

## Оглавление

<i>Иностранный язык</i> .....	2
<i>Теория и практика инженерного исследования</i> .....	3
<i>Современные энергетические технологии</i> .....	4
<i>Теория принятия решений</i> .....	5
<i>Проектный менеджмент</i> .....	6
<i>Тепловые и атомные электростанции</i> .....	7
<i>Организационное поведение</i> .....	8
<i>Технология сжигания органического топлива</i> .....	9
<i>Водно-химические режимы ТЭС и АЭС</i> .....	10
<i>Паровые котлы</i> .....	11
<i>Моделирование физических процессов и объектов проектирования</i> .....	12
<i>Программные средства теплового расчета котельных установок</i> .....	13
<i>Методы защиты окружающей среды</i> .....	14
<i>Прочность, надежность и диагностика элементов энергетического оборудования</i> .....	15
<i>Вспомогательное оборудование энергетических установок</i> .....	16
<i>Исследование и наладка паровых котлов</i> .....	17
<i>Режимы работы и эксплуатация ТЭС</i> .....	18

## *Иностранный язык*

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	1 семестр – 2 2 семестр – 2
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	1 семестр – 72 ч. 2 семестр – 72 ч.
Лекции	–	–
Практические занятия	64 ч	1 семестр – 32 ч. 2 семестр – 32 ч.
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	80 ч	1 семестр – 40 ч. 2 семестр – 40 ч.
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачеты	0 ч	1 семестр – 0 ч. 2 семестр – 0 ч.

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

#### 1. Технический иностранный язык:

Лексика: 2000-2200 единиц (из них 1000 продуктивно) технической направленности согласно специальности;

Грамматика: Функции причастия. Обстоятельственный (зависимый) причастный оборот. Причастные обороты (конструкции). Пассивный залог. Функции герундия. Герундиальный оборот. Функции инфинитива. Инфинитивные обороты. “To have”, “to do” (функции). Модальные глаголы и их эквиваленты. Безличные предложения. Неопределенно-личные предложения. Бессоюзные предложения. Неличные придаточные предложения. Придаточные определительные предложения (с союзом, без союза). Существительное в функции определения. Эмфатические конструкции. Словообразование. Неполные придаточные предложения. Условные предложения;

Чтение оригинальных технических текстов (2500-3000 п. зн.) по специальности в профилирующей и смежных областях науки и техники;

Устная речь и аудирование (формирование навыков монологического высказывания по своей специальности и на тему диссертации, совершенствование навыков и умений устной речи в рамках тематики, предусмотренной программой (устный обмен информацией, доклады, сообщения).

2. Академическое письмо (формирование навыков аннотирования и реферирования текстов технического содержания по специальности).

## *Теория и практика инженерного исследования*

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	-	1 семестр
Самостоятельная работа	22 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	1 семестр
Зачет	18 ч	1 семестр

Цель дисциплины: *формирование компетенций, необходимых для организации и проведения научно-исследовательских работ на основе достижений в области математической теории инженерного эксперимента, научных наблюдений, поиска, накопления и обработки информации.*

### Основные разделы дисциплины

**1. ХАРАКТЕРИСТИКИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.** Роль науки в современном обществе. Структура науки как системы знаний. Сущность знания. Сущность и структура познания. Эмпирический и теоретический уровни познания. Логические рассуждения и их структурные элементы. Признаки научного познания. Характеристики и принципы научной деятельности. Научное исследование как основная форма существования и развития науки. Содержание и классификация научных исследований. Научное исследование как творческий процесс. Субъекты научного исследования. Этапы научного исследования. Оформление, структурирование и представление результатов исследовательской работы.

**2. ИНЖЕНЕРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ПЛАНИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.** Характеристики инженерных исследований. Классификация, типы и задачи эксперимента. Последовательность проведения эксперимента. Воспроизводимость эксперимента. Рандомизация эксперимента. Планирование полного факторного эксперимента. Планирование дробного факторного эксперимента. Метод ортогонального центрального композиционного планирования. Ротатабельный центральный композиционный план эксперимента. Некомпозиционные планы. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.

**3. ПРОВЕДЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА.** Предварительная подготовка эксперимента. Сбор, анализ, обработка исходных данных. Предварительная обработка данных эксперимента. Проверка адекватности уравнения регрессии. Оценивание с помощью доверительного интервала. Статистические гипотезы. Отсев грубых погрешностей. Сравнение двух рядов наблюдений. Анализ результатов эксперимента. Дисперсионный однофакторный и двухфакторный анализ. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.

## *Современные энергетические технологии*

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	1 семестр
Лекции	32 ч	1 семестр
Практические занятия	16 ч	1 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	114 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачет с оценкой	18 ч	1 семестр

Цель дисциплины: формирование знаний о современных энергетических технологиях и приобретение навыков их применения при проектировании и исследовании энергетического оборудования.

### Основные разделы дисциплины

#### 1. Современное состояние и перспективы развития ТЭС

Структура генерирующих мощностей в РФ и мире. Динамика выработки электроэнергии, потребления топлива и старения генерирующего оборудования на российских электростанциях. ТЭС на возобновляемых источниках энергии. Энергетическая утилизация отходов и биомассы. Геотермальные ТЭС. Топливные элементы.

#### 2. Когенерация – комбинированная выработка тепловой и электрической энергии

Отечественный и зарубежный опыт использования различных технологий теплоснабжения. Техническая и экономическая политика по теплофикации и централизованному теплоснабжению. Повышение эффективности теплоснабжения. Угольная ТЭЦ нового поколения: зарубежный опыт и отечественные разработки.

#### 3. Перспективные энергетические технологии

Отечественные разработки и зарубежный опыт эксплуатации угольных блоков с суперсверхкритическими параметрами. Перспектива создания угольных блоков на ультрасверхкритические параметры пара. Современные энергетические установки с ЦКС. Примеры и перспективы использования кипящего слоя в новых технологиях. Парогазовые установки (ПГУ): принципиальные схемы, отечественные реализованные проекты, экономические и экологические показатели. ПГУ с газификацией углей: основные системы газификации углей, тепловые схемы ПГУ, экономические и экологические показатели. Энерготехнологические установки.

#### 4. Развитие экологически безопасных теплоэнергетических технологий

Технологические методы снижения вредных выбросов. Современные технологии ступенчатого и стадийного сжигания углей: особенности и режимы работы, преимущества и недостатки, области применения. Современные малоэмиссионные горелочные устройства. Сжигание водоугольных суспензий. Кольцевая топка. Топки с низкотемпературным вихрем. Технологии с низкими выбросами парниковых газов.

#### 5. Повышение эффективности существующих энергетических установок

Основные пути повышения эффективности и экономичности паротурбинных блоков. Зарубежный опыт эксплуатации блоков повышенной экономичности. Основные направления совершенствования котельных установок.

## *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	-	-
Самостоятельная работа	40 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачеты	0 ч	1 семестр

Цель дисциплины: 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

Основные понятия теории принятия решений (ТПР): принятие решений, процесс принятия решений, формулировка задачи принятия решений, условия принятия решений, формализация цели, критерии. Хорошо и плохо формализованные задачи принятия решений. Особенности управленческих решений (стратегических, тактических, оперативных). Системный анализ как методология изучения и решения проблем. Понятие системы, системы принятия и поддержки принятия решений.

Методы ТПР. Строгие и приближенные методы принятия (поиска) решений. Поиск оптимального и удовлетворительного (допустимого) решений. Эвристические методы поиска решения. Поиск решения в конфликтных ситуациях на основе теоретико-игровых моделей. Многокритериальные задачи принятия решений. Рациональное и иррациональное поведение лица, принимающего решения (ЛПР): теория ожидаемой и субъективной ожидаемой полезности. Методы коллективного принятия решений в больших и малых группах).

Интеллектуальные 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	-	-
Самостоятельная работа	40 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачеты	0 ч	2 семестр

Цель дисциплины: формирование у обучающихся способности управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

### Основные разделы дисциплины

1. *Управление проектами: основные понятия.* Понятия «проект» и «управление проектами». Отличие проектного управления от традиционного менеджмента. Ключевые международные стандарты управления проектами.

2. *Внешняя и внутренняя среда проекта.* Проект как система. Системный подход к управлению проектами. Цели проекта. Требования к проекту. Окружение проекта. Участники проекта. Жизненный цикл проекта. Структура проекта.

3. *Экономические аспекты проекта.* Экономическая модель проекта. Принцип альтернативности при построении экономической модели проекта. Оценка экономической эффективности проекта: общие подходы.

4. *Управление проектными рисками.* Понятие риска и неопределенности. Классификация проектных рисков. Система управления проектными рисками. Основные подходы к оценке риска. Методы управления рисками.

5. *Планирование проекта.* Иерархическая структура работ проекта. Функции сетевого анализа в планировании проекта. Анализ критического пути. Определение длительности проекта при неопределенном времени выполнения операций. Распределение ресурсов.

6. *Формирование финансовых ресурсов проекта.* Оценка стоимости проекта. Планирование затрат по проекту (бюджетирование). Источники финансирования проектов.

7. *Контроль реализации проекта. Управление качеством проекта.* Мониторинг проекта. Управление изменениями. Управление конфигурацией. Понятие качества и его применение в проектах. Планирование, обеспечение и контроль качества проекта.

8. *Управление контрактами и закрытие проекта.* Типы контрактов в проектной деятельности. Организация подрядных торгов. Управление закупками проекта. Закрытие контрактов проекта. Постаудит проекта.

## *Тепловые и атомные электростанции*

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	2 семестр
Лекции	32 ч	2 семестр
Практические занятия	16 ч	2 семестр
Лабораторные работы	-	
Самостоятельная работа	42 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	
Зачет	18 ч	2 семестр

Цель дисциплины: изучение основных принципов работы и устройства оборудования на тепловых и атомных станциях, его конструирования и особенностей эксплуатации, а также влияния на окружающую среду

Содержание разделов:

1. Введение в теплоэнергетику и курс «ТЭС и АЭС».
2. Устройство и функционирование современной КЭС.
3. Принципиальная тепловая схема паротурбинной установки КЭС.
4. Устройство и функционирование современной ТЭЦ.
5. Устройство теплофикационной установки мощной ТЭЦ.
6. Сжигание газообразного и жидкого топлива на ТЭС.
7. Сжигание твердого топлива на ТЭС.
8. Устройство и функционирования барабанных и прямоточных котельных установок ТЭС.
9. Устройство современных паровых турбин.
10. Вспомогательное оборудование ТЭС.
11. Потери пара и конденсата, техническое водоснабжение, золошлакоудаление на ТЭС.
12. Устройство и функционирование АЭС с реакторами типа РБМК и ВВЭР.
13. Влияние ТЭС и АЭС на окружающую среду.
14. Устройство стационарных газотурбинных установок электростанций.
15. Преимущества, недостатки и области применения стационарных газотурбинных установок электростанций.
16. Устройство парогазовых установок электростанций. парогенератором).

### *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	-	-
Самостоятельная работа	40 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачеты	0 ч	3 семестр

Цель дисциплины: формирование способности организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели, способности определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

#### Основные разделы дисциплины

Командообразование. Самоорганизация. Причины и факторы поведения людей в коллективе. Индивидуальные представления, ценности, поступки при работе в коллективе.

### *Технология сжигания органического топлива*

Трудоемкость в зачетных единицах:	9	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	324 ч.	1 семестр
Лекции	48 ч.	1 семестр
Практические занятия	32 ч.	1 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	176 ч.	1 семестр
Курсовые <u>проекты</u> (работы)	32 ч.	1 семестр
Расчетно-графическая работа	-	-
Экзамены	36 ч.	1 семестр

Цель дисциплины: изучение технологий подготовки и сжигания органического топлива в топках котлов.

#### Основные разделы дисциплины

1. Выбор типа и числа горелок, схемы компоновки горелок.
2. Расчёт и проектирование горелок.
3. Тепловые характеристики топок, расчёты зоны активного горения топок.
4. Особенности технологической схемы сжигания газа и мазута, газомазутные горелки.
5. Слоевое сжигание твердых топлив.

### *Водно-химические режимы ТЭС и АЭС*

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	1 семестр
Лекции	32 ч	1 семестр
Практические занятия	16 ч	1 семестр
Лабораторные работы	0 ч	1 семестр
Самостоятельная работа	24 ч	1 семестр
Курсовые проекты	0 ч	1 семестр
Экзамен	36 ч	1 семестр

#### Цель дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение технологии использования химических реагентов для ведения водно-химических режимов тепловых и атомных электрических станций. Изучение основ процессов химической и электрохимической коррозии и показателей качества водного теплоносителя и их коррекции.

#### Основные разделы дисциплины

Основные показатели качества теплоносителя, предочистка, основные ступени очистки ВПУ, работа ФСД и аппаратов электродеионизации, декарбонизация, химический и технологический расчёты ВПУ.

Химическая коррозия. Электрохимическая коррозия. Коррозия-эрозия. Виды коррозии. Водородное охрупчивание металла. Коррозия различного энергетического оборудования. Анодная поляризационная кривая. Примеси в пароводяном тракте ТЭС. Отложения на теплогенерирующих поверхностях. Условия выделения твёрдой фазы.

Образование отложений в пароводяном тракте ТЭС. Образование отложений в турбине СКД.

Водно-химические режимы ТЭС с прямоточными котлами., Общие положения по ведению водно-химических режимов на ТЭС с прямоточными котлами. ВХР ТЭС с прямоточными котлами. ВХР ТЭС с барабанными котлами. ВХР ТЭС с парогазовыми установками, ТЭС с ПГУ, ВХР КУ. ВХР одноконтурных АЭС, ВХР двухконтурных АЭС, первый контур АЭС с ВВЭР, второй контур АЭС с ВВЭР, СВО.

Основные принципы химических промывок. Консервация теплоэнергетического оборудования. Консервация паровых турбин. Проблемы обработки вод после промывок и консервации оборудования.

## *Паровые котлы*

Трудоемкость в зачетных единицах:	13	1-3 семестры
Часов (всего) по учебному плану:	468 ч.	1-3 семестры
Лекции	32 ч.	1, 2 семестры
Практические занятия	96 ч.	1, 2 семестры
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	118 ч.	1-3 семестры
Курсовые проекты (работы)	64 ч.	2, 3 семестры
Экзамен	72 ч	1, 2 семестры

Цель дисциплины: является получение знаний и навыков выбора и обоснования принятия проектных и конструктивных решений по тепловой схеме котла и его элементам.

### Основные разделы дисциплины

1. Этапы проектирования котла. Анализ характеристик топлива
2. Понятие тепловой схемы котла. Опорные точки тепловой схемы
3. Компоновка котла
4. Регулирование температуры перегретого пара
5. Формирование и расчет тепловой схемы котлов с естественной циркуляцией
6. Тепловые схемы прямоточных котлов на докритические параметры пара
7. Проектирование топочных экранов прямоточных котлов
8. Герметичность газового тракта. Проектирование экранов ограждения
9. Проектирование поверхностей нагрева воды, пара и воздуха

Радиационные пароперегреватели барабанных котлов: целесообразность установки, виды конструкций, область применения, расчет.

Ширмовые полурадиационные пароперегреватели: виды конструкций, число ступеней и схемы их включения; последовательность решений принимаемых при проектировании ширм.

Змеевиковые поверхности нагрева: классификация, специфика принимаемых решений при проектировании, в зависимости от характеристик топлива, типа поверхности, степени газоплотности котла, организации крепления. Общий алгоритм последовательности операций проектирования.

Воздухоподогреватель: типы ВП, область применения. Типы современных ВП. Алгоритм проектирования трубчатых ВП. Подбор типоразмеров регенеративного воздухоподогревателя. Решение проблем низкотемпературной коррозии.

10. Котлы СКД. Конструкция, тепловые схемы и их опорные точки
11. Котлы ССКД

## *Моделирование физических процессов и объектов проектирования*

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	2 семестр
Лекции	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	64 ч	2 семестр
Самостоятельная работа	62 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачёт с оценкой	18 ч	2 семестр

Цель дисциплины: формирование знаний в математического моделирования физических процессов в парогенерирующем оборудовании ТЭС и АЭС при помощи CFD-методов.

### Основные разделы дисциплины

Определение и способы моделирования. Противоречивость идеи моделирования, виды моделей. Численный эксперимент. Его преимущества и недостатки по сравнению с натурным экспериментом. Достоверность получаемых результатов. Верификация результатов моделирования. Выделение значимых параметров, допустимые упрощения геометрии. Полномасштабное и фрагментарное моделирование. Моделирование физических, химических и экологических рабочих процессов. Основные понятия и соотношения. Понятие вычислительной гидро-газодинамики (CFD). Преимущества и недостатки CFD-моделирования. Использование результатов, полученных при CFD-моделировании. Метод контрольных объемов. Описание обобщенного дифференциального уравнения. Основные этапы CFD-моделирования. Классификация расчётных сеток. Структурированная и неструктурированная расчётные сетки. Преимущества и недостатки различных видов расчётных сеток. Введение в программу для CFD-моделирования. Описание её интерфейса. Препроцессор и постпроцессор программы. Моделирование теплопроводности. Моделирование течения жидкости и газа. Граничные и начальные условия. Модели турбулентности. Стандартная  $k-\epsilon$  модель. Иные модели турбулентности. Их преимущества и недостатки. Моделирование горения газового топлива. Базовые понятия и соотношения. Инициализация процесса горения газового топлива. Модель пористого тела (фильтры). Моделирование поверхностей нагрева. Моделирование проточных трактов энергетических установок.

### Программные средства теплового расчета котельных установок

Трудоемкость в зачетных единицах:	7	2 семестр – 4 3 семестр – 3
Часов (всего) по учебному плану:	252 ч.	2 семестр – 144 3 семестр – 108
Лекции	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	96	2 семестр – 48 3 семестр – 48
Самостоятельная работа	120 ч.	2 семестр – 78 3 семестр – 42
Курсовые проекты (работы)	-	-
Расчетно-графическая работа	-	-
Зачеты	36 ч	2 семестр – 18 3 семестр – 18

Цель дисциплины: освоение современных программных средств для расчета и проектирования котельных установок.

#### Основные разделы дисциплины

##### **2 семестр**

1. Знакомство с программой Boiler Designer в плане расчета котлов.
2. Создание набора исходных данных для расчета.
3. Создание расчетных схем и ввод исходных данных.
4. Поиск и устранение ошибок в файлах исходных данных.
5. Критический анализ результатов. Выводы о работоспособности котла.

##### **3 семестр**

6. Знакомство с программой Stoker для расчета пылесистем.
7. Совместное использование Boiler Designer и Stoker для расчета котельных установок.
8. Критический анализ результатов. Выводы о работоспособности котельной установки.

## Методы защиты окружающей среды

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	3 семестр/ы
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	3 семестр/ы
Лекции	32 ч	3 семестр/ы
Практические занятия	32 ч	3 семестр/ы
Лабораторные работы	0 ч	3 семестр/ы
Самостоятельная работа	44 ч	3 семестр/ы
Курсовые проекты (работы)	0 ч	3 семестр/ы
Экзамены/зачеты	36 ч	3 семестр/ы

Цель дисциплины: изучение экологически чистых технологий использования органического топлива на ТЭС

### Основные разделы дисциплины

Введение. Энергетика и окружающая среда. Основные понятия и определения. Взаимодействие общества и биосферы. Взаимодействие ТЭС с окружающей средой. Нормирование и регулирование вредных выбросов в атмосферу. Количественные показатели вредных выбросов ТЭС в атмосферу. Классификация вредных выбросов ТЭС в атмосферу. Нормирование качества атмосферного воздуха. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в приземном слое. Временно согласованные выбросы (ВСВ). Технические нормативы выбросов. ГОСТ Р 50831-95, регламентирующий удельные выбросы вредных веществ для котельных установок. Базовые нормативные платы за выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников. Механизмы образования вредных веществ при сжигании органических топлив на ТЭС и в котельных. Влияние состава топлива и условий его сжигания. Основные положения расчета эмиссии вредных примесей при сжигании различных топлив. Способы снижения вредных выбросов на стадии факельного сжигания топлив. Технологические (внутритопочные) режимные и конструктивные мероприятия. Малоэмиссионные горелочные устройства. Способы снижения вредных выбросов на стадии охлаждения продуктов сгорания. Селективные некаталитический (СНКВ) и каталитический (СКВ) методы восстановления оксидов азота. Способы сероочистки дымовых газов. Пылеочистка дымовых газов. Классификация золоуловителей. Конструкции, принципы работы и технико-экономические характеристики золоуловителей. Технологии сжигания твердого топлива в слое. Пути решения экологических проблем при слоевом сжигании. Конструкции слоевых котлов, их технико-экономические и экологические характеристики. Состояние и тенденции в развитии воздухоохраннных технологий на ТЭС.

## *Прочность, надежность и диагностика элементов энергетического оборудования*

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	-	-
Самостоятельная работа	44 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Экзамен	36 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение направлений обеспечения надежности на этапах проектирования, изготовления и эксплуатации основного оборудования ТЭС и поиск эффективных путей ее повышения.

### Основные разделы дисциплины

Основные положения нормативного метода расчета на прочность. Методы определения толщины стенки элементов, работающих под внутренним давлением. Определение коэффициентов прочности. Укрепление радиальных отверстий.

Механизм высокотемпературной коррозии металла поверхностей нагрева. Методика расчета утонения стенки.

Основные показатели надежности технических систем. Законы распределения времени безотказной работы.

Анализ состояния оборудования тепловых электростанций. Основные причины выхода из строя теплоэнергетического оборудования..

Принципиальные тепловые и функционально-структурные схемы ТЭС. Принципы расчета надежности структурных схем. Аналитические методы расчета.

Основные направления, по которым закладываются гарантируемые в технической документации показатели надежности.

Основные направления и мероприятия направленные на повышение надежности энергетических объектов на стадии производства.

Техническое обслуживание и ремонт оборудования. Восстановительная термическая обработка паропроводов. Оперативная диагностика (мониторинг состояния металла в процессе эксплуатации). Организационные, методические и технические проблемы создания системы диагностики состояния котла. Оценка индивидуального ресурса котла. Способы продления ресурса.

## *Вспомогательное оборудование энергетических установок*

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	-	-
Самостоятельная работа	44 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Экзамен	36 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение теории и методик конструкторских расчетов оборудования (теплообменных аппаратов, насосов, компрессоров) энергетических установок и приобретение навыков их использования для решения задач энергетического машиностроения.

### Основные разделы дисциплины

Системы маслоснабжения турбин. Турбинные масла и их свойства. Схемы включения маслоохладителей в системы маслоснабжения. Технические характеристики и конструкция маслоохладителей.

Маслоохладители ПТУ и ГТУ. Теплогидравлический расчет маслоохладителей. Методика расчета маслоохладителей с водяным и воздушным охлаждением.

Системы теплоснабжения. Типовые схемы включения установок подогрева сетевой воды. Конструкция сетевых подогревателей. Выбор и принципы проектирования аппаратов. Типовые конструкции и технические характеристики сетевых подогревателей. Методики теплового и гидродинамического расчета сетевых подогревателей.

Применение компрессоров в энергетике. Тепловой процесс компрессора и отдельных ступеней. Кинематика потока в компрессорной ступени. Связь напора и КПД ступени с параметрами решеток. Методы расчета осевых компрессоров. Конструкция центробежного и осевого компрессора.

Способ действия. Основные понятия. Рабочий процесс и расчет струйного компрессора и водоструйного насоса. Характеристика струйных насосов. Регулирование.

Принцип действия различных типов объемных насосов. Индикаторная диаграмма поршневого насоса, неравномерность всасывания и подачи. Мощность, потребляемая поршневым насосом, и его КПД. Регулирование производительности. Характеристики.

## *Исследование и наладка паровых котлов*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5</b>	<b>3 семестр – 5</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 ч.</b>	<b>3 семестр – 180 ч.</b>
<b>Лекции</b>	<b>32 ч.</b>	<b>3 семестр – 32 ч.</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>32 ч.</b>	<b>3 семестр – 32 ч.</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>80 ч.</b>	<b>3 семестр – 80 ч.</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Экзамен</b>	<b>36 ч</b>	<b>3 семестр – 36 ч.</b>

Цель дисциплины: формирование представления о задачах и методах исследования и наладки основных процессов в паровых котлах, приобретение навыков выполнения экспериментальных работ на паровых котлах.

### Основные разделы дисциплины

Классификация экспериментально-наладочных работ, их задачи и организация. Программы испытаний. Подготовка и проведение испытаний. Представление экспериментальных данных и подготовка научно-технических отчетов. Применение математического моделирования для исследования работы энергетического оборудования.

Дрейф объекта при проведении экспериментов. Нестационарные режимы. Оценка и учет случайных погрешностей. Расчет погрешностей измерений. Обработка результатов экспериментов. Методическое обеспечение измерений и нормативная база.

Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Измерение температуры, контактные и бесконтактные методы. Тепловизионные измерения. Измерения тепловых потоков Измерение давления и перепада давления. Измерение расхода газов и жидкостей.

Измерения газового состава продуктов сгорания. Методы газового анализа и основанные на них приборы. Основные требования к отбору, транспортировке и подготовке газовой пробы. Обеспечение достоверности измерений. Выбор измерительных систем. Обзор рынка современных измерительных систем. Обеспечение достоверности измерений газового состава.

Режимные и балансовые испытания. Определение потерь и КПД котла. Воздушный баланс топочной камеры и котла, определение присосов в топке и газоходах котла. Определение оптимального положения факела в топке. Определение оптимальных избытков воздуха. Пуско-наладочные испытания.

Определение экологических характеристик котла. Наладка режимов нетрадиционного сжигания топлив. Разработка систем мониторинга выбросов вредных веществ в атмосферу.

### Режимы работы и эксплуатация ТЭС

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	3 семестр
Лекции	32 ч	3 семестр
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	32 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	80 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Экзамен	36 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение способов повышения эффективности технической эксплуатации и режимов работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС для последующего использования их в самостоятельной работе.

#### Основные разделы дисциплины

Общая характеристика условий и основные принципы оптимизации режимов работы энергетического оборудования. Уровни и этапы оптимизации. Основные цели и задачи оптимизации в течение жизненного цикла станции. Критерии оптимизации.

Понятие маневренности. Основные факторы, определяющие маневренность оборудования. Напряжения в элементах оборудования при работе в переменных режимах. Допустимые скорости прогрева и расхолаживания оборудования. Способы повышения маневренности. Методы повышения маневренности и регулировочного диапазона. Конструктивные и режимные мероприятия. Их сравнительная эффективность. Температурные напряжения в металле в переходных режимах работы оборудования. Затраты топлива при работе в переходных режимах связанные с нестационарностью процесса. Ползучесть. Малоцикловая усталость. Ресурс металла Малоцикловая надежность, способы определения допустимых циклов для различных способов резервирования.

Отклонение основных параметров пара от номинальных параметров. Влияние отклонения маневренность, надежность и экономичность эксплуатации.

Тенденции в развитии пусковых схем и технологий пуска. Совершенствование пусковых схем. Основные факторы, ограничивающие скорость пуска энергоблоков (температурные напряжения, относительное удлинение ротора, рост температуры в последних ступенях на холостом ходу, эрозионный износ последних ступеней). Конструкционные, режимные и технологические решения по совершенствованию пусков. Совершенствование пусковых схем и технологии пуска энергоблоков с однобайпасной пусковой схемой, путем первоначальной подачи пара в один из регенеративных отборов. Преимущества, недостатки, эффективность, изменение времени пуска и тепловой экономичности.

Совершенствование пусковых схем и технологии пуска теплофикационных турбин с противодавлением (типа Р) на станциях с поперечными связями.

Совершенствование пусковых схем и технологии пуска теплофикационных турбин с промышленным отбором пара (типа ПТ) на станциях с поперечными связями.