

## Аннотации дисциплин

### Оглавление

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Иностранный язык.....</i>  | <i>2</i>  |
| <i>Теория принятия решений.....</i>   | <i>3</i>  |
| <i>Проектный менеджмент.....</i>  | <i>4</i>  |
| <i>Организационное поведение.....</i>   | <i>5</i>  |
| <i>Теория и практика инженерного исследования.....</i>  | <i>6</i>  |
| <i>Специальные главы физико-химических процессов.....</i>   | <i>7</i>  |
| <i>Основы гидрокинематики и гидромеханические процессы разделения.....</i>                        | <i>8</i>  |
| <i>Энергетические масла.....</i>  | <i>9</i>  |
| <i>Конструирование инженерных систем.....</i>   | <i>10</i> |
| <i>Иониты и ионообменные технологии в водоподготовке.....</i>                                     | <i>11</i> |
| <i>Проектирование водоподготовительных систем.....</i>  | <i>12</i> |
| <i>Технико-экономическая оптимизация в теплоэнергетике.....</i>                                   | <i>13</i> |
| <i>Энерготехнологическое использование топлива.....</i>   | <i>14</i> |
| <i>Специальные вопросы организации водно-химического режима теплоэнергетических установок... </i> | <i>15</i> |
| <i>Системы химико-технологического мониторинга на ТЭС и АЭС.....</i>                              | <i>16</i> |
| <i>Очистка и повторное использование сточных вод энергетических предприятий.....</i>              | <i>17</i> |
| <i>Основы технологии воды и топлива.....</i>  | <i>18</i> |
| <i>Современные технологии на ТЭС.....</i>   | <i>19</i> |
| <i>Мембранные технологии очистки воды.....</i>  | <i>20</i> |
| <i>Оптимизация химико-технологических процессов.....</i>  | <i>21</i> |

## *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              | 32 + 32 ч | 1,2 семестры |
| Лабораторные работы               | 0 ч       | 1,2 семестры |
| Самостоятельная работа            | 22 + 22 ч | 1,2 семестры |
| Курсовые проекты (работы)         | 0 ч       | 1,2 семестры |
| Экзамены/зачеты                   | 18 + 18 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

Технический иностранный язык. Академическое письмо.

#### **Английский язык**

Определения. Определительные придаточные предложения. Модальные глаголы и их эквиваленты. Страдательный залог. Инфинитив.

Инфинитив. Словообразование. Страдательный залог. Придаточные предложения условия, времени и определительные.

Причастие. Независимый причастный оборот. Инфинитив. Герундий. Придаточные условные.

Устная тема: My speciality (моя специальность)

#### **Немецкий язык**

Сложное глагольное сказуемое (употребление модальных глаголов).

Употребление глаголов haben и sein в модальном значении Пассивный залог. Синонимы и антонимы.

Правила перевода устойчивых словосочетаний

Типы придаточных предложений.

Безличные и неопределенные личные предложения

Многозначность предлогов,

Прилагательные с суффиксом -los префиксом un- .

Устная тема Meine Fachrichtung (моя специальность)

## *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            | 22 ч | 1 семестр |
| Курсовые проекты (работы)         | 0 ч  | 1 семестр |
| Экзамены/зачеты                   | 18 ч | 1 семестр |

Цель дисциплины: изучения закономерностей выбора людьми путей решения проблем и задач, а также способов достижения желаемого результата.

### Основные разделы дисциплины

Системный анализ, как методология изучения и решения проблем. Понятие системы. Цели и функции систем. Основные свойства систем. Функционирование и развитие систем. Управление системами. Классификация систем. Понятие модели. Виды моделей. Разработка путей решения проблемы (генерирование альтернатив). Критерии сравнения альтернатив. Краткая методология решения проблем.

Задачи теории принятия решений. Многокритериальные задачи. Методы решения задач векторной оптимизации. Принятие решения в условиях неопределенности.

## *Проектный менеджмент*

|  |             |                  |
|--|-------------|------------------|
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b> | <b>2</b>    | <b>2 семестр</b> |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | <b>72 ч</b> | <b>2 семестр</b> |
| <b>Лекции</b>                            | <b>16 ч</b> | <b>2 семестр</b> |
| <b>Практические занятия</b>              | <b>16 ч</b> | <b>2 семестр</b> |
| <b>Лабораторные работы</b>               | <b>0 ч</b>  | <b>2 семестр</b> |
| <b>Самостоятельная работа</b>            | <b>22 ч</b> | <b>2 семестр</b> |
| <b>Курсовые проекты (работы)</b>         | <b>0 ч</b>  | <b>2 семестр</b> |
| <b>Экзамены/зачеты</b>                   | <b>18 ч</b> | <b>2 семестр</b> |

Цель дисциплины: формирование навыков постановки целей проекта, разработки плана проекта, проработки мероприятий по реализации проекта с учетом минимизации рисков.

### Основные разделы дисциплины

Основные концепции управления проектами. Жизненный цикл проекта и его базовые фазы.

Планирование проекта. Контроль проекта. Завершение 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            | 22 ч | 3 семестр |
| Курсовые проекты (работы)         | 0 ч  | 3 семестр |
| Экзамены/зачеты                   | 18 ч | 3 семестр |

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

### Основные разделы дисциплины

Системное понимание организации. Малые группы и команды в организации. Культуры организации. Закономерности социокультурной эволюции организации. Сущность компетентностного подхода к личностному развитию. 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            | 22 ч | 2 семестр |
| Курсовые проекты (работы)         | 0 ч  | 2 семестр |
| Экзамены/зачеты                   | 18 ч | 2 семестр |

Цель дисциплины: изучение современных методов планирования, организации и оптимизации научного и промышленного эксперимента, методик проведения экспериментов, обработки полученных результатов и построения математических моделей статистики и динамики объектов ПД по экспериментальным данным с известной оценкой точности и надежности;

### Основные разделы дисциплины

Основные понятия теории эксперимента. Экспериментальные исследования. Роль эксперимента в научном познании. Виды экспериментов. Методика эксперимента. Планирование эксперимента. Использование теории вероятностей и математической статистики в инженерном исследовании. Теория погрешностей и практика их оценки. Основы математического анализа результатов экспериментального исследования. Методы построения моделей статистики объекта управления. Метод множественного регрессионного анализа. Факторный эксперимент. Поисковые методы статической оптимизации объекта управления. Обработка данных с использованием методов искусственного интеллекта. Искусственные нейронные сети, методы машинного обучения. Методы обработки больших данных. Обработка и оформление результатов научного исследования.

## *Специальные главы физико-химических процессов*

|                                   |       |           |
|-----------------------------------|-------|-----------|
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 4     | 1 семестр |
| Часов (всего) по учебному плану:  | 144 ч | 1 семестр |
| Лекции                            | 16 ч  | 1 семестр |
| Практические занятия              | 0 ч   | 1 семестр |
| Лабораторные работы               | 32 ч  | 1 семестр |
| Самостоятельная работа            | 60 ч  | 1 семестр |
| Курсовые проекты (работы)         | 0 ч   | 1 семестр |
| Экзамены/зачеты                   | 36 ч  | 1 семестр |

Цель дисциплины: является изучение современных методов и способов определения качества теплоносителя на ТЭС и АЭС

### Основные разделы дисциплины

Классификация аналитических реакций. Кислотно-основные реакции. Реакции осаждения. Реакции комплексообразования. Реакции окисления-восстановления. Гидролиз. Буферные системы. Характеристика методов разделения и концентрирования.

Способы титрования, классификация титриметрических методов, индикаторные системы, расчет результатов титриметрического анализа. Особенности определения показателей качества воды кислотно-основным титрованием.

Основной закон светопоглощения. Влияние концентрации, рН, времени реакции, температуры, посторонних веществ, хроматичности света и показателя преломления среды на отклонения от основного закона светопоглощения. Техника фотометрических измерений: выбор области поглощения и кюветы для фотометрического метода. Методы количественного анализа в фотометрии. Химизм и особенности методик определения катионов (железа, меди и алюминия) и анионов (фосфатов, силикатов, нитратов) в воде. Методики определения концентраций соединений, используемых в теплоэнергетике: аммиак, общий органический углерод, органические соединения.

Отложения в паровых котлах и теплообменниках. Химический состав отложений. Основные анализируемые характеристики отложений.

Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Адсорбция на границе раствор-пар. Адсорбция на границе твердое тело-раствор. Поверхностно-активные вещества (ПАВ): строение, классификация, применение. Реагенты на основе органических соединений, обладающие свойствами ПАВ и методики их определения.

## *Основы гидрокинеки и гидромеханические процессы разделения*

|                                   |       |           |
|-----------------------------------|-------|-----------|
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 4     | 1 семестр |
| Часов (всего) по учебному плану:  | 144 ч | 1 семестр |
| Лекции                            | 32 ч  | 1 семестр |
| Практические занятия              | 16 ч  | 1 семестр |
| Лабораторные работы               | 0 ч   | 1 семестр |
| Самостоятельная работа            | 60 ч  | 1 семестр |
| Курсовые проекты (работы)         | 0 ч   | 1 семестр |
| Экзамены/зачеты                   | 36 ч  | 1 семестр |

Цель дисциплины: ознакомление с явлениями и процессами, лежащими в основе технологий очистки жидкостей от посторонних примесей, осуществляемых без использования эффектов изменения фазового состояния обрабатываемой среды; получение сведений об основных закономерностях изучаемых процессов и видах оборудования, применяемого для их реализации.

### Основные разделы дисциплины

Определение гидрокинеки и ее основных задач. Классификация гидромеханических процессов: осаждение, фильтрование, псевдооживление, перемешивание в жидкой среде. Процессы осаждения. Типы отстойников. Осветлители в отечественной энергетике. Циклонный процесс и осадительное (отстойное) центрифугирование. Виды фильтрования: «тупиковое», из тангенциального потока, вибрационное. Механизмы фильтрования. Сжимаемые и несжимаемые осадки и перегородки. Капиллярная и капиллярно-пористая модели фильтровальных перегородок и осадков. Осадкообразование в капиллярно-пористых структурах. Типовые фильтры в отечественной энергетике. Технология углевания. Понятие псевдооживленного слоя. Свойства псевдооживленного слоя. Достоинства и недостатки псевдооживления.

## *Энергетические масла*

|  |              |                  |
|--|--------------|------------------|
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b> | <b>3</b>     | <b>1 семестр</b> |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | <b>108 ч</b> | <b>1 семестр</b> |
| <b>Лекции</b>                            | <b>16 ч</b>  | <b>1 семестр</b> |
| <b>Практические занятия</b>              | <b>32 ч</b>  | <b>1 семестр</b> |
| <b>Лабораторные работы</b>               | <b>0 ч</b>   | <b>1 семестр</b> |
| <b>Самостоятельная работа</b>            | <b>42 ч</b>  | <b>1 семестр</b> |
| <b>Курсовые проекты (работы)</b>         | <b>0 ч</b>   | <b>1 семестр</b> |
| <b>Экзамены/зачеты</b>                   | <b>18 ч</b>  | <b>1 семестр</b> |

Цель дисциплины: изучение назначения, основных технологий получения, применения, контроля качества и обеспечения поддержания в работоспособном состоянии минеральных трансформаторных и турбинных энергетических масел.

### Основные разделы дисциплины

Назначение и основные виды минеральных энергетических масел. Трансформаторные и турбинные минеральные энергетические масла: основные способы получения, химический состав, свойства. Основные нормативные физико-химические показатели, методы контроля и отбора проб товарных (свежих), свежих, подготовленных к заливке, регенерированных и эксплуатационных трансформаторных и турбинных минеральных энергетических масел. Приемка товарных (свежих) и контроль подготовленных к заливке в оборудование трансформаторных и турбинных минеральных энергетических масел. Подготовка масел к заливке в оборудование. Процессы старения минеральных масел при эксплуатации. Присадки, улучшающие эксплуатационные свойства трансформаторных и турбинных минеральных энергетических масел. Смешение минеральных масел. Очистка и восстановление (регенерация) свойств минеральных масел. Масляные системы электрических станций и подстанций. Оценка состояния и принятие решения о дальнейшей эксплуатации трансформаторных и турбинных минеральных энергетических масел.

### *Конструирование инженерных систем*

|                                   |       |           |
|-----------------------------------|-------|-----------|
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 4     | 1 семестр |
| Часов (всего) по учебному плану:  | 144 ч | 1 семестр |
| Лекции                            | 16 ч  | 1 семестр |
| Практические занятия              | 48 ч  | 1 семестр |
| Лабораторные работы               | 0 ч   | 1 семестр |
| Самостоятельная работа            | 62 ч  | 1 семестр |
| Курсовые проекты (работы)         | 0 ч   | 1 семестр |
| Экзамены/зачеты                   | 18 ч  | 1 семестр |

Цель дисциплины: состоит в изучении студентами конструирования инженерных систем и 3D моделировании оборудования ТЭС (фильтры, трубопроводы, и т.д.)

Основные разделы дисциплины. Нормативные основы конструирования инженерных систем. Программные комплексы применяемые при проектирование инженерных систем. Основы программного моделирования инженерных систем энергетических объектов. Построение 3D-моделей инженерных систем энергетических объектов

## *Иониты и ионообменные технологии в водоподготовке*

|                                   |       |           |
|-----------------------------------|-------|-----------|
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 4     | 2 семестр |
| Часов (всего) по учебному плану:  | 144 ч | 2 семестр |
| Лекции                            | 32 ч  | 2 семестр |
| Практические занятия              | 0 ч   | 2 семестр |
| Лабораторные работы               | 16 ч  | 2 семестр |
| Самостоятельная работа            | 60 ч  | 2 семестр |
| Курсовые проекты (работы)         | 0 ч   | 2 семестр |
| Экзамены/зачеты                   | 36 ч  | 2 семестр |

Цель дисциплины: приобретение навыков выбора ионообменных смол и разработки рациональных технологических схем водоподготовки для тепловых и атомных станций; овладение методами проведения оценочных и детальных технологических расчетов с использованием современных программ компьютерного моделирования ионообменных процессов и оборудования.

### Основные разделы дисциплины

Определения ионного обмена и ионитов. Основные свойства ионитов. Кинетика процессов ионного обмена. Работа слоя загрузки. Понятия прямоточной и противоточной регенераций. Рабочий цикл в периодических процессах ионного обмена. Задачи в энергетике: умягчение, удаление щелочности, снижение содержания органики, деминерализация, конденсатоочистка. Способы удаления органики из воды. Механизмы удаления органики ионитами. Удаление органики из обессоленной воды. Технологии регенерации ионитов. Основные принципы противоточной регенерации. Возможности UPCORE и единство аппаратурно-технологических решений. Получение глубоко обессоленной воды сочетанием методов обратного осмоса и противоточного ионного обмена. Интерфейсы CADIX Общие подходы к применению ионного обмена. Принципы построения схемы: «коллекторная» и «блочная» («цепочки»). Показатели качества обработанной воды. Частичная и глубокая деминерализация. Доочистка обратноосмотического пермеата. Принципы организации хранения и распределения воды. Программы компьютерного моделирования технологических расчетов ионного обмена.

## *Проектирование водоподготовительных систем*

|                                   |       |           |
|-----------------------------------|-------|-----------|
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 5     | 3 семестр |
| Часов (всего) по учебному плану:  | 180 ч | 3 семестр |
| Лекции                            | 32 ч  | 3 семестр |
| Практические занятия              | 16 ч  | 3 семестр |
| Лабораторные работы               | 0 ч   | 3 семестр |
| Самостоятельная работа            | 80 ч  | 3 семестр |
| Курсовые проекты (работы)         | 16 ч  | 3 семестр |
| Экзамены/зачеты                   | 36 ч  | 3 семестр |

Цель дисциплины: изучение общих методов, а также типовых решений при проектировании систем водоподготовки и очистки сточных вод на ТЭЦ, АЭС, промышленных предприятиях, муниципальных станциях; формирование целостного, комплексного и критического взгляда на технологии водоподготовки, понимания взаимосвязей различных технологий; овладение базовыми навыками проектирования и оценки работы систем водоподготовки.

### Основные разделы дисциплины

Типовые требования к качеству очищенной воды (СанПин, РД и т.д.). Типовые схемы водоподготовки, разбор принципов их работы. Обзор подбора правильных комбинаций предварительной очистки, основного обессоливания и доочистки. Механическая фильтрация, осветление, коагуляция – принципы работы, основные ограничения и области применения, ожидаемое качество фильтрата. Технология ультрафильтрации. Типы мембран ультрафильтрации, типовая технологическая схема ультрафильтрации, способы промывки. Основы проектирования ультрафильтрации (программа UFlow). Технология обратного осмоса. Схема мембранного элемента, конструкции основных аппаратов, проектирование систем (программа ROSA). Осадкообразование в рулонных обратноосмотических и нанофильтрационных элементах и способы борьбы с ним. Технология ионного обмена. Типы ионообменных систем. Подбор типов смол. Проектирование ионообменных систем (программа CADIX). Детальное сравнение ионного обмена и обратного осмоса. Критерии выбора технологии в зависимости от качества входной воды и условий на предприятии. Технология и оборудование для вибрационного мембранного разделения. Моделирование, конструирование и эксплуатация фильтров ФСД - принципы работы, основные ограничения и области применения, ожидаемое качество фильтрата. Внешняя и внутренняя регенерация ФСД. Представление о системах электродеионизации и сэндвич-фильтрах..

## *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              | 32 ч  | 3 семестр |
| Лабораторные работы               | 0 ч   | 3 семестр |
| Самостоятельная работа            | 42 ч  | 3 семестр |
| Курсовые проекты (работы)         | 0 ч   | 3 семестр |
| Экзамены/зачеты                   | 18 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. Основные документы, регламентирующие оформление технической документации. 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. Структура капиталовложений на ТЭС. Способы оценки капитальных затрат в современных условиях. Основные факторы, определяющие оптимальные значения мощности электростанций. 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.

## *Энерготехнологическое использование топлива*

|                                   |       |           |
|-----------------------------------|-------|-----------|
| 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            | 60 ч  | 3 семестр |
| Курсовые проекты (работы)         | 0 ч   | 3 семестр |
| Экзамены/зачеты                   | 36 ч  | 3 семестр |

Цель дисциплины: изучение свойств энергетического топлива, а также технологии подготовки топлива к использованию.

### Основные разделы дисциплины

Твердое топливо. Обогащение твердого топлива. Современные способы использования твердого топлива. Продукты сгорания твердых топлив и их воздействие на окружающую среду. Системы золоулавливания и шлакоудаления. Хранение и утилизация золы и шлака на ТЭС. Жидкое топливо. Топливоподготовка на газомазутных электростанциях. Предотвращение коррозии оборудования при подготовке и сжигании высокосернистых мазутов на ТЭС. Внутрицикловая газификация топлива на ТЭС. Газогенератор и его работа. Включение газогенератора в тепловой цикл с паротурбинными и парогазовыми установками. Очистка генераторного газа от сероводорода перед его сжиганием. Вредные выбросы при сжигании энергетических топлив. Рассеивание дымовых выбросов и распределение загрязнений воздуха. Золовые частицы в атмосфере и их осаждение на поверхности земли. Первичные и вторичные способы снижения выбросов загрязнений воздушного бассейна: золы, оксидов азота и серы, органических веществ.

## *Спецвопросы организации водно-химического режима теплоэнергетических установок*

|                                   |       |           |
|-----------------------------------|-------|-----------|
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 5     | 2 семестр |
| Часов (всего) по учебному плану:  | 180 ч | 2 семестр |
| Лекции                            | 32 ч  | 2 семестр |
| Практические занятия              | 32 ч  | 2 семестр |
| Лабораторные работы               | 0 ч   | 2 семестр |
| Самостоятельная работа            | 80 ч  | 2 семестр |
| Курсовые проекты (работы)         | 0 ч   | 2 семестр |
| Экзамены/зачеты                   | 36 ч  | 2 семестр |

Цель дисциплины: организация водно-химического режима ТЭС и АЭС, обеспечивающих безаварийную и экономичную эксплуатацию теплоэнергетического оборудования.

### Основные разделы дисциплины

Влияние физических и химических факторов на развитие коррозионных процессов. Основной механизм воздействия среды на металл при возникновении процессов эрозии-коррозии. Основные мероприятия, направленные на предотвращение эрозионно-коррозионных повреждений оборудования. Анализ диаграмм состояний для оценки организации водно-химического режима. Требования к качеству охлаждающей воды в системах охлаждения электрогенераторов Основные водно-химические режимы систем охлаждения. Теоретические основы коррекционной обработки котловой воды для предотвращения образования отложений труднорастворимых соединений на теплопередающих поверхностях. Особенности образования отложений продуктов коррозии меди. Использование гидразина, характеристики основных плёнкообразующих аминов, используемых в энергетике для коррекции водно-химического режима и консервации оборудования. Требования к качеству подпиточной и сетевой воды в системах теплоснабжения. Особенности систем охлаждения конденсаторов турбин. Методы обработки охлаждающей воды для прямоточных и оборотных систем охлаждения. Ступенчатое испарение, регулирование качества котловой и питательной воды. Промывка пара, коррекционная обработка котловой и питательной воды. Поведение примесей в паровых турбинах, работающих на перегретом паре. Основные водно-химические режимы котлов-утилизаторов, их преимущества и недостатки. Эрозионно-коррозионные процессы в пароводяном тракте котлов-утилизаторов.

## *Системы химико-технологического мониторинга на ТЭС и АЭС*

|                                   |       |           |
|-----------------------------------|-------|-----------|
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 5     | 3 семестр |
| Часов (всего) по учебному плану:  | 180 ч | 3 семестр |
| Лекции                            | 16 ч  | 3 семестр |
| Практические занятия              | 32 ч  | 3 семестр |
| Лабораторные работы               | 16 ч  | 3 семестр |
| Самостоятельная работа            | 60 ч  | 3 семестр |
| Курсовые проекты (работы)         | 20 ч  | 3 семестр |
| Экзамены/зачеты                   | 36 ч  | 3 семестр |

Цель дисциплины: изучение систем автоматического регулирования, систем химико-технологического мониторинга, эксплуатации систем и средств химико-технологического мониторинга на ТЭС.

### Основные разделы дисциплины

Изменение показателей ВХР по тракту энергоблока. Влияние теплотехнических параметров на ВХР и объем химического контроля. Содержание норм технологического проектирования по выбору вспомогательного оборудования. Особенности очистки радиоактивных вод АЭС. Составление технической документации. Порядок пуска оборудования, его график. Методика проведения наладочных работ на основном оборудовании ВПУ и БОУ: осветлители, осветлительные фильтры, ионитные фильтры, испарительные установки. Организация ремонтных работ. Контроль загрязненности труб котлов, заноса турбин. Снятие и анализ отложений, осмотр оборудования. Консервация основного оборудования различными способами, эксплуатационные очистки, водные промывки. Кондуктометрические методы измерения. Особенности монтажа, наладки и эксплуатации кондуктометров с Н-катионитным фильтром и без него. Влияние температуры на измерение электропроводности. Потенциметрические методы измерения. Особенности эксплуатации рН-, рNa-меров и редоксметров. Эквивалентные схемы рН- и рNa-меров. Влияние температуры и расхода пробы на показания рН-метра. Амперометрические приборы для измерения O<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>. Назначение и роль УПП. Фотоколориметрические приборы для определения SiO<sub>2</sub> и Ж<sub>о</sub>.

## *Очистка и повторное использование сточных вод энергетических предприятий*

|                                   |       |           |
|-----------------------------------|-------|-----------|
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 3     | 3 семестр |
| Часов (всего) по учебному плану:  | 108 ч | 3 семестр |
| Лекции                            | 16 ч  | 3 семестр |
| Практические занятия              | 32 ч  | 3 семестр |
| Лабораторные работы               | 0 ч   | 3 семестр |
| Самостоятельная работа            | 42 ч  | 3 семестр |
| Курсовые проекты (работы)         | 0 ч   | 3 семестр |
| Экзамены/зачеты                   | 18 ч  | 3 семестр |

Цель дисциплины: изучение основных технологий и оборудования очистки сточных вод на ТЭС.

### Основные разделы дисциплины

Водоподавание и водоотведение. Потребители воды на ТЭС. Основные типы сточных вод, их характеристика. Условно-чистые, условно-очищенные и загрязненные сточные воды. Влияние сточных вод на поверхностные и подземные воды. Нормирование водопотребления и водоотведения. Сточные воды системы охлаждения оборудования. Системы прямоточного охлаждения. Системы оборотного охлаждения. Использование реагентов для обработки воды в системах охлаждения. Продувка систем охлаждения. Сточные воды водоподготовительных установок с использованием ионного обмена, мембранных технологий, испарителей. Предварительная очистка воды в осветлителях. Продувочные воды осветлителей и их переработка. Качество продувочных вод. Источники поступления нефтепродуктов в сточную воду. Методы очистки сточной воды от нефтепродуктов. Нормы качества сбросных вод. Современное оборудование и схемы для очистки сточной воды от нефтепродуктов. Сточные воды кислотных промывок оборудования, системы обмывки РВП. Сточные воды систем гидрозолоудаления. Расход воды в системе гидрозолоудаления. Качество продувочных вод. Очистка и утилизация грунтовых, ливневых и талых вод. Снижение минерализации сточных вод. Обработка и повторное использование промдождевых стоков. Основные типы шламов, образующихся в технологических процессах на ТЭС. Обработка, складирование и использование шламов и солей. Оборудование для переработки шлама осветлителей, нефтешламов, шлама после кислотной промывки котельного оборудования.

## *Основы технологии воды и топлива*

|                                   |       |           |
|-----------------------------------|-------|-----------|
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 4     | 1 семестр |
| Часов (всего) по учебному плану:  | 144 ч | 1 семестр |
| Лекции                            | 32 ч  | 1 семестр |
| Практические занятия              | 16 ч  | 1 семестр |
| Лабораторные работы               | 0 ч   | 1 семестр |
| Самостоятельная работа            | 60 ч  | 1 семестр |
| Курсовые проекты (работы)         | 0 ч   | 1 семестр |
| Экзамены/зачеты                   | 36 ч  | 1 семестр |

Цель дисциплины: изучение технологии подготовки энергетических топлив и водного теплоносителя для эксплуатации на энергетических объектах, изучение особенностей ведения водно-химических режимов при эксплуатации энергетических объектов.

### Основные разделы дисциплины

Свойства, определение свойства, стадии углификации, системы подготовки, дробление, измельчение, грохочение, классификация, системы пылеприготовления, свойства угольной пыли. Особенности работы НПЗ, получение прямогонного мазута, вязкостные характеристики, температурные характеристики, состав мазута, мазутные хозяйства, разработка схемы мазутного хозяйства. Свойства газового топлива, ГРС, ГРП, транспорт газового топлива по магистральным газопроводам, молекулярный элементарный состав, особенности расчёта теплоты сгорания. Показатели воды, осветлитель, известкование, коагуляция, механические фильтры, намывные фильтры, насыпные фильтры, электромагнитные фильтры, химические реагенты. Ионный обмен, Н-катионитные фильтры, На-катионитные фильтры, ОН-анионитные фильтры, ФСД, мембранные технологии: обратный осмос, ультрафильтрация, электродеионизация. ВХР ТЭС с барабанными котлами, ВХР ТЭС с прямоточными котлами, ВХР ТЭС с ПГУ, Коррозия, Отложения, Перенос примесей из воды в пар

## *Современные технологии на ТЭС*

|                                   |       |           |
|-----------------------------------|-------|-----------|
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 4     | 1 семестр |
| Часов (всего) по учебному плану:  | 144 ч | 1 семестр |
| Лекции                            | 32 ч  | 1 семестр |
| Практические занятия              | 16 ч  | 1 семестр |
| Лабораторные работы               | 0 ч   | 1 семестр |
| Самостоятельная работа            | 60 ч  | 1 семестр |
| Курсовые проекты (работы)         | 0 ч   | 1 семестр |
| Экзамены/зачеты                   | 36 ч  | 1 семестр |

Цель дисциплины: изучение тепловых схем современных энергетических установок 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

Основные типы установок высокой эффективности. Достоинства и недостатки газотурбинных, газопоршневых и парогазовых установок, а также особенности их работы. Основные способы совершенствования тепловых схемы, термодинамических циклов, и характеристик газотурбинных циклов. Влияние вспомогательных технологий на показатели тепловой экономичности ГТУ. Основные положения методики исследования и оптимизации начальных параметров пара ПГУ-КЭС с КУ одного-, двух- и трех контурных схемах. 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. Пути использования твердого топлива на ТЭС. ПГУ с ЦКС и внутрицикловой газификацией угля. Совершенствование схем ГТУ и ПГУ с впрыском пара/воды. 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. 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.

## *Мембранные технологии очистки воды*

|                                   |       |           |
|-----------------------------------|-------|-----------|
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 4     | 2 семестр |
| Часов (всего) по учебному плану:  | 144 ч | 2 семестр |
| Лекции                            | 16 ч  | 2 семестр |
| Практические занятия              | 32 ч  | 2 семестр |
| Лабораторные работы               | 0 ч   | 2 семестр |
| Самостоятельная работа            | 60 ч  | 2 семестр |
| Курсовые проекты (работы)         | 0 ч   | 2 семестр |
| Экзамены/зачеты                   | 36 ч  | 2 семестр |

Цель дисциплины: изучение мембранных процессов, используемых при очистке воды в теплоэнергетике.

### Основные разделы дисциплины

Общие положения. Микрофльтрация, ультрафльтрация, нанофльтрация, обратный осмос, мембранная дегазификация, электродиализ, электродеионизация. Модели селективной проницаемости мембран. Характеристики полупроницаемых мембран и технологий на их основе. Современные конструкции мембранных аппаратов различного назначения. Типы УФ элементов. Сравнение УФ элементов с разным направлением рабочих потоков в режиме фильтрования. УФ вакуумная и напорная. Режимы фильтрования: тупиковый или тангенциальный. Расположение мембранных модулей. Виды волокон: одноканальные и многоканальные. Расчет основных параметров ультрафльтрации. Селективность. Расход фильтрата. Удельный расход фильтрата. Перепад давления на мембране. Проницаемость. Нормализованная проницаемость. Гидравлический КПД. Осмос и обратный осмос. Механизм переноса в обратном осмосе и нанофльтрации. Концентрационная поляризация. Строение и свойства мембран. Модели селективной проницаемости мембран. Типы мембранных элементов. Современные конструкции обратноосмотических аппаратов. Баромембранные установки. Схемы мембранных установок, их автоматизация. Особенности проектирования и эксплуатации мембранных установок, использующих поверхностную воду.

## *Оптимизация химико-технологических процессов*

|                                   |       |           |
|-----------------------------------|-------|-----------|
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 4     | 2 семестр |
| Часов (всего) по учебному плану:  | 144 ч | 2 семестр |
| Лекции                            | 16 ч  | 2 семестр |
| Практические занятия              | 32 ч  | 2 семестр |
| Лабораторные работы               | 0 ч   | 2 семестр |
| Самостоятельная работа            | 60 ч  | 2 семестр |
| Курсовые проекты (работы)         | 0 ч   | 2 семестр |
| Экзамены/зачеты                   | 36 ч  | 2 семестр |

Цель дисциплины: изучение основ оптимизации в области химико-технологических процессов и технологий в энергетике.

### Основные разделы дисциплины

Расчет рН раствора серной кислоты. Расчет активности ионов раствора. Расчет рН растворов различных солей, кислот, щелочей. Расчет и оптимизация процессов коагуляции и известкования. Построение кривой титрования буферного раствора. Методы и подходы для решения задачи о рН многокомпонентного раствора. Расчетом состава воды после совместного проведения коагуляции и известкования в осветлителе на основе равновесных концентраций. Оптимизация дозировок реагентов при коагуляции и известковании. Решение задачи на расчетном сервере НИУ «МЭИ». Решение в среде Mathcad задачи нелинейного численного программирования на примере задачи о выборе фильтров по минимальной стоимости варианта. Выбор количества и типоразмер осветлительных и ионитных фильтров для обеспечения заданной производительности. Использование инструментов символьной математики при решении оптимизационных задач в области химико-технологических процессов и технологий в энергетике. Вывод уравнений для решения задачи показателей качества на основе состава природных вод для различных источников. Вывод уравнений для решения задач водной химии с использованием символьных инструментов компьютерной математики. Константное обеспечение задач оптимизации ХТП. Регрессионный анализ в среде Mathcad. Разработка функций для расчетов различных справочных данных, используемых в процессах водоподготовки. Методы и подходы, используемые для импорта справочных данных в инженерный расчет. Расчетный сервер НИУ «МЭИ»/ Решение проблем и оптимизация.