

## **Основные направления программ обучения**

*Для всех групп проводятся экскурсии по городу и на профильное предприятие или ТЭС*



### **\* ПТО, цеха и группы наладки**

#### **Ч.1 «Совершенствование и технология эксплуатации теплоэнергетического оборудования»**

1. Перспективы развития энергетики. Топливный баланс. 2. Нормативное регулирование в энергетике. 3. Характеристики и свойства топлив. Использование непроектных углей. 4. Совершенствование и модернизация теплоэнергетического оборудования традиционных паротурбинных ТЭС. Повышение экономичности и экологичности. Новые топочно-горелочные устройства и схемы. 5. Новые перспективные технологии использования топлива (комбинированные циклы, парогазовая и газотурбинная технология). 6. Снижение выбросов в атмосферу и водоёмы. 7. Типовые и модернизированные схемы топливоподачи ТЭС. Системы и оборудование для технологического и входного контроля качества топлива. 8. Новое оборудование и резервы совершенствования водоподготовительных установок ТЭС. Воднохимический режим и консервация оборудования. 9. Современные и перспективные АСУ ТП. Принципы построения, основные функции и перспективы развития. 10. Вопросы нормирования и отчётности на ТЭС. Формирование тарифов. 11. Вопросы энергоэффективности и энергосбережения на ТЭС. Энергообследование ТЭС. 12. Методы прогнозирования и расчёта работы оборудования. 13. Психология общения в коллективе

#### **Ч.1д «Вопросы отчётности и технология эксплуатации теплоэнергетического оборудования ТЭС»**

1. Перспективы развития энергетики. Топливный баланс. 2. Нормативное регулирование в энергетике. 3. Характеристики и свойства топлив. Использование непроектных углей. 4. Методы прогнозирования и расчёта работы оборудования. 5. Методы расчета технико-экономических показателей. 6. Схемы энергобаланса. Распределение топлива на электроэнергию и тепловую энергию. Расчеты показателей по прямому и обратному балансу. 7. Минимальная электрическая нагрузка станции. Влияние снижения минимальной нагрузки на экономику работы станции. Методика расчета минимальной нагрузки энергоблоков и станций с поперечными связями. 8. Схема проведения процедуры конкурентного отбора на РСВ. 9. Сущность метода относительных приростов топлива и затрат (ХОПЗ). Применение ХОПЗ при формировании ценовых заявок. 10. Совершенствование и модернизация теплоэнергетического оборудования традиционных паротурбинных ТЭС. Повышение экономичности и экологичности. 11. Снижение выбросов в атмосферу и водоёмы. 12. Современные и перспективные АСУ ТП. Принципы построения, основные функции и перспективы развития. 13. Вопросы энергоэффективности и энергосбережения на ТЭС. Энергообследование ТЭС. 14. Психология общения в коллективе.

#### **Ч.3 «Методики и технология наладки котельного и турбинного оборудования ТЭС»**

1. Состояние и тенденции развития электроэнергетики. Топливный баланс. Характеристики и свойства углей. 2. Методики проведения наладки и обработки экспериментальных данных. Приборное обеспечение при испытаниях котлов. Выездные занятия на предприятиях по приборам. 3. Методы расчета и прогнозирования работы котлов. 4. Подготовка и сжигание твердого топлива, газа и мазута на ТЭС. Вопросы

наладки пылесистем, топочно-горелочных устройств; повышение экономичности работы котлов. 5. Контроль и повышение надёжности поверхностей нагрева котлов. 6. Снижение вредных выбросов в атмосферу. 7. Наладка, обеспечение эксплуатационной надёжности и экономичности турбинного и общестанционного (деаэраторов и испарителей) оборудования. 8. Характеристики конденсаторов. Совершенствование их эксплуатации. 9. Наладка маслосистем. Обеспечение высокого качества турбинного масла в процессе его эксплуатации. 10. Водно-химические режимы ТЭС и теплехимические испытания котла. 11. Вопросы энергосбережения в энергетике.

#### **Ч.24 «Современные природоохранные технологии на ТЭС. Экологические проблемы тепловых электростанций и котельных: выбросы и стоки»**

1. Природоохранное законодательство. 2. Надзор и контроль в области охраны окружающей среды. Мониторинг и аудит. 3. Минимизация выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива. 4. Проблемы парниковых газов. 5. Современные технологии водоподготовки, позволяющие снизить негативное воздействие на окружающую среду: - термические методы обработки воды (дистилляция, концентрирование, выпарка); - мембранные методы подготовки воды (презентация учебного пособия); - обработка воды комплексонами. 6. Переработка высокоминерализованных сточных вод. 7. Приборы для контроля параметров водных сред и экологии.

#### **\* Котлотурбинные цеха ТЭС**

#### **Ч.2 «Эксплуатация и режимы работы котлов и турбинных установок ТЭС»**

1. Состояние и тенденции развития теплоэнергетики. Топливный баланс. Характеристики и свойства углей. 2. Характеристика и пути совершенствования котлотурбинного оборудования ТЭС. 3. Подготовка и сжигание твердого топлива, газа и мазута на ТЭС. 4. Вредные выбросы и защита окружающей среды. 5. Повышение экономичности работы котельного оборудования. 6. Организация контроля и надёжность поверхностей нагрева котлов. 7. Вопросы шлакования и загрязнения. Очистка поверхностей нагрева. 8. Современное водоподготовительное оборудование и схемы водоподготовительных установок. Организация водно-химического режима. Химические очистки. 9. Повреждаемость проточной части и органов парораспределения турбин. Регламентные требования на ремонтные и восстановительные работы. Наладка и ремонт системы регулирования. 10. Влияние вакуума на экономичность турбоустановки. Борьба с присосами воздуха и отложениями в конденсаторных трубках. Деаэрирующая способность конденсаторов. Обратные системы водоснабжения. Обработка циркуляционной воды. 11. Нетрадиционные тепловые схемы (бездеаэраторные, двухподъёмные). 12. Повышение эффективности и надёжности подогревателей в регенеративной системе турбоустановки. Деаэрация воды в пароводяном контуре энергоблока. Вакуумные деаэраторы в системах теплоснабжения. 13. Маслосистемы турбин. Поддержание качества турбинного масла. 14. Подшипники паровых турбин. 15. Энергетические насосы, конструкции, характеристики, неисправности и способы устранения.

#### **Ч.13 «Эксплуатация, режимы работы и модернизация пылеугольных котлов»**

1. Состояние и перспективы развития теплоэнергетики. Топливный баланс. Характеристики и свойства углей. Взаимозаменяемость углей. 2. Новые конструкции и схемы сжигания пылеугольных котлов. Котлы с циркулирующим кипящим слоем. 3. Подготовка топлива к сжиганию: пылеприготовление. Наладка и совершенствование пылесистем. Качество пыли. Равномерность распределения по горелкам. 4. Совершенствование топочно-горелочных устройств. Топочные методы снижения

выбросов оксидов азота. 5. Организация контроля и надёжность поверхностей нагрева котлов. 6. Шлакование, загрязнение и очистка поверхностей нагрева. 7. Современное водоподготовительное оборудование и схемы водоподготовительных установок. Организация водно-химического режима. 8. Санитарная доочистка дымовых газов от вредных газообразных выбросов. Повышение эффективности золоулавливания. 9. Прогнозирование свойств углей. Расчёт и прогнозирование работы пылеугольных котлов.

#### ***Ч.4 «Совершенствование эксплуатации и улучшение характеристик турбинного, насосного и общестанционного оборудования в турбинных цехах»***

1. Состояние и тенденции развития теплоэнергетики. Экологическая безопасность. 2. Нормативное регулирование в энергетике. 3. Тепловые схемы: традиционные, бездеаэрационные и двухподъёмные. Газотурбинные и парогазовые технологии на ТЭС. 4. САР паровой турбины. Вопросы эксплуатации и ремонта. Переход от гидродинамических систем регулирования к электронно-гидравлическим. Наладка, ремонт и реконструкция элементов системы парораспределения. 5. Маслосистемы турбин. Масла нефтяные и огнестойкие. Кондиционирование масла при эксплуатации. Экологические аспекты. 6. Конструкции опорных и осевых подшипников, предупреждение повреждений. 7. Повреждаемость и дефектоскопия роторов. 8. Испытания паротурбинных установок. 9. Эрозия лопаточного аппарата. Коррозия под напряжением в зоне фазового перехода. Меры защиты от повреждений. 10. Регенеративная система. Подогреватели высокого и низкого давления. Смешивающие подогреватели. 11. Влияние глубины вакуума на экономичность. Борьба с отложениями и очистка конденсаторных трубок (обмен опытом по этому вопросу). Борьба с присосами воздуха. Деаэрирующая способность конденсатора. 12. Насосы питательные, конденсатные, сетевые. Выбор, эксплуатация, регулирование и ремонтное обслуживание. 13. Воднохимический режим как комплекс мероприятий по предотвращению коррозии и образования отложений. 14. Термическая обработка воды: деаэрация и дистилляция. Реконструкция и наладка деаэраторов. Наладка режима работы испарителей.

#### ***Ч.23 «Парогазовые технологии на тепловых электростанциях, концепции технического обслуживания ПГУ»***

1. Состояние и тенденции развития теплоэнергетики. Экологическая безопасность. 2. Нормативное регулирование в энергетике. 3. Термодинамические и технические основы газотурбинной (ГТУ) и парогазовой (ПГУ) технологий. 4. Состав оборудования и компоновки ГТУ. Экспериментальные и расчётные характеристики ГТУ. Характеристики ГТУ ведущих компаний - производителей. 5. Газовые турбины (ГТ). Основные агрегаты и узлы, их назначение. Камеры сгорания, организация процесса горения. Процессы и конструктивные элементы проточной части. Температурный режим камеры сгорания и проточной части. Системы охлаждения высокотемпературных узлов. 6. Компрессоры ГТУ, термодинамика компримирования, характеристики. Лимитирующая роль помпажа. 7. Состав оборудования ПГУ. Одно-двух-трёхвальные ПГУ. Применяемые и перспективные для применения в российской энергетике типы ПГУ. Пусковые алгоритмы. Маневренность. 8. Котлы-утилизаторы. Конструкции вертикальные и горизонтальные, с естественной циркуляцией и прямоточные. Надёжность циркуляции. Конструкция поверхностей нагрева. Влияние на технико-экономические показатели числа контуров генерации и промперегрева. 9. Паровые турбины для ПГУ: особенности конструкции и параметры. Уплотнения. Модернизация и ремонт конструктивных элементов системы парораспределения турбин. 10. Водно-химический режим. 11. Современные и перспективные АСУ ТП. САР турбины. 12. Концепции и опыт технического обслуживания и эксплуатации ПГУ.

#### **\* Топливо-транспортные цеха**

#### **Ч.10 «Современное оборудование и эксплуатация топливо-транспортного хозяйства ТЭС»**

1. Нормативное регулирование в энергетике. 2. Топливный баланс. 3. Классификация углей. 4. Характеристики твёрдых топлив с позиций поставки, приёма, транспорта и хранения. Использование непроектных углей. Взаимозаменяемость углей. Свойства смесей. 5. Экспериментальные исследования свойств углей (занятия в УралВТИ). 6. Типовые и модернизированные схемы топливоподачи ТЭС, в том числе: схемы топливоподачи с организацией усреднения и смешения твердого топлива, подаваемого в бункер сырого угля; прогрессивные транспортные механизмы; дробильное оборудования (молотковые, кольцевые, центробежные дробилки) и устройства для грохочения топлива с учетом его физических и механических свойств; системы для металлоулавливания, обеспыливания, подбора просыпей топлива, а также устройств для переключения потоков и уменьшения налипания топлива. 7. Современное оборудование для топливо - транспортных цехов. 8. Вопросы замены старого оборудования систем топливоподачи. 9. Системы и оборудование для технологического и входного контроля качества топлива. 10. Поставка жидкого топлива, слив и хранение в резервуарах ТЭС. Совершенствование технологии подготовки мазута на ТЭС.

#### **\* Тепловые сети**

#### **Ч.11, Ч.21 «Эксплуатация и ремонт насосных установок. Эксплуатация и ремонт тепловых сетей. Эксплуатация и ремонт насосных установок и трубопроводов тепловых сетей»**

1. Тенденции развития теплоэнергетики и теплоснабжения. Экологическая безопасность. 2. Нормативное регулирование в энергетике. 3. Централизованные системы теплоснабжения и системы транспорта тепла. Качественное и количественное регулирование работы тепловых сетей. Типы, схемы и компоновка тепловых сетей. 4. Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии. 5. Опыт совершенствования системы теплоснабжения г. Челябинска компанией Фортум. 6. Стационарные и нестационарные гидравлические режимы тепловых сетей и насосов. Гидравлическая устойчивость. Гидравлические удары. 7. Классификация насосов. Центробежные насосы. Конструктивные решения, параметры и характеристики. Концевые уплотнения. Типы подшипников, их температурный режим. 8. Мощность и КПД насоса. Пути повышения экономичности. Регулируемый электропривод. Причины токовой перегрузки. Изменение характеристик насосов. Саморегулирование. 9. Пуск и обслуживание насоса. Особенности эксплуатации сетевых насосов. Нерасчётные режимы насосов. Повышенный нагрев воды. Вибрация насосов и её предотвращение. Газовая и паровая кавитация. Пусковые и аварийные режимы в теплосетях. 10. Неисправности насосов, организация ремонта. Модернизация насосного оборудования. 11. Регулируемый электропривод. 12. Аэрация и деаэрация сетевой воды. 13. Воднохимический режим. 14. Трубопроводы тепловых сетей. Температурные расширения и их компенсация. Выбор материалов. Тепловая изоляция и её паспортизация. Трубы заводской готовности. 15. Ревизия и ремонт оборудования теплового пункта и трубопроводов.

#### **Ч.19 «Наладка и эксплуатация отопительных котлов»**

1. Тенденции развития теплоэнергетики и теплоснабжения. Снижение выбросов в атмосферу. 2. Нормативное регулирование в энергетике. 3. Роль теплофикации и автономных котельных в системе теплоснабжения. Энергосбережение и энергоэффективность. Малые турбины в котельных. Тепловые насосы. 4. Парогазовые

технологии. ПГУ-ТЭЦ и ГТУ-ТЭЦ. 5. Тепловые схемы отопительных и производственных котельных. Типы отопительных котлов, их характеристики. Конструктивные особенности отопительных котлов и сетевых подогревателей. 6. Топливо. Стадии горения. Топочные устройства и горелки. Топливное хозяйство. 7. Основное и вспомогательное оборудование котельных. Нормативные требования к оборудованию. 8. Приём-сдаточная и режимная наладка отопительных котлов. Составление и корректировка инструкций и режимных карт. Контроль количества отложений. Очистка поверхностей нагрева. 9. Регулирование котельных. Приборное обеспечение. Вопросы промышленной безопасности. 10. Методы подготовки воды для подпитки котлов и систем теплоснабжения. Двухконтурные схемы. Деаэрация подпиточной воды. Зарубежный опыт. 11. Водный режим котлов и тепловых сетей, предотвращение коррозии оборудования. Использование ингибиторов коррозии и накипеобразования. 12. Насосное оборудование котельных. Мощность и КПД насоса. Пути повышения экономичности. Электропривод. Частотное регулирование. Неисправности насосов и методы их устранения. Совершенствование конструкций.

***\* Водоподготовка, водно-химический режим, химический контроль***

***Ч.5 «Технология водоподготовки, водный режим и химический контроль на ТЭС»***

1. Современное оборудование и тепловые схемы ТЭС. 2. Теплохимические процессы при эксплуатации котельных аппаратов. 3. Водно-химические режимы блоков сверхкритического давления. Водно-химический режим барабанных котлов. Физико-химические основы и практика новых методов коррекционной обработки котловой воды барабанных котлов. Стояночная коррозия. Методы консервации теплоэнергетического оборудования. Водный режим тепловых сетей. 4. Методы подготовки воды для подпитки котлов и систем теплоснабжения. Предварительная очистка воды: оборудование и технология. Умягчение воды. Химическое обессоливание природных вод: схемы и технология. Экономия воды и реагентов. Очистка производственных и турбинных конденсатов. Ионообменные смолы. Восстановление рабочих свойств ионитов: очистка их от органических веществ и окислов железа. 5. Термическая деаэрация воды. 6. Новые методы подготовки воды. Ультрафильтрация, обратный осмос, противоточное ионирование, ФСД. 7. Применение органических комплексонов на основе фосфонатов (ОЭДФ, НТФ, ИОМС и др.) в энергетике. 8. Рациональная организация и методы химического контроля пароводяного тракта и сточного хозяйства. 9. Охрана окружающей среды от вредных выбросов ТЭС в атмосферу и водоёмы.

***Ч.6, Ч.7 «Водоподготовка, водный режим и химический контроль на ТЭС. Особенности водоподготовки и водного режима парогазовых установок (ПГУ)»***

1. Современное оборудование и тепловые схемы ТЭС. 2. Водно-химические режимы паровых котлов, перспективные методы предотвращения стояночной коррозии основного теплоэнергетического оборудования. Водный режим тепловых сетей. 3. Современные методы подготовки воды для подпитки котлов и систем теплоснабжения. Предварительная очистка воды. Химическое обессоливание природных вод. Мембранные методы очистки воды. Очистка турбинных и производственных конденсатов. Ионообменные смолы. Методы очистки фильтрующих материалов. 4. Применение органических комплексонов на основе фосфонатов (ОЭДФ, НТФ, ИОМС и др.) в энергетике. 5. Рациональная организация и методы химического контроля пароводяного ЦИКла и сточных вод. 6. Тепловая схема ПГУ. Отличительные особенности тепловой схем ПГУ, определяющие новые требования к водно-химическому режиму. 7. Конструкции котлов-утилизаторов используемых в ПГУ. Особенности процессов

генерации пара в котле-утилизаторе. Параметры работы котла утилизатора и конструкционные особенности, определяющие новые требования к водно-химическому режиму. 8. Особенности водно-химических процессов ПГУ. Особенности коррозии и процессов образования отложений в котле-утилизаторе. 9. Организация водно-химического режима ПГУ. Методы и средства предотвращения коррозии и образования отложений в пароводяном цикле ПГУ. Параметры водно-химического режима ПГУ. 10. Водоподготовка для ПГУ. Ультрафильтрация, обратный осмос, противоточное ионирование, ФСД.

#### ***Ч.8 «Рациональная организация химического контроля водоподготовки, водно-химических режимов. Метрологическое обеспечение химического контроля. Аккредитация аналитических лабораторий»***

1. Тепловые схемы ТЭС и котельных. Конструкции котлов. 2. Методы подготовки воды для питания котлов и тепловых сетей. 3. Водный режим паровых котлов. 4. Задачи химического контроля. Организация химического контроля на ТЭС. 5. Химические и физико-химические методы контроля показателей состава воды и пара на ТЭС с учетом специфики анализируемых номенклатур. 6. Химический анализ отложений пароводяного тракта. 7. Контроль химпромывок и консервации теплоэнергетического оборудования. 8. Контроль качества воды теплосети. 9. Метрологическое обеспечение аналитического контроля на ТЭС - показатели качества методик и результатов анализа, контроль точности, протокол установленных показателей качества. Контроль стабильности результатов измерений. 10. Оценка состояния измерений в лабораториях; аккредитация лабораторий. 11. Нормативная документация по химконтролю, метрологическому обеспечению КХА, оценке состояния измерений и аккредитации лабораторий.

#### ***Ч.9 «Методы химического контроля качества теплоносителя на ТЭС и в котельных»***

1. Методы подготовки воды для питания котлов и тепловых сетей. 2. Объем и задачи химического контроля на ТЭС и в котельных. 3. Водно-химические режимы барабанных, прямоточных и водогрейных котлов. 4. Современные методы подготовки воды для питания котлов. 5. Система представительного отбора проб воды и пара на ТЭС и с котельных. 6. Ведущие методы контроля показателей состава воды и пара на ТЭС и в котельных: титриметрия, фотоэлектро- и визуальная колориметрия, потенциометрия, кондуктометрия. 7. Контроль воды теплосети. 8. Анализ растворенных газов. 9. Контроль качества сточных вод. 10. Основные положения системы контроля точности. Нормативная документация по химическому контролю на ТЭС и в котельных. 11. Опасные вредные производственные факторы, пожарная безопасность, охрана труда на рабочем месте лаборанта химического контроля.

#### ***Ч.14 «Сточные воды ТЭС. Организация химического контроля, метрологическое обеспечение водных лабораторий по охране окружающей среды»***

1. Источники стокообразования и характеристика сточных вод ТЭС. 2. Приоритетные показатели качества сточных вод и правила отбора проб. 3. Организация и методы химического контроля качества сточных вод (вода ВПУ, ГЗУ, РВП и др.). 4. Методы и приборы контроля содержания нефтепродуктов в водах ТЭС. 5. Методы и приборы контроля органических веществ. 6. Метрологическое обеспечение водных лабораторий по охране окружающей среды. 7. Оценка состояния измерений в лаборатории. 8. Аккредитация водных лабораторий. 9. Нормативная документация по химконтролю и метрологическому обеспечению. 10. Охрана окружающей среды от вредных выбросов.

#### **Ч.15 «Методы химического контроля качества теплоносителя на ТЭС и в котельных» (ИТР и молодые специалисты лабораторий химцехов, центральных лабораторий)**

1. Методы подготовки воды для питания котлов и тепловых сетей. 2. Задачи химического контроля. Организация химического контроля на ТЭС. 3. Химические и физико-химические методы контроля показателей состава воды и пара на ТЭС с учетом специфики анализируемых номенклатур. 4. Химический анализ отложений пароводяного тракта. 5. Контроль химпромывок и консервации теплоэнергетического оборудования. 6. Анализ растворенных газов. 7. Анализ нефтепродуктов. 8. Основные положения системы контроля точности. 9. Нормативная документация по химическому контролю на ТЭС и в котельных.

#### **Ч.27 «Наладка водно-химических процессов ТЭС»**

1. Нормативное регулирование в энергетике. 2. Современное паротурбинное оборудование и тепловые схемы ТЭС. 3. Водно-химические режимы. 4. Традиционные и новые методы подготовки воды для питания паровых котлов и систем теплоснабжения. 5. Рациональная организация химического контроля. 6. Наладка водно-химических режимов ТЭС. Наладка водного режима парогенератора и конденсатно-питательного тракта. Тепло-химические испытания барабанных котлов. 7. Наладка установок химической обработки охлаждающей воды. Наладка водно-химического режима испарительной установки, установок обессоливания и конденсатоочисток. 8. Наладка режима работы установок для умягчения и коррекционной обработки добавочной воды. 9. Наладка режима работы установок ультрафильтрации, нанофильтрации и обратного осмоса. 10. Методы очистки производственных сточных вод ТЭС. Утилизация сточных вод ТЭС. 11. Методы снижения загрязнения атмосферного воздуха выбросами с дымовыми газами электростанций.

#### **\* Контроль и эксплуатация масел, анализ топлива**

#### **Ч.18 «Характеристики и анализ показателей энергетических топлив»**

1. Вводное занятие. Основные положения об оборудовании для транспортировки, подготовки и сжигания угля на ТЭС. 2. Характеристики углей, их влияние на работу оборудования. 3. Топливный баланс. Классификация углей, особенности углей разных месторождений. Справочники по энергетическим углям. 4. Аппаратура и методы анализа технических характеристик твердого топлива. 5. Методы элементного анализа углей, определения состава минеральной части (факультативно). 6. Специфические показатели (склонность к окислению, взрывоопасность, сыпучие, шлакующие и другие свойства) энергетических углей; методы их экспериментального и расчетного определения. 7. Контроль качества жидкого и газообразного топлива. 8. Вопросы контроля качества анализа. Оценка состояния измерений химических лабораторий. 9. Выбросы вредных веществ. 10. Практические занятия в аккредитованных лабораториях УралВТИ и инженерно-диагностического центра (ИДЦ Челябинскэнерго).

#### **Ч.20 «Контроль и эксплуатация масел в энерго и сетевых предприятиях»**

1. Турбинные и трансформаторные масла; основные свойства и показатели качества. 2. Входной контроль свежих энергетических масел. 3. Приемка, заливка и замена масел. Уменьшение протечек масла. 4. Влияние условий эксплуатации турбинного оборудования на качество масла. 5. Сохранение работоспособности турбинных масел. Деаэрация масел. 6. Контроль качества масел. 7. Оценка состояния измерений химических (масляных) лабораторий. 8. Огнестойкое турбинное масло, использование воды как смазочного материала. 9. Охрана окружающей среды от

вредных выбросов в водоёмы. 10. Выездные занятия в аккредитованных лабораториях инженерно-диагностического центра (ИДЦ Челябэнерго) и Челябэнергоремонт.

#### **\* ТАИ, АСУ ТП**

#### **Ч.16 «Современные подходы к модернизации, наладке, эксплуатации и ремонту систем автоматики и измерений на ТЭС»**

1. Современная концепция автоматизации тепловых электростанций. 2. АСУ ТП как средство реализации современной концепции автоматизации ТЭС. 3. Принципы построения, основные функции и тенденции развития современных АСУ ТП. Виды обеспечения АСУ ТП: техническое, информационное, алгоритмическое, организационное, документальное. 4. Современные системы управления технологическими процессами. 5. Программно-технический комплекс Delta V автоматизации управления энергетическими системами. 6. Правила приёмки в эксплуатацию и наладки систем управления технологическими процессами. 7. Автоматизация мониторинга экономичности оборудования. 8. Перспективные отечественные и зарубежные датчики и приборы теплотехнического контроля, их метрологические и эксплуатационные характеристики. 9. Моделирование АСУ ТП и объектов управления. 10. Занятия в лаборатории интеллектуальных измерительных систем (ЮУрГУ). 11. Структура построения современного АСУ ТП на примере энергоблока 200 МВт. Экскурсия на ЧТЭЦ-3 (блок 200 МВт с современной АСУ ТП на основе аппаратуры фирмы «Эмерсон»), ПТК «Ovation». 12. Выездные занятия на предприятиях и приборостроительных заводах г. Челябинска.

#### **Ч.17 «Новые перспективные приборы теплотехнического контроля и регулирования, их эксплуатация и ремонт»**

##### **Ч.17д «Приборы контроля водоподготовки и состава дымовых газов»**

1. Техническое регулирование и технические регламенты. 2. Современные и перспективные АСУ ТП, тенденции развития средств измерения и контроля в АСУ ТП. 3. Программно-технический комплекс Delta V автоматизации управления энергетическими системами. 4. Метрологические характеристики средств измерений и оценка их погрешностей. 5. Перспективные отечественные и зарубежные датчики и приборы теплотехнического контроля, их метрологические и эксплуатационные характеристики. Средства измерения давления и расходов. 6. Эксплуатация и ремонт приборов теплотехнического контроля и регулирования. 7. Система представительного отбора проб воды и пара на ТЭС и с котельных. 8. Приборы контроля водоподготовки, стоков. 9. Выездные занятия и консультации ведущих специалистов компаний (выбор объектов по входному анкетированию. В числе объектов: завод «Теплоприбор», компании «Метран», «Элемер-Рус», «Элметро», Группы компаний «Эмис», «Эталон прибор»).

#### **Ч.30. «Организация работы оборудования ТЭС в условиях общего первичного регулирования частоты»**

1. Тенденции развития энергетики. 2. Нормы качества электрической энергии. Необходимость управления качеством электроэнергии. Нормативная документация. 3. Регулирование частоты и перетоков активной мощности в энергосистемах. Первичное и вторичное регулирование. Основные понятия. 4. Система регулирования турбины – основной элемент первичного регулирования частоты. Нечувствительность, статические характеристики: - система парораспределения, элементы управления и защиты турбины, основные алгоритмы связей, механогидравлические, электрогидравлические и электронные системы управления. - статические характеристики САР турбины, требования к ним ПТО, контрольные операции в системах САР и защиты; ужесточение требований к



первичному регулированию частоты в зарубежных и отечественных энергосистемах. - основные направления совершенствования САР и защит на турбинах, технические характеристики ряда элементов ПТК. 5. Особенности систем регулирования теплофикационных турбин УТЗ. 6. Требования, предъявляемые к энергоблокам тепловых электростанций для участия в регулировании частоты. 7. Организация работы оборудования - критерии оценки участия генерирующего оборудования в ОПРЧ; - технические требования генерирующего оборудования к участию в ОПРЧ; - проверка готовности генерирующего оборудования к участию в ОПРЧ; - проведение испытаний генерирующего оборудования к участию в ОПРЧ; - оформление результатов аттестаций испытаний генерирующего оборудования в ОПРЧ; - мониторинг участия генерирующего оборудования в ОПРЧ. 8. Вопросы конструкции и регулирования турбин. 9. Принципы построения и приёмки систем АСУ. 10. Экскурсии.