

## Аннотации дисциплин

### Оглавление

<i>Иностранный язык</i> .....	2
<i>Теория принятия решений</i> .....	3
<i>Проектный менеджмент</i> .....	4
<i>Организационное поведение</i> .....	5
<i>Теория и практика инженерного исследования</i> .....	6
<i>Основы теории надежности</i> .....	7
<i>Топливное хозяйство и экологическая безопасность</i> .....	8
<i>Режимы работы и эксплуатация ТЭС</i> .....	9
<i>Энергетические установки высокой эффективности</i> .....	10
<i>Методы расчета тепловых схем ТЭС</i> .....	11
<i>АСУ ТП энергоблоков</i> .....	12
<i>Водно-химические режимы теплоэнергетических установок</i> .....	13
<i>Технико-экономическая оптимизация в теплоэнергетике</i> .....	14
<i>Ремонт и монтаж оборудования ТЭС</i> .....	15
<i>Энергетические газоздухопроводы</i> .....	16
<i>Основы производства тепловой и электрической энергии на ТЭС</i> .....	17
<i>Методы оптимизационных расчетов в теплоэнергетике</i> .....	18
<i>Оптимизация режимов систем теплоснабжения</i> .....	19
<i>Энергосбережение в теплоэнергетике</i> .....	20

## *Иностранный язык*

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	1,2 семестры
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	1,2 семестры
Лекции	0 ч	1,2 семестры
Практические занятия	64 ч	1,2 семестры
Лабораторные работы	0 ч	1,2 семестры
Самостоятельная работа	79,4 ч	1,2 семестры
Курсовые проекты (работы)	0 ч	1,2 семестры
Экзамены/зачеты	0,6 ч	1,2 семестры

Цель дисциплины: приобретение коммуникативных навыков, необходимых для иноязычной деятельности по изучению и творческому осмыслению зарубежного опыта в профилирующей и смежных областях науки и техники, а также для делового профессионального общения.

### Основные разделы дисциплины

#### **Раздел 1**

Страдательный (пассивный) залог и его особенности. Пассивный залог и модальные глаголы. Глагольные формы, оканчивающиеся на –ed, стоящие подряд. Причастие: формы и функции. Причастие в функции определения. Причастие в функции обстоятельства и обстоятельный (зависимый) причастный оборот. Независимый причастный оборот в начале предложения. Независимый причастный оборот в конце предложения.

#### **Раздел 2**

Герундий: формы и функции. Сложный герундиальный оборот. Сложный герундиальный оборот в функции подлежащего.

#### **Раздел 3**

Инфинитив: формы и функции. Субъектный инфинитивный оборот с глаголами в пассиве, как признак оборота. Субъектный инфинитивный оборот с глаголами исключения. Субъектный инфинитивный оборот с глаголами. Объектный инфинитивный оборот. Объектный инфинитивный оборот с глаголами. Объектный инфинитивный оборот с глаголами ощущения (to see, to feel, to notice, to hear, etc.). Функции слов «to be, to do, to have, one, that».

#### **Раздел 4**

Модальные глаголы и его эквиваленты. Функции слов «it, one, that, for».

#### **Раздел 5**

Безличные предложения. Неопределенно-личные предложения. Бессоюзное подчинение придаточных определительных предложений. Неличные придаточные предложения. Придаточные определительные предложения (с союзом, без союза). Эмфатические конструкции. Неполные обстоятельственные предложения времени и условия. Идиомы и устойчивые словосочетания. Многозначность слов. Перевод синонимов.

#### **Раздел 6**

Условные придаточные предложения 1, 2, 3 типов и с инверсией. Устная тема.

## *Теория принятия решений*

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	1 семестр
Лекции	16 ч	1 семестр
Практические занятия	16 ч	1 семестр
Лабораторные работы	0 ч	1 семестр
Самостоятельная работа	39,7 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	1 семестр
Экзамены/зачеты	0,3 ч	1 семестр

Цель дисциплины: изучение современных подходов и методов принятия решений и формирование у обучающихся способности осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, выработка умения формулировать критерии принятия решений.

### Основные разделы дисциплины

1. Введение. Основные понятия теории принятия решений (ТПР): принятие решений, процесс выбора и принятия решений, формулировка задачи принятия решений, условия принятия решений, формализация цели, критерии. Классификация задач выбора. Специфика плохо формализованных задач принятия решений. Особенности управленческих решений (стратегических, тактических, оперативных). Строгие (формальные) и эвристические методы принятия решений. Поиск оптимального и удовлетворительного (допустимого) решения. Поиск решения в пространстве состояний и пространстве целей, в том числе с применением методов искусственного интеллекта и параллельной обработки информации.

2. Методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода. Понятие проблемной ситуации. Проблема, как противоречие в системе. Определение причин возникновения проблемных ситуаций на основе системного анализа (анализа моделей). Определение цели и постановка критериев устранения проблемы. Деревья решений (И/ИЛИ графы) как средство декомпозиции (редукции) главной цели на подцели (задачи на подзадачи). Метод уменьшения различий как универсальный метод декомпозиции и его применение при анализе проблемной ситуации. Методы интеллектуального анализа данных о проблемных ситуациях.

3. Поиск решения в конфликтных ситуациях на основе теоретико-игровых моделей. Понятие игры как формализованной модели конфликтной ситуации. Классификация теоретико-игровых моделей. Парная антагонистическая игра. Представление в виде дерева решений (ДР). Методы поиска на ДР. Матричное представление игры. Методы поиска решения для матричных игр. Игры с произвольной суммой (биматричные) игры и методы их решения. Понятие рефлексивной игры. Игры с «природой» и методы их решения. Модели многокритериальных игр с упорядоченными исходами.

4. Многокритериальные задачи принятия решений. Понятие многокритериальной задачи принятия решений. Оптимизационные методы принятия решений. Поиск решения при сравнимых и несравнимых (равнозначных) критериях. Методы на основе Парето-доминирования, свертки критериев и формирования обобщенного (универсального) критерия, методы уступок, градиентный (наибольшего приближения к желаемому результату) и другие. Метод анализа иерархий. Вербальный анализ решений с применением методов интеллектуального анализа данных и обработки больших данных при наличии различного типа неопределенности в имеющейся информации («зашумленной» информации), в том числе в режиме реального времени.

5. Методы рационального и иррационального поведения лица, принимающего решения

Рациональное и иррациональное поведение лиц, принимающих решения (ЛПР). Теория рационального поведения (теория ожидаемой полезности).

Теория иррационального поведения ЛПР (теория субъективной ожидаемой полезности).

6. Методы коллективного принятия решений

7. Системы принятия и поддержки принятия решений

## *Проектный менеджмент*

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	2 семестр
Лекции	16 ч	2 семестр
Практические занятия	16 ч	2 семестр
Лабораторные работы	0 ч	2 семестр
Самостоятельная работа	39,7 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	2 семестр
Экзамены/зачеты	0,3 ч	2 семестр

Цель дисциплины: состоит в приобретении теоретических знаний и практических навыков в области управления реализацией проектов на всех этапах жизненного цикла

Основные разделы дисциплины

1. *Жизненный цикл проекта. Фаза инициации проекта.* Понятия «проект» и «управление проектами». Отличие проектного управления от традиционного менеджмента. Методологии управления проектами. Ключевые международные стандарты управления проектами. Процессный и системный подход к управлению проектами. Цели проекта. Требования к проекту. Окружение проекта. Участники проекта. Жизненный цикл проекта. Структура проекта.

2. *Фаза планирования проекта.* Основные задачи планирования проекта. Иерархическая структура работ проекта. Функции сетевого анализа в планировании проекта. Анализ критического пути. Определение длительности проекта при неопределенном времени выполнения операций. Распределение ресурсов. Разработка расписания проекта. Сетевой график проекта. Диаграмма Ганта.

3. *Управление реализацией проекта.* Эффекты и индикаторы успешности реализации проекта. Классификация проектных рисков. Система управления проектными рисками. Основные подходы к оценке риска. Методы управления рисками. Оценка стоимости проекта. Планирование затрат по проекту (бюджетирование). Управление коммуникациями проекта. Обеспечение качества проекта.

4. *Контроль и завершение проекта.* Контроль при реализации проекта. Мониторинг проекта. Управление изменениями. Управление конфигурацией. Фаза завершения проекта. Закрытие контрактов проекта.

### *Организационное поведение*

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	16 ч	3 семестр
Лабораторные работы	0 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	39,7 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	3 семестр
Экзамены/зачеты	0,3 ч	3 семестр

Цель дисциплины: является формирование способностей к успешной организационной и профессиональной социализации.

Основные разделы дисциплины:

1. Системное понимание организации
2. Малые группы и команды в организации
3. Культуры организации
4. Закономерности социокультурной эволюции организации
5. Сущность компетентностного подхода к личностному развитию.
6. Моральное и профессиональное развитие личности.

## *Теория и практика инженерного исследования*

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	2 семестр
Лекции	16 ч	2 семестр
Практические занятия	16 ч	2 семестр
Лабораторные работы	0 ч	2 семестр
Самостоятельная работа	39,7 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	2 семестр
Экзамены/зачеты	0,3 ч	2 семестр

Цель дисциплины: состоит в изучении современных методов планирования, организации и оптимизации инженерного и научного исследования, обработки экспериментальных данных, анализа и представления полученных результатов.

Основные разделы дисциплины:

1. Инженерная деятельность и инженерные исследования

Технические науки и инженерная деятельность. Признаки инженерной деятельности. Инженерные и научные исследования. Особенности инженерного исследования. Методы инженерного и научного исследования. Содержание и структура научно-исследовательских работ. Содержание и структура опытно-конструкторских работ.

2. Планирование и проведение инженерных и научных исследований

Цель инженерного исследования. Анализ и описание объекта исследования. Виды экспериментов при проведении инженерного исследования. Методика проведения инженерного исследования. Задачи эксперимента. Планирование экспериментов. Условия протекания процессов и имитация реальных объектов. Параметры оптимизации. Факторы. Погрешности измерения физических величин. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Эмпирические методы проведения инженерных и научных исследований.

3. Обработка и анализ результатов инженерного исследования

Использование теории вероятностей и математической статистики в инженерном исследовании. Теория погрешностей и практика их. Основы математического анализа результатов экспериментального исследования. Метод множественного регрессионного анализа. Обработка данных с использованием методов искусственного интеллекта. Искусственные нейронные сети, методы машинного обучения. Методы обработки больших данных.

4. Представление результатов инженерного исследования

Поиск информации. Составление отчета о научно-исследовательской и опытно-конструкторской работе. Виды результатов интеллектуальной деятельности. Стандарты оформления отчетной документации в области инженерной и научной деятельности. Написание и оформление магистерской диссертации. Построение презентаций и доклад результатов инженерного и научного исследования. Практическое внедрение результатов инженерного исследования.

## *Основы теории надежности*

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	1 семестр
Лекции	32 ч	1 семестр
Практические занятия	0 ч	1 семестр
Лабораторные работы	16 ч	1 семестр
Самостоятельная работа	59,7 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	1 семестр
Экзамены/зачеты	0,3 ч	1 семестр

Цель дисциплины: изучение основ теории надежности технических объектов различного назначения, в том числе теплоэнергетического оборудования.

Основные разделы дисциплины: общие сведения о надежности технических объектов  
Введение. Надежность в теплоэнергетике. Основные понятия и определения теории надежности. Надежность технических элементов. Законы распределение случайных величин, применяемые в надежности. Законы распределение случайных величин, применяемые в надежности. Экспоненциальный (показательный) закон, закон Вейбулла-Гнеденко, нормальный и др. Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Надежность нерезервируемых систем. Показатели надежности. невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Надёжность нерезервируемых систем. Структурная надежность. Последовательное соединение элементов. Параллельное соединение элементов. Комбинированные схемы. Неприводимые схемы. Резервирование Постоянное (нагруженное) резервирование с целой кратностью. Постоянное (нагруженное) резервирование с дробной кратностью. «Голосование по большинству» в схемах регулирования и защиты. Резервирование замещением. Нагруженное резервирование замещением. Ненагруженное резервирование замещением с целой кратностью. Ненагруженное резервирование замещением с дробной кратностью. Расчет надежности резервированных и нерезервированных систем. Определение показателей надежности элементов по результатам испытаний. Статистическая оценка показателей надежности восстанавливаемых объектов. Получение аналитических зависимостей. Расчет показателей надежности тепловой схемы энергоблока. Выбор резерва в энергетической системе. Выбор аварийного резерва в энергосистеме. Выбор резерва с учетом годового графика электрической нагрузки. Надежность теплоэнергетического оборудования. Этапы обеспечения надежности. Характеристика отказов. Условия обеспечения надежности. Способы повышения надежности энергетического оборудования.

## *Топливное хозяйство и экологическая безопасность*

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	3 семестр
Лекции	32 ч	3 семестр
Практические занятия	32 ч	3 семестр
Лабораторные работы	0 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	113,5 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	3 семестр
Экзамены/зачеты	2,5 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение основных направлений повышения экологической безопасности при эксплуатации тепловых электрических станций, способов подготовки энергетических топлив к сжиганию в котлах и удаления с электростанции золошлаковых материалов.

Основные разделы дисциплины: Защита воздушного бассейна и прилегающей территории от вредного воздействия ТЭС. Вторичные мероприятия по уменьшению выбросов NOx: селективные некаталитические и каталитические (СНКВ,СКВ) системы очистки дымовых газов от NOx. Сокращение выбросов водяного пара в атмосферу: системы охлаждения конденсаторов турбин, системы оборотного охлаждения; выбросы водяного пара с дымовыми газами в атмосферу; сухие градирни; градирни комбинированного типа. Сокращение выбросов парниковых газов в атмосферу: влияние углекислого газа на глобальное потепление климата на земле; способы ограничения выбросов углекислого газа в атмосферу от ТЭС. Защита водного бассейна от сбросов ТЭС. Водопотребление и водоотведение на ТЭС. Основные потребители воды и характеристика сточных вод. Основные пути образования шламов на ТЭС и пути их утилизации. Утилизация шламов, образующихся при коагуляции воды. Утилизация известковых шламов. Утилизация гипсовых шламов. Принципы создания бессточных и малоотходных технологий водопользования за рубежом. Топливное хозяйство ТЭС на газовом и жидком топливе. Природное газовое топливо и газовое хозяйство для ТЭС с энергетическими котлами и ТЭС с ГТУ. Оборудование газораспределительных пунктов. Пункты подготовки газа, дожимные компрессорные станции, узлы управления для ТЭС с ГТУ. Безопасность газового хозяйства. Состав и характеристики мазутов. Типы и технологические схемы мазутного хозяйства. Оборудование мазутного хозяйства. Безопасность мазутного хозяйства. Топливное хозяйство ТЭС на твёрдом топливе. Характеристики и свойства твёрдого топлива. Технологическая схема топливоподачи и основные нормативные требования к ней. Приёмка и разгрузка топлива. Размораживающие устройства. Вагоноопрокидыватели и узел перегрузки. Топливные склады. Нормативные требования по складированию и хранению топлива. Дробильный завод. Ленточные конвейеры, основные их узлы. Питатели угля, металло- и щепоуловители. Обеспыливание тракта топливоподачи. Учёт топлива и весовое хозяйство. Автоматизация топливоподачи. Пылеприготовление на ТЭС. Физические основы пылеприготовления. Свойства угольной пыли. Закон измельчения топлива. Экономическая тонкость помола. Основные типы углеразмельных мельниц. Системы пылеприготовления. Пылеприготовительное оборудование: сепараторы пыли, циклоны пылевые, питатели пыли, мигалки. Тепловой и воздушный баланс системы пылеприготовления. Системы золошлакоудаления на ТЭС.

## *Режимы работы и эксплуатация ТЭС*

Трудоемкость в зачетных единицах:	9	1,2 семестры
Часов (всего) по учебному плану:	324 ч	1,2 семестры
Лекции	48 ч	1,2 семестры
Практические занятия	64 ч	1,2 семестры
Лабораторные работы	16 ч	2 семестр
Самостоятельная работа	191 ч	1,2 семестры
Курсовые проекты (работы)	0 ч	1,2 семестры
Экзамены/зачеты	5 ч	1,2 семестры

Цель дисциплины: изучение процессов и принципов действия основного и вспомогательного оборудования объектов ПД в реальных условиях эксплуатации, методов совершенствования режимов работы, технологических схем и конструкции оборудования для повышения эффективности, современных методов исследований и расчетов для последующего использования их в самостоятельной работе.

Основные разделы дисциплины:

Понятие маневренности. Основные факторы, определяющие маневренность оборудования. Способы повышения маневренности. Переходные процессы и их влияние на показатели тепловой экономичности и надежности. Переходные режимы работы. Отклонение основных параметров пара от номинальных параметров. Прохождение пиковой части графика нагрузки. Методы и способы получения дополнительной пиковой мощности. Показатели тепловой экономичности. Прохождение провалов графика нагрузки. Методы и способы прохождения провалов нагрузки. Ограничения, преимущества, недостатки. Показатели тепловой экономичности. Совершенствование пусковых схем и технологии пуска энергоблоков. Совершенствование пусковых схем и технологии пуска турбин на станциях с поперечными связями. Рынок электроэнергии и мощности. Особенности эксплуатации оборудования в условиях ранка. Критерии эффективности. Планирование нагрузки. Этапы и способы планирования. Оптимизация режимов работы. Цели и задачи оптимизации на ТЭС и в энергосистеме. Распределение нагрузки между агрегатами ТЭС. Методы и способы распределения. Критерии оптимального распределения. Выбор состава включенного генерирующего оборудования. Методология выбора. Особенности эксплуатации ПГУ в условиях рынка электроэнергии и мощности и климатических особенностей. Выравнивание графиков нагрузки. Методы и способы выравнивания. Выбор оптимальных решений. Контроль и техническое обслуживание оборудования в процессе эксплуатации

## *Энергетические установки высокой эффективности*

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	1 семестр
Лекции	16 ч	1 семестр
Практические занятия	32 ч	1 семестр
Лабораторные работы	0 ч	1 семестр
Самостоятельная работа	109,2 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	16 ч	1 семестр
Экзамены/зачеты	2,5 ч	1 семестр

Цель дисциплины: изучение тепловых схем современных энергетических установки высокой эффективности, конструктивных особенностей основного оборудования, основ расчета и анализа режимов работы установок с использованием паросиловых, газотурбинных, газопоршневых и парогазовых технологий, особенностей их эксплуатации, оптимизации тепловых схем и параметров.

Основные разделы дисциплины: введение. Основные типы установок высокой эффективности. Современный уровень тепловой экономичности и способы его достижения. Достоинства и недостатки газотурбинных, газопоршневых и парогазовых установок, а также особенности их работы. Способы совершенствования энергетических газотурбинных установок и их тепловых схем. Основные способы совершенствования тепловых схемы, термодинамических циклов, и характеристик газотурбинных циклов. Назначение вспомогательных элементов технологических схем ГТУ (впрыск пара/воды, система туман, подогрев топлива перед КС, промежуточное охлаждение воздуха - интеркуллеры, подогрев охлаждения воздуха на всасе компрессора). Влияние вспомогательных технологий на показатели тепловой экономичности ГТУ. Оптимизация параметров тепловых схем ПГУ ГТУ. Основные положения методики исследования и оптимизации начальных параметров пара ПГУ-КЭС с КУ одного-, двух- и трех контурных схемах. Влияние параметров пара на входе в ПГУ, давления в конденсаторе, промежуточного перегрева пара. Создание энергоблоков на повышенные параметры пара. Создание энергоблоков со сверхкритическими и ультрасверхкритическими параметрами пара. Основные проблемы, существующие разработки схем и оборудования на ССКП и УСКП. Использование прямоточных котлов в схемах ПГУ. Создание парогазовых энергоблоков на твердом топливе. Пути использования твердого топлива на ТЭС. ПГУ с ЦКС и внутрицикловой газификацией угля. Оптимизация структуры схем. ПГУ контактного типа. Совершенствование схем ГТУ и ПГУ с впрыском пара/воды. Основные технические решения. Выбор параметров. Особенности тепловых схем. Повышение маневренности ПГУ

Рассматриваются основные способы повышения маневренности современных энергоблоков ПГУ. Оптимизация пусковых и остановочных графиков нагрузки. Пуски из различных состояний. Особенности работы основного оборудования на переменных режимах. Современные схемы ТЭС с использованием газопоршневых технологий. Тригенерация. Тепловые схемы ГПУ, ГПУ-ТЭЦ, ГП-ПГУ особенности выбора оборудования и тепловой схемы. Схемы отпуска тепловой энергии в виде пара и горячей воды. Производство холода. Основные параметры и особенности работы.

## *Методы расчета тепловых схем ТЭС*

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	2 семестр
Лекции	16 ч	2 семестр
Практические занятия	0 ч	2 семестр
Лабораторные работы	16 ч	2 семестр
Самостоятельная работа	91,4 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	16 ч	2 семестр
Экзамены/зачеты	0,6 ч	2 семестр

Цель дисциплины: изучение методов математического моделирования энергетических процессов в тепловых схемах тепловых электростанций и их реализации компьютерными средствами.

Основные разделы дисциплины: турбинные и котельные установки отечественного производства. Заводы энергетического машиностроения России. Характеристики турбоустановок и энергетических котлов, эксплуатируемых на ТЭС. Температурный график теплоснабжения. Общий алгоритм поверочного расчета тепловых схем турбоустановок ТЭС. Состав исходных данных для проектных и эксплуатационных расчетов тепловых схем. Блок-схема общего алгоритма поверочного расчета тепловой схемы конденсационных и теплофикационных турбоустановок. Опорные режимы турбоустановок. Моделирование и расчет параметров в теплофикационных отборах турбин исходя из температурного графика теплоснабжения. Температурный график теплоснабжения от ТЭЦ в Москве. Моделирование тепловых процессов для определения давления в камерах теплофикационных отборов турбин. Реализация расчетного алгоритма в MS Excel. Моделирование и расчет энергетического процесса в паровой турбине. Модели Стодола-Флюгеля для описания изменения давления в проточной части турбины. Моделирование изменения энергии потока пара в турбине. Реализация системы моделей для расчета процесс расширения пара в турбине в MS Excel. Моделирование и расчет процессов в системе регенеративного подогрева. Декомпозиция тепловой схемы энергоблока на расчетные подсистемы. Моделирование вариантов схем включения ПВД, ПНД и деаэратора. Алгоритмизация расчета и его реализация в MS Excel. Моделирование и расчет мощности и показателей энергетической эффективности турбоустановок и энергоблоков. Моделирование расчета внутренней мощности группы ступеней (отсека) и турбины в целом. Учет потерь энергии турбогенератора. Моделирование энергетических процессов в насосах для определения затрат мощности на их электропривод. Моделирование расчета показателей энергетической эффективности турбоустановки и энергоблока. Методические особенности моделирования тепловых схем конденсационных турбоустановок ТЭС и АЭС. Особенности тепловых схем энергоблоков КЭС и АЭС. Особенности моделирования тепловых процессов влажнопаровой турбины.

## *АСУ ТП энергоблоков*

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	2 семестр
Лекции	32 ч	2 семестр
Практические занятия	0 ч	2 семестр
Лабораторные работы	16 ч	2 семестр
Самостоятельная работа	57,5 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	2 семестр
Экзамены/зачеты	2,5 ч	2 семестр

Цель дисциплины: изучение принципов разработки автоматизированных систем управления тепловыми процессами энергоблоков.

Основные разделы дисциплины: введение. Понятие АСУ ТЭС, основное назначение. Введение. Понятие АСУ ТЭС, основное назначение. Разновидности и основные отличия АСУ. Виды и назначение основных обеспечений АСУ ТП как непереносимые условия внедрения. Большие системы управления в энергетике. Понятие электроэнергетической системы (ЭС); функциональная структура типовой ЭС; краткая характеристика составных элементов. Баланс мощностей в ЭС; основные ТЭП. Понятие объединенной ЭС (ОЭС); баланс мощностей в ОЭС; структура и задачи управления ОЭС. ЭС и ОЭС как автоматизированные технологические и производственные комплексы (АТК и АПК). Системы поддержки принятия решений. Понятия и классификация систем поддержки принятия решений. Показатели эффективности системы поддержки принятия решений. Применение систем поддержки принятия решений в АСУ ТП энергоблоков. Примеры. Организация оперативно-диспетчерского управления (ОДУ) ТЭС. Организация оперативно-диспетчерского управления ТЭС; влияющие факторы. Обобщенный энергоблок как объект управления. Понятие функциональной группы и подгруппы (ФГ и ФПГ) технологического оборудования; состав ФГ по котлу, турбине и вспомогательному оборудованию; организация управления на основе ФГ. Разработка интерфейса рабочего места оператора. Структура рабочего места оператора. Комплекс технических средств автоматизации (КТСА) как составной элемент систем диспетчерского управления; основные элементы КТСА. Эргономика автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора энергоблока; основные понятия и определения. Алгоритмизация процедуры принятия решения по управлению; пример. Основные показатели оперативной загруженности дежурного персонала энергоблоков. Формирование загрузки оператора в условиях эксплуатации на рабочем месте; понятие и определение оптимального коэффициента загруженности. Реализация АСУ ТП энергоблоков. АСУ ТП энергоблока как система управления единым технологическим процессом; основные преимущества по сравнению с системами регулирования отдельных агрегатов. Состав информационных и управляющих функций АСУ ТП по энергоблоку и ТЭС в целом. Пример реализации АСУ ТП парогазовой установки суммарной мощностью 450 МВт: ПГУ-450 как объект управления; состав агрегатов, основные режимы работы, информационные и управляющие функции АСУ ТП ПГУ, функциональная схема и ее основные элементы, техническая реализация на основе современного КТСА. Автоматизация энергоблоков ТЭС. Энергоблок ТЭС как объект управления; режимы работы по топливу и нагрузке; понятие приемистости. Назначение и состав общеплощадных автоматических систем регулирования частоты и мощности; принцип функционирования.

### *Водно-химические режимы теплоэнергетических установок*

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	16 ч	3 семестр
Лабораторные работы	0 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	73,5 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	3 семестр
Экзамены/зачеты	2,5 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение основных понятий, технологий и оборудования подготовки теплоносителя на ТЭС, воднохимических режимов на ТЭС, а также способов принятия и обоснования конкретных технических решений при последующем проектировании и эксплуатации установок по обработке теплоносителя для уменьшения отложений и коррозионных процессов на теплообменном оборудовании ТЭС.

Основные разделы дисциплины: Теплофизические и физико-химические свойства теплоносителя в пароводяном тракте ТЭС. Основные задачи водно-химических режимов теплоэнергетических установок. Принципиальные тепловые и водно-режимные схемы КЭС, ТЭЦ с производственными и теплофикационными отборами. Водный баланс основного и вспомогательных контуров. Понятие термодинамических потенциалов. Химический потенциал. Состав примесей в водном теплоносителе. Растворимость естественных примесей в водном теплоносителе. Материальный баланс примесей и образование отложений в пароводяном тракте ТЭС. Поступление примесей с добавочной водой. Поступление примесей через неплотности в конденсаторе, сетевом подогревателе. Поступление продуктов коррозии. Образование отложений, состоящих из соединений кальция и магния, на теплопередающих поверхностях нагрева. Условия образования отложений продуктов коррозии железа и меди на парогенерирующих поверхностях. Образование отложений легкорастворимых соединений. Факторы, влияющие на скорость образования отложений. Химический состав отложений. Изменение во времени массы отложений на стенке трубы. Расчет межпромывочного периода. Управление водным режимом теплогидравлическими методами. Коррозионные процессы в пароводяном тракте. Классификация коррозионных повреждений. Физико-химические основы коррозии конструкционных материалов. Химическая коррозия. Электрохимическая коррозия. Влияние внутренних и внешних факторов на протекание коррозионных процессов. Коррозия конденсатно-питательного тракта, парообразующих труб и барабанов котлов во время эксплуатации, пароперегревателей, конденсаторов турбин. Факторы, влияющие на образование защитных пленок на поверхности металла. Диаграмма состояний для соединений меди и железа в воде. Химические промывки оборудования блоков, консервация оборудования. Водно-химические режимы (ВХР) блоков с прямоточными, и барабанными котлами. ВХР для ПГУ. ВХР тепловых сетей и систем охлаждения конденсаторов турбин. Основные задачи ВХР тепловых сетей. Тепловые сети с открытым и закрытым водоразбором. Нормирование качества сетевой и подпиточной воды. Карбонатный индекс. Применение комплексонов и антинакипинов в тепловых сетях.

### *Технико-экономическая оптимизация в теплоэнергетике*

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	16 ч	3 семестр
Лабораторные работы	0 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	55,4 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	16 ч	3 семестр
Экзамены/зачеты	0,6 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение методов технико-экономического и стоимостного анализа эффективности проектных решений при оптимизации схем ТЭС.

Основные разделы дисциплины: Состояние энергетики России, структура управления; организационные формы функционирования. Основные документы, определяющие развитие энергетики. Роль технико-экономических расчетов на современном этапе развития энергетики. Основные документы, регламентирующие оформление технической документации. Технический уровень российских и зарубежных ТЭС и роль технико-экономических оптимизационных расчетов в проблеме повышения научно-технического уровня проектов, повышения надежности и экономичности эксплуатации ТЭС, снижения капитальных затрат. Проектирование ТЭС. Этапы и участники проектирования энергообъектов. Основы бизнес-планирования. Структура бизнес-плана строительства энергообъекта. Методика подготовки каждого из разделов бизнес-плана. Основные приложения к бизнес-плану. Структура капиталовложений на ТЭС. Способы оценки капитальных затрат в современных условиях. Основные факторы, определяющие оптимальные значения мощности электростанций. Влияние увеличения мощности и укрупнения оборудования на технико-экономические показатели электростанций и надежность работы ее. Финансово-экономические показатели оптимизации на ТЭС в рыночных условиях хозяйствования. Учет фактора времени при расчете показателей экономической эффективности проекта. Определение и выбор ставки дисконтирования. Выбор горизонта расчета. Подготовка основных исходных данных для расчета экономической эффективности. Основные программы для расчета коммерческой и экономической эффективности. Управление персоналом: основные принципы и методы. Основные функции отдела кадров. Системы оплаты труда. Методы расчета необходимого количества персонала в зависимости от типа энергообъекта. Цели и возможности SWAT анализа. SWAT анализ предприятия. Матрица SWAT анализа. SWAT анализ проекта и предприятия. SWAT анализ персонала и конкурентов.

## *Ремонт и монтаж оборудования ТЭС*

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	3 семестр
Лекции	32 ч	3 семестр
Практические занятия	32 ч	3 семестр
Лабораторные работы	0 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	79,7 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	3 семестр
Экзамены/зачеты	0,3 ч	3 семестр

Цель дисциплины: формирование знаний в области технологии монтажа и ремонта основного и вспомогательного оборудования на строительных площадках ТЭС и действующих энергетических предприятиях.

Основные разделы дисциплины: Организационно-техническая подготовка монтажного производства. Проектно-техническая документация. Руководящие и нормативные документы по монтажу оборудования. Проектирование организации производства монтажных работ. Готовность строительных конструкций для монтажа оборудования. Сетевое планирование и управление на монтажных работах. Графики монтажа оборудования. Оценка времени выполнения работ. Сетевой график и его основные элементы. Расчет сетевых графиков. Системы СПУ на монтажном участке. 3.Продолжительность монтажа энергетического оборудования. Продолжительность монтажа строительства и монтажа оборудования. Нормы продолжительности строительства и монтажа. Оптимальная продолжительность монтажа оборудования. График движения рабочей силы. Сменный режим работы на монтаже. Основные методы поставки и монтажа оборудования. Метод блочного монтажа оборудования. Блочная поставка котельных агрегатов и паровых турбин. Показатели эффективности блочного монтажа. Поточный монтаж энергетических блоков. Организация энергетического хозяйства. Энергоснабжение монтажного участка. Электрическое освещение объектов монтажа. Организация кислородного хозяйства. Обеспечение участка горючими газами и сжатым воздухом. Инженерные сооружения монтажной площадки. Генеральный план монтажной площадки. Расчет необходимых площадей сборочных площадок и складов. Временные здания и сооружения. Механизация монтажа оборудования. Основные положения для выбора монтажных механизмов. Механизмы для монтажа оборудования котельных и машинных залов. Годовые и сменные режимы работы монтажных механизмов. Экономика строительных и монтажных работ. Экономика производства монтажных работ. Образование цены монтажа оборудования. Укрупненные сметные нормы. Затраты труда на монтаж. Трудоемкость монтажа. Структура затрат на строительномонтажные работы. Состав сметно-нормативной базы. Организация ремонта энергетического оборудования. Организация ремонта энергетического оборудования. Периодичность ремонтов и нормы простоя оборудования в ремонте. Техническое обслуживание и плановые ремонты оборудования. Подготовительные работы к капитальным и средним ремонтам. Номенклатура и объем типовых работ, выполняемых при капитальном ремонте. Вывод в ремонт и производство ремонтов. Заводской ремонт транспортабельного оборудования. Планирование ремонтов. Финансирование ремонтов. Приемка оборудования из ремонта и оценка качества выполненных работ.

## *Энергетические газозовдухопроводы*

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	32 ч	3 семестр
Лабораторные работы	0 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	93,5 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	3 семестр
Экзамены/зачеты	2,5 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение совместного влияние элементов энергетических газозовдухопроводов для последующего использования с целью повышения экономичности, надежности и экологической безопасности ТЭС.

Основные разделы дисциплины: схемы и анализ ЭГ. Назначение газозовдушного тракта и его составные части развития. Принципиальные и полные схемы ЭГ. Схемы ЭГ, позволяющие уменьшить коррозию воздухоподогревателя. Затраты энергии на привод ТДМ. Экономический эффект от применения котлов с газоплотными стенками и под наддувом. Полные схемы ЭГ. Аэродинамические характеристики элементов ЭГ. Особенности течения потоков в элементах ЭГ. Теория течения в каналах. Расчет аэродинамического сопротивления элементов газозовдушного тракта Теоретические основы разработки элементов ЭГ Примеры оптимальных с точки зрения аэродинамики форм поворотов, цоколей и воздухозаборов. Акустические характеристики элементов ЭГ. Особенности расчета снижения уровня в энергетических газозовдухопроводах. Снижение уровня шума на прямых участках. Снижение уровня шума на поворотах. Снижение уровня шума в тракте. Расчет уровня шума от энергетических газозовдухопроводов. Особенности расчета. Расчет уровня шума для окружающего района. Показатели направленности от устья дымовых труб и воздухозаборов дутьевых вентиляторов. Тягодутьевые машины как элемент ЭГ. Требования к тягодутьевым машинам ЭГ. Влияние характеристик ЭГ на характеристики ТДМ Особенности регулирования ТДМ. Надежность работы ТДМ ЭГ. Шумовые характеристики ТДМ Выбор ТДМ для газозовдушного тракта. Устройства по очистке дымовых газов. Требования к устройствам по очистке дымовых газов. Пылезолоулавливание. Снижение выбросов оксидов серы. Снижение выбросов оксидов азота. Дымовые трубы. Требования к дымовым трубам Типы дымовых труб. Расчёт необходимой высоты дымовой трубы. Некоторые вопросы аэродинамики дымовых труб. Компоновка элементов ЭГ. Основные требования к компоновке ЭГ Выбор типа и числа дымовых труб и унификация их размеров Выбор цокольной части дымовой трубы

## *Основы производства тепловой и электрической энергии на ТЭС*

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	1 семестр
Лекции	16 ч	1 семестр
Практические занятия	32 ч	1 семестр
Лабораторные работы	0 ч	1 семестр
Самостоятельная работа	93,5 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	1 семестр
Экзамены/зачеты	2,5 ч	1 семестр

Цель дисциплины: изучение технологии производства электроэнергии и тепла на тепловых электростанциях (КЭС и ТЭЦ), конструктивных особенностей основного и вспомогательного оборудования ТЭС, методов оценки эффективности работы ТЭС на различных параметрах и с различным типом оборудования.

Основные разделы дисциплины: типы и классификация ТЭС. Показатели тепловой и общей экономичности КЭС, пути их повышения. Развитие энергетики в России и других странах. Технический уровень ТЭС в России. Направления совершенствования характеристик ТЭС. Планы развития ТЭС России. Классификация ТЭС. Принципиальные тепловые и структурные схемы ТЭС (КЭС и ТЭЦ) с различным типом оборудования. Показатели тепловой экономичности КЭС. Энергетические показатели энергоблоков КЭС. Способы повышения тепловой экономичности ТЭС. КЭС на суперсверхкритических параметрах (ССКД). Отпуск тепла тепловым потребителям от ТЭЦ. Способы регулирования тепловой нагрузки. Отпуск тепла тепловым потребителям от ТЭЦ. Отпуск тепла промышленным предприятиям на технологические нужды. Отпуск тепла на отопление, вентиляцию и бытовые нужды. Схемы подогрева сетевой воды. Температурный и расходный графики сетевой воды. Коэффициент теплофикации. Способы регулирования тепловой нагрузки. Энергетические показатели на ТЭЦ: проблемы их определения. Показатели тепловой экономичности ТЭЦ. Энергетические показатели на ТЭЦ: проблемы их определения. Экономия топлива на ТЭС в сравнении с отдельным производством электрической и тепловой энергии. Определение показателей тепловой экономичности ТЭЦ различными методами (физический метод, метод ОРГРЭС). Методы расчета тепловых схем ТЭС. Методика конструкторского расчета тепловой схемы КЭС. Виды расчетов принципиальных тепловых схем ТЭС: конструкторский, поверочный. Методика конструкторского расчета принципиальной схемы КЭС. Этапы расчета. Особенности расчета тепловых схем ТЭЦ. Особенности расчета тепловых схем ТЭЦ (промышленно-отопительных, отопительных). Определение параметров пара в теплофикационных отборах турбины на ТЭЦ. Элементы принципиальных тепловых схем. Выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Элементы принципиальных тепловых схем: деаэрактор, питательные и конденсатные насосы, регенеративные подогреватели (ПВД, ПНД, сетевые подогреватели), схемы включения, конструкции. Схемы включения питательных и конденсатных насосов. Виды приводов насосов. Схемы включения приводных турбин питательных насосов. Расчет элементов тепловой схемы КЭС (расхода пара на ПВД, деаэрактор, ПНД, турбопривод). Методика выбора основного и вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС. Составление задания на проектирование нестандартного оборудования.

## Методы оптимизационных расчетов в теплоэнергетике

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	1 семестр
Лекции	16 ч	1 семестр
Практические занятия	32 ч	1 семестр
Лабораторные работы	0 ч	1 семестр
Самостоятельная работа	93,5 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	1 семестр
Экзамены/зачеты	2,5 ч	1 семестр

Цель дисциплины: изучение основ алгоритмизации и применения методов оптимизации для решения практических задач проектирования и управления теплотехническими системами теплоэнергетических объектов различного уровня сложности.

Основные разделы дисциплины: введение. Постановка задач оптимизации в теплоэнергетике. Понятие графа теплообменного устройства и тепловой схемы. Построение целевой функции и выбор критериев эффективности. Одномерная оптимизация. Задачи условной/безусловной оптимизации. Численные методы решения задач одномерной оптимизации. Линейные/нелинейные системы. Методы многомерной оптимизации. Системы электро- тепло- хладоснабжения (СТХС). Состав СТХС. Тенденции развития, перспективы применения. Применение парокompрессионных ТНУ в схемах ТЭЦ, КЭС и в автономных СТХС для обеспечения холодильной и отопительной нагрузки, и нагрузки горячего водоснабжения (ГВС). Оборудование комбинированной СТХС с теплонасосным отоплением и ГВС. Иерархическая структура СТХС как теплоэнергетического объекта, критерии эффективности каждого уровня структуры. Методика построения характеристики сложного теплотехнического объекта. Схемы и термодинамические циклы теплонасосной установки (ТНУ). Рабочие вещества ТНУ. Энергетическая эффективность. Холодильный коэффициент и коэффициент преобразования теплоты. Оценка степени внутренней и внешней обратимости цикла ТНУ для различных рабочих веществ. Определяющие критерии. Эксергетический КПД. Постановка задачи проектного расчета ТНУ как задачи оптимизации. Тепломассообмен в испарителе/конденсаторе ТНУ. Интенсивность процессов. Факторы, лимитирующие теплопередачу в испарителе/конденсаторе. Интенсификация процесса теплопередачи в испарителе ТНУ с помощью оребрения. Коэффициент эффективности оребренной поверхности. Постановка задачи двухпараметрической технико-экономической оптимизации теплообменника ТНУ. Оптимизируемые параметры, целевая функция. Применение методов многомерной оптимизации (симплекс-метод, метод градиента, метод Ньютона-Рафсона) для решения линейных/нелинейных систем. Алгоритмы и блок-схемы. Применение методов оптимизации для построения аппроксимаций наборов данных, представленных в табличной форме. Выбор оборудования ТНУ. Постановка задачи поверочного расчета ТНУ. Оценка технико-экономической эффективности ТНУ с помощью укрупненных показателей. Техничко-экономическая оптимизация СТХС как задача многопараметрической оптимизации с ограничениями в виде равенств и неравенств. Алгоритм и блок-схема.

Схемы и термодинамические циклы тригенерационной установки с ТНУ. Система коммуникаций СТХС. Трубопроводный транспорт тепло-хладоносителей. Техничко-экономическая оптимизация теплотехнических установок.

## *Оптимизация режимов систем теплоснабжения*

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	3 семестр
Лекции	32 ч	3 семестр
Практические занятия	32 ч	3 семестр
Лабораторные работы	0 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	109,2 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	16 ч	3 семестр
Экзамены/зачеты	2,8 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение возможностей и способов повышения экономичности современных водяных систем централизованного теплоснабжения.

Основные разделы дисциплины: тепловые характеристики теплообменных аппаратов

Основное уравнение тепловой характеристики. Аналитические и полуэмпирические зависимости для расчётов эффективности теплообменных аппаратов с различными схемами движения теплоносителей в нерасчётных условиях. Тепловые характеристики отопительных систем при различных схемах присоединения к водяным тепловым сетям. Центральное регулирование в водяных системах централизованного теплоснабжения. Снижение избыточного потребления тепла теплоиспользующими установками. Причины и оценка величины избыточного потребления тепла установками отопления, Учёт режима функционирования потребителей при разработке режима подачи тепла на отопление (учёт внутренних тепловыделений, требуемой температуры внутреннего воздуха, сменности функционирования). Фактические и требуемые графики подачи тепла в отапливаемые здания. Оценка энергетического эффекта от приведения режима подачи тепла на отопление в соответствие с требуемым. Возможности энергосбережения в системах вентиляции и горячего водоснабжения. Схемы современных тепловых пунктов, реализующих мероприятия по повышению тепловой экономичности теплопотребляющих систем. Теплообменное оборудование тепловых пунктов Кожухотрубные и пластинчатые теплообменники: конструкции, достоинства и недостатки. Выбор расчётного режима для теплообменников отопления и горячего водоснабжения. Расчёт и выбор теплообменника при заданных тепловой нагрузке и располагаемом напоре на тепловом пункте с использованием уравнений тепловой и гидравлической характеристики. Учёт тепла и теплоносителей. Основные уравнения для определения количества отпущенного и поставленного тепла. Узел учёта тепла и теплоносителя и его функции. Схемы узлов учёта на тепловых пунктах потребителей в водяных и паровых системах. Средства измерений для определения количеств тепла и теплоносителей, их достоинства, недостатки и область применения. Аккумулирование тепла в системах централизованного теплоснабжения. Гидравлический режим водяных тепловых сетей. Гидравлический удар в водяных системах теплоснабжения. Способы его предотвращения, методы защиты. Повышение структурной надёжности водяных сетей путём резервирования и сооружения кольцевых сетей.

Режимы совместной работы источников теплоты. Часовой и годовой коэффициент теплофикации. Совместная работа основного и пикового источников теплоты в городских теплофикационных системах. Режимы функционирования основного и пикового источников теплоты при теплоснабжении населённого пункта от загородной ТЭЦ по однотрубному транзитному теплопроводу.

## *Энергосбережение в теплоэнергетике*

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	3 семестр
Лекции	32 ч	3 семестр
Практические занятия	32 ч	3 семестр
Лабораторные работы	0 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	109,2 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	16 ч	3 семестр
Экзамены/зачеты	2,8 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение энергосберегающих мероприятий на объектах теплоэнергетической отрасли.

Основные разделы дисциплины: введение. Основные понятия и определения. Состояние и перспективы энергосбережения в теплоэнергетике. Законодательная база энергосбережения и ресурсосбережения. Показатели экономичности энергетических установок. Показатели тепловой экономичности теплоэнергетических систем, применение термодинамического анализа для определения эффективности работы энергетических систем. Виды КПД. Системный подход.

Основное оборудование теплоэнергетических систем. Котельное и турбинное оборудование теплоэнергетических установок «большой» энергетики. Основное оборудование объектов «малой» энергетики. Вспомогательное оборудование теплоэнергетических систем Вспомогательное оборудование теплоэнергетических систем: насосы, теплообменники, трубопроводы, градирни. Основные источники потерь энергии и ресурсов в теплоэнергетических установках. Оптимизация параметров тепловых схем теплоэнергетических установок. Влияние режимов работы основного и вспомогательного оборудования на эффективность работы теплоэнергетических установок. Зависимости КПД теплоэнергетических установок от нагрузки. Энергетические обследования на электростанциях. Режимы работы. Вспомогательное оборудование. Основное оборудование. Анализ состава оборудования, условий топливо- и водоснабжения, особенностей тепловой схемы. Оценка состояния технического учета и отчетности, нормирования и анализа показателей топливоиспользования. Анализ состояния оборудования, эффективности работы элементов технологической схемы в котлотурбинном цехе. Анализ оптимальности тепловой схемы. Оптимизация распределения электрических и тепловых нагрузок между агрегатами ТЭС. Оборудование химического цеха. Топливо-транспортное оборудование. Здания и сооружения. Состояние системы измерений и АСУТП. Энергосберегающие технологии. Термотрансформаторы. Критерии оценки эффективности работы термотрансформаторов. Энергосберегающие технологии. Детандер-генераторные агрегаты. Система газоснабжения. Принципы работы и возможные схемы детандер-генераторных агрегатов. Термодинамические основы работы и принципиальные схемы детандер-генераторных агрегатов. Основные особенности работы и условий эксплуатации ДГА. Критерии оценки влияния ДГА на технико-экономические показатели работы предприятий. Основные методические положения оценки эффективности применения ДГА. Источники энергии для подогрева газа в ДГА. Бестопливные схемы ДГА. Энергосберегающие технологии. Когенерационные теплоэнергетические системы. Технология когенерации. Типы когенерационных теплоэнергетических систем. Когенерационные установки в "большой" и "малой" энергетике: схемы, критерии оценки и показатели термодинамической и технико-экономической эффективностей. Энергосберегающие технологии. Тригенерационные теплоэнергетические системы. Топливные элементы. Аккумулирование энергии.