работы, классификация. Конденсационные и теплофикационные турбины.

Особенности ТЭС, использующих газообразное топливо. Отпуск тепла для отопления. Вид теплоносителя, системы теплоснабжения и регулирование отпуска тепла. Теплофикационные турбины. Сетевые подогревательные установки. Пиковые водогрейные котлы.

Развернутая тепловая схема ТЭС. Оборудование, трубопроводы развернутой тепловой схемы ТЭС. Разбор полной развернутой тепловой схемы конденсационной ТЭС на докритических и на сверхкритических параметрах. Теплофикационный энергоблок. Регенеративный подогрев воды на ТЭС.

### **Тема 3.2. Основы метрологии**

Предмет и задачи метрологии. Основные метрологические понятия и термины. Физические величины. Система единиц СИ. Виды и методы измерений. Погрешности измерений и их классификация. Средства измерений и их классификация. Метрологические характеристики средств измерений. Система классов. Погрешность средств измерений в реальных условиях. Оценка погрешности измерительных комплектов. Калибровка и поверка средств измерений.

Работа с компьютерным учебно-тренировочным модулем (УТМ) «Метрология».

### **Тема 3.3. Системы дистанционной передачи измерительной информации**

Передающие преобразователи дифференциально-трансформаторные, с компенсацией магнитных потоков, тензорезисторные. Их принцип действия, схемы и конструкция. Настройка преобразователей. Унификация сигналов связи. Вторичные приборы с унифицированным сигналом.

Работа с компьютерным УТМ: «Системы дистанционной передачи информации».

### **Тема 3.4. Измерение давления, перепада давлений**

Единицы давления. Жидкостные приборы давления и их погрешности. Деформационные приборы давления прямого действия и преобразователи. Разновидности чувствительных элементов. Конструкция приборов прямого действия, их органы настройки. Методика измерения давления ими, проверка приборов давления. Преобразователи разности давлений (дифманометры): назначение, области применения. Микропроцессорные средства измерения давления.

Работа с компьютерным УТМ: «Измерение давления и перепада давлений».

### **Тема 3.5. Измерение уровня**

Уровнемеры: виды, принцип действия. Гидростатический метод измерения уровня. Конструкция уравнительных сосудов. Порядок продувки комплекта. Сигнализаторы.

Работа с компьютерным УТМ: «Измерение уровня».

### **Тема 3.6. Измерение расхода**

Измерение расхода по перепаду давлений на сужающем устройстве. Состав и схемы измерительных комплектов при измерении расхода различных сред. Конструкция элементов комплектов, правила их монтажа и продувки. Ротаметры. Электромагнитные и ультразвуковые расходомеры. Работа с компьютерным УТМ: «Измерение расхода».

### **Тема 3.7. Измерение температуры**

Стеклянные и манометрические термометры. Термоэлектрические преобразователи. Методы измерения термо-ЭДС и вторичные приборы. Нормирующие преобразователи. Устройства компенсации влияния температуры свободных концов. Схемы измерительных комплектов. Термопреобразователи сопротивления. Методы измерения сопротивления и вторичные приборы. Работа с компьютерными УТМ: «Измерение температуры термоэлектрическим методом», «Измерение температуры термометром сопротивления», «Измерение температуры-схема с преобразователем Ш-78», «Измерение температуры-схема с преобразователем Ш-79».

### **Тема 3.8. Контроль состава жидких и газовых сред**

Кондуктометрический метод контроля. Разновидности кондуктометров и области их применения. Устройства подготовки проб. Монтаж кондуктометров, их проверка. Потенциометрический метод контроля активности ионов и измерительные схемы ионометров. Разновидности и конструкция чувствительных элементов, их монтаж.

Проверка преобразователей. Методы контроля содержания кислорода в воде. Газоанализаторы термокондуктометрические и термомагнитные, их устройство и измерительные схемы. Устройства подготовки проб. Настройка газоанализаторов и их проверка. Работа с компьютерными УТМ: «Измерение электропроводности», «рН-метры».

### **Тема 3.9. Основы автоматического регулирования**

Назначение, характеристика систем регулирования технологическими процессами. Понятие об управлении и регулировании. Виды возмущений (внутренние и внешние) и их различие. Принципы регулирования с измерением отклонения и возмущения (с компенсацией возмущения). Классификация автоматических систем регулирования (АСР) по виду сигнала задания (системы стабилизации, программные, следящие, регуляторы соотношения). Системы связанного регулирования. Статические и динамические системы, установившиеся и переходные режимы, линейные системы. Методы описания динамических систем. Переходные характеристики. Передаточные функции, частотные характеристики. Представления динамических свойств теплоэнергетических объектов в виде соединений типовых элементарных звеньев. Законы регулирования. 2-х и 3-х позиционные регуляторы. Законы регулирования: пропорциональный (П), интегральный (И), пропорционально-интегральный (ПИ). Характеристики регуляторов. Методы оптимальной динамической настройки одноконтурной АСР с ПИ-регулятором. Настройка двухконтурных систем (с регулятором и дифференциатором) и каскадных АСР с корректирующим и стабилизирующим регуляторами.

Настройка систем с компенсацией возмущений. Особенности настройки двухсвязных систем регулирования. Компьютерная программа оптимизации АСР (ARCON-2). Возможные неисправности настройки АСР и методы их обнаружения.

Работа с компьютерными УТМ: «Основы авторегулирования», «Схемы регуляторов».

### **Тема 3.10. Технические средства автоматизации**

Техническая реализация одноконтурной АСР на базе электрических средств автоматики. Назначение и состав измерительной, управляющей и исполнительной частей. Исполнительные устройства регуляторов. Особенности управления электрическим исполнительным механизмом постоянной скорости. Реализация П и ПИ-законов регулирования на базе релейно-импульсных регулирующих блоков. Разновидности пусковых устройств и электрических исполнительных механизмов производства МЗТА и ЧЗЭИМ. Аппаратура МЗТА серии «Каскад-2». Микропроцессорные средства автоматического регулирования. Программируемые регулирующие приборы МЗТА серии «Протар». Функциональные возможности, программирование. Реализация типовых систем регулирования.

Работа с компьютерными УТМ: «Исполнительные устройства электрических регуляторов», «Средства авторегулирования КАСКАД-2», «Микропроцессорные регулирующие приборы ПРОТАР».

### **Тема 3.11. Автоматизированное управление**

Характеристика ТЭС как объекта управления. Принципы построения автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) на ТЭС. Состав функций АСУ ТП энергоблока. Функциональная структура АСУ ТП энергоблока. Реализация АСУ ТП на ТЭС. Управляющие вычислительные комплексы и АСУ ТП на базе программируемых контроллеров.

Работа с компьютерным УТМ: «Регулирование параметров энергоблока».

### **Тема 3.12. Автоматическое регулирование**

Регулирование давления пара и тепловой нагрузки барабанного котла. Характеристика участка регулирования, способы регулирования. Регулирование энергоблока «Котел-

турбина». Регулирование группы паровых котлов, соединённых общим паропроводом. Схема с главным регулятором. Регулирование экономичности процесса горения. Регулирование разрежения в топке. Регулирование первичного перегрева пара. Регулирование питания котла водой. Регулирование качества котловой воды. Прямоточный паровой котёл как объект управления. Регулирование тепловой нагрузки, температурного режима первичного тракта и экономичности прямоточного котла. Регулирование температуры вторичного перегрева пара.

Автоматизация вспомогательного оборудования тепловых электростанций: газорегулирующих пунктов, установок химической очистки воды, деаэрационных установок, редуционно-охладительных установок. Автоматическое регулирование теплофикационных установок и водогрейных котлов. Автоматизация вспомогательных установок паровых турбин. Работа с компьютерным УТМ: «Регулирование параметров котлоагрегата».

### **Тема 3.13. Управление электроприводом**

Элементы схем управления: автоматы питания, реле (промежуточные, времени, токовые, тепловые), ключи управления, выключатели конечные, табло сигнализации и др. Принцип действия, устройство, назначение, проверка и наладка. Схема магнитного пускателя, реверсивного магнитного пускателя.

Схема управления электроприводом запорной арматуры. Схемы управления электроприводом технологического оборудования (в т.ч. с автоматическим включением резерва (АВР)). Проверка и наладка работы схем.

### **Тема 3.14. Технологические защиты и блокировки**

Назначение технологических тепловых защит (ТЗ). Автоматические ТЗ барабанных котлов: перечень, технические данные, принципы, схемы. Технологические защиты энергоблока и вспомогательного оборудования: принцип действия, устройство, назначение, проверка, наладка.

Назначение, схема технологической сигнализации. Технологические блокировки.

Работа с компьютерными УТМ: «Технические средства УКТЗ», «Технические средства УКТС», «Технологическая сигнализация», «Технологические защиты котлоагрегата», «Технологические защиты турбоагрегата», «Технологические блокировки котлоагрегата», «Технологические блокировки машзала».