

## Аннотация дисциплины

### Философия технических наук – Б1.Б.1

**Цель дисциплины:** – формирование целостных представлений о возникновении и развитии техники и знаний о ней, включая знание о субъекте технического творчества – инженерного сообщества как социальной группы.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** базовая дисциплина основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по программам: Гидроэнергетические установки. Оптимизация структур, параметров и режимов систем электроснабжения и повышение эффективности их функционирования. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем. Техника и электрофизика высоких напряжений. Управление проектами в электроэнергетике. Электрические станции и подстанции. Электроэнергетические системы и сети, их режимы, устойчивость, надежность и качество электрической энергии Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии. Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 2.

**Содержание разделов:** Статус технических теорий. Предмет философии техники. Аспекты философии техники: онтологические, эпистемологические, деятельностные. Сетевая структура техники и её реализация в концептуальных переходах. Становление классического научно-технического знания в Новое и Новейшее время. Поток выдающихся технических достижений. Вера в безграничные возможности науки. XVII — середина XVIII в. — время научной революции: развитие экспериментального метода и математизация естествознания. Техника как объект исследования естествознания. Экспериментальный метод и создание инструментов и измерительных приборов. Создание специализированных технических учебных заведений. Институционализация технических наук. Методология технических наук. Дисциплинарное оформление технических наук и построение фундаментальных технических теорий. Формирование идеальных объектов технических наук. Междисциплинарный характер технического знания. Система взаимосвязи теорий различного уровня общности. Системно-интегративные тенденции: масштабные научно-технические проекты. «Фундаментальные исследования – прикладные исследования – разработки». Техническое знание и инженерная деятельность. История развития техники. Технические революции. Технологические революции. Научно-техническая революция XX века. Основные этапы научно-технического прогресса. Технический прогресс в XXI в.

Основные концепции философии техники. Романтико-символическая интерпретация Эрнста Каппа. Прагматизм Д.Эспинаса. Эвристика П.Энгельмейера. Антропологическая интерпретация Ортеги-и-Гассета. Миссия техники – освобождение человека. Выход из тупика техницизма: превращение техники в искусство. Трансцендентализм Ф. Дессауэра. «Миф машины» Л. Мэмфорда. Концепция техноценоза Б.И.Кудрина. Постструктурализм: М.Фуко, Ж. Деррида, Ж.-Ф. Лиотар. Развитие информационной техники как критерий развития современного общества. Культурно-историческая интерпретация. Техника и мораль. В.М. Розов: зависимость техники от типа социальности. Техникологическая этика. Сближение субстанциональной и метанаучной этики. Этика и теория принятия решений. Прагматическая этика. Этика ответственности. Метанаучная этика техникологии. Этика риска.

## **Аннотация дисциплины**

### **Дополнительные главы математики - Б1.Б.2**

#### **Цель дисциплины:**

Воспитание высокой математической культуры, привитие навыков современных видов математического мышления, использование математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности, изучение постановок задач и основных аналитических методов их решения, анализ свойств получаемых решений.

#### **Место дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина относится к базовой части блока 1 дисциплин основной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по профилю «Электрические станции и подстанции» направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных дисциплин -2.

#### **Содержание разделов:**

1. Программирование и обработка данных в Mathcad: создание программ, операторы цикла и условные операторы; возврат значений; перехват ошибок; импорт внешних данных.

2. Матричные вычисления и решение систем уравнений: элементарные матричные вычисления; использование матричных функций; аналитическое решение уравнений; численное решение уравнений; решение систем линейных и нелинейных уравнений; приближенное решение систем уравнений.

3. Вычисление интегралов: нахождение неопределенного интеграла; аналитическое и численное нахождение интеграла; численные методы интегрирования.

4. Ряды и пределы: пределы; вычисление суммы ряда; разложение функций в ряды Фурье.

5. Дифференциальные уравнения: аналитическое и численное решение ОДУ и систем ОДУ; дифференциальные уравнения в частных производных.

6. Теория вероятностей и математическая статистика: числовые характеристики дискретных случайных величин; статистическая обработка и представление результатов измерений; статистическая обработка матриц.

## **Аннотация к дисциплине Б1. Б.3 «Компьютерные, сетевые и информационные технологии»**

**Цель дисциплины** ознакомить обучающихся с современными достижениями компьютерных, сетевых и информационных технологий, а так же способами их использования в профессиональной деятельности.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к базовой части блока 1 дисциплин основной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по профилю «Электрические станции и подстанции» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных дисциплин -3.

### **Содержание разделов:**

Введение. Основные понятия о процессе автоматизированной обработки данных. Принцип действия вычислительной техники.

Классификация и история развития вычислительной техники. Функциональная и структурная организация. Аппаратные особенности вычислительных машин различных поколений. Общие вопросы организации процессора, памяти и обмена данными. 7. Микропроцессор. Системная шина. Память. Внешние и внутренние устройства. Системная плата. Интерфейс. Различные периферийные устройства.

Понятие однопроцессорных и многопроцессорных систем. Таксономия М. Флина. Централизованные и распределенные системы обработки данных. Вычислительные системы параллельной обработки данных.

Вычислительные системы – состояние, производительность, направления развития. Телекоммуникационные вычислительные сети: основные понятия. Обобщенная функциональная схема. Организация и работа простейшей сети. Классификация вычислительных сетей. Архитектурные принципы построения сетей. Модели сетей и протоколы.

Коммутация сообщений и пакетов. Основы маршрутизации. Основные типы сетевого оборудования: коммутаторы, концентраторы, повторители, мосты, шлюзы, маршрутизаторы, мультиплексоры.

Локальные вычислительные сети (ЛВС). Характеристики ЛВС. Типы каналов, способы организации. Асинхронный и синхронный формат сообщений. Цифровые коды. Топологии ЛВС. Одноранговые и многогранговые сети. Файл-сервер, клиент-сервер. Локальные вычислительные сети (ЛВС). Характеристики ЛВС. Типы каналов, способы организации. Асинхронный и синхронный формат сообщений. Цифровые коды. Топологии ЛВС. Одноранговые и многогранговые сети. Файл-сервер, клиент-сервер

## **Аннотация к дисциплине Б1. Б.4 «Режимы работы электрооборудования станций и подстанций»**

**Цель дисциплины** изучение и исследование эксплуатационных и аварийных режимов работы синхронных и асинхронных машин электростанций и промышленных подстанций, освоение инженерных методов расчётов параметров машин, их электрических и тепловых режимов.

**Место дисциплины в структуре ООП:** базовая дисциплина блока 1. Дисциплина относится к базовой части блока 1 дисциплин основной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по профилю «Электрические станции и подстанции» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных дисциплин -2.

### **Содержание разделов:**

Анализ математического описания переходных режимов синхронного генератора

Уравнения генератора, первичного двигателя и его регуляторов. Уравнения тиристорного возбудителя и АРВСД. Каталожные данные турбогенератора. Методика расчёта параметров схемы замещения.

Системы охлаждения и тепловые режимы турбогенераторов. Нормы нагрева частей машины. Максимальные и средние превышения температур. Тепловые диаграммы. Эксплуатационные диаграммы мощности (карты режимов) турбогенераторов.

Системы возбуждения турбогенераторов. Структурные схемы современных систем возбуждения. Методы расчётов режимов возбудителей. Внешние характеристики тиристорных и диодных возбудителей. Защита цепей возбуждения от перенапряжений. Методы гашения магнитного поля.

Асинхронные режимы турбогенераторов. Методы оценки предельных режимов. Анализ развития асинхронного режима при потере возбуждения и КЗ во внешней сети. Статический и динамический годограф сопротивления генератора. Теория и практика самосинхронизации и ресинхронизации турбогенераторов. Условия успешной синхронизации.

Параметры, схемы и режимы синхронных двигателей. Параметры, схемы и режимы асинхронных двигателей. Каталожные параметры синхронного двигателя. Схемы замещения. Асинхронные моментные характеристики синхронного двигателя. Анализ режимов при КЗ, пусках и самосинхронизации двигателя с системой. Системы охлаждения и тепловые режимы. Механизмы с синхронным электроприводом напряжением 6-10кВ, назначение и использование их на электростанциях и промышленных подстанциях.

Параметры, схемы и режимы асинхронных двигателей. Параметры, схемы и режимы синхронных двигателей. Каталожные параметры асинхронного двигателя. Схемы замещения. Статические характеристики асинхронного двигателя. Статическая и динамическая устойчивость. Критерии оценки устойчивости. Анализ режимов при КЗ, пусках, изменениях напряжения и перерывах питания двигателя. Системы охлаждения и тепловые режимы. Механизмы с асинхронным электроприводом напряжением 6-10кВ, назначение и использование их на электростанциях и промышленных подстанциях.

**Аннотация к дисциплине Б1. Б.5**  
**"Короткие замыкания в установках собственных нужд электростанций и подстанций"**

**Цель дисциплины** является усвоение студентами знаний о назначении, составе оборудования и методах анализа режимов работы собственных нужд электростанций и подстанций, о способах локализации аварий и обеспечения надежного электропитания вспомогательных механизмов и агрегатов собственных нужд электростанций и подстанций, об устройствах контроля и управления основным электротехническим оборудованием собственных нужд электростанций и подстанций.

**Место дисциплины в структуре ООП:** базовая часть блока 1, по программе подготовки «Электрические станции и подстанции» направления 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника. Часов (всего) по учебному плану - 144, трудоемкость в зачетных единицах – 4.

**Содержание разделов:**

Причины и последствия коротких замыканий в электроустановках собственных нужд. Факторы, влияющие на процесс короткого замыкания, и их значимость в различных условиях: активное сопротивление цепи, нагрев проводников токами короткого замыкания, теплоотдача в изоляцию при коротких замыканиях, двигатели, дуговые процессы и переходные сопротивления контактов.

Специфика расчета коротких замыканий в электроустановках собственных нужд электростанций и подстанций. Проверка термической стойкости и невозгораемости кабелей.

Обзор схем и способов защиты электроустановок собственных нужд электростанций и подстанций от коротких замыканий: переменного тока напряжением свыше 1 кВ; переменного тока напряжением до 1 кВ; постоянного тока напряжением 24 - 220 В.

Защитные аппараты электроустановок с напряжением до 1 кВ. Типы расцепителей и их времятоковые характеристики.

Выбор защитных аппаратов. Выбор защитных аппаратов для электроустановок переменного и постоянного тока напряжением до 1 кВ. Координация времятоковых характеристик автоматических выключателей и плавких предохранителей. Отстройка от пусковых токов электродвигателей.

Проверка и тарировка уставок автоматических выключателей. Проверка состояния контактных соединений.

Испытание аккумуляторных батарей. Типы аккумуляторных батарей и их вольтамперные характеристики. Испытание аккумуляторных батарей толчковым током.

## Аннотация к дисциплине Б1.В.ОД.7

### ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

**Целью освоения дисциплины является** изучение основ расчета, управления и анализа режимов работы электроэнергетических систем и сетей, а также основ проектирования электрических сетей.

#### **Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по профилю «Электрические станции и подстанции» направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Зачетных единиц-5.

#### **Содержание разделов:**

Основные понятия и определения терминов курса. Взаимосвязь объектов, обеспечивающих электроснабжение. Основные элементы электроэнергетических систем: генераторы, линии электропередачи, трансформаторы и автотрансформаторы, узлы комплексных нагрузок. Понятие режима электроэнергетической системы.

Классификация режимов. Задачи управления режимами. Средства управления режимами и их функции. Исторический обзор развития электрических сетей в России, современное состояние и перспективы дальнейшего развития. Характеристика современных электрических сетей. Преимущества объединенных электроэнергетических систем.

Классификация электрических сетей. Номинальные напряжения электрических сетей. Критерии выбора номинального напряжения участков электрической сети. Аналитические выражения для оценки номинального напряжения. Требования, предъявляемые к электрическим сетям при их проектировании и эксплуатации. Принципы построения электрических сетей России и развитых зарубежных стран. Методические рекомендации по проектированию электрических сетей.

Конфигурация электрических сетей, схемы присоединения подстанций. Принципы выбора вариантов схем электрической сети. Составляющие балансов активной и реактивной мощности в электроэнергетических системах и районных сетях. Задачи расчета балансов активной и реактивной мощности. Баланс активной мощности в электроэнергетической системе и его связь с частотой. Баланс реактивной мощности в электроэнергетической системе и его связь с напряжением.

Потребители реактивной мощности, источники реактивной мощности в электроэнергетических системах. Компенсация реактивной мощности. Необходимость установки дополнительных источников реактивной мощности для компенсации нагрузки.

Принципы выбора типа, мощности и мест установки компенсирующих устройств. Основные задачи и условия проектирования электрических сетей. Исходные данные для проектирования. Капитальные вложения на сооружение воздушных и кабельных линий. Капитальные вложения на сооружение понижающих подстанций. Издержки на эксплуатацию сети и передачу электроэнергии. Чистый дисконтированный доход, минимум дисконтированных затрат как критерий экономической эффективности проекта. Понятие нормированного срока окупаемости, норматива дисконтирования, коэффициента дефляции.

Алгоритм выбора рационального варианта схемы сети. Себестоимость передачи электроэнергии по электрической сети. Оценка выполнения баланса реактивной мощности.

Оценка суммарных потерь активной мощности и электроэнергии в сети. Понятие ущерба от недоотпуска электроэнергии. Учет фактора надежности электроснабжения при проектировании электрических сетей. Определение вероятного ущерба от перерыва электроснабжения.

Выбор сечений проводов и жил кабелей по нормированной плотности тока, экономических токовым интервалам, допустимой потере напряжения. Определение расчетного тока. Состав и учет технических ограничений при выборе сечения. Используемые сечения проводов. Транспозиция фаз. Расщепление проводов фаз линий. Выбор числа и мощности трансформаторов и автотрансформаторов, схем распределительных устройств на подстанциях. Определение границ областей применения различных напряжений. Кривые равноэкономичности номинальных напряжений.

Основные сведения о характере потерь мощности и электроэнергии в различных элементах электрических сетей. Виды потерь мощности. Понятие времени максимальных потерь. Определение потерь мощности и электроэнергии в электрических линиях и трансформаторах (автотрансформаторах) с помощью графиков нагрузки и с использованием времени максимальных потерь. Определение затрат на возмещение потерь электроэнергии в элементах электрической сети. Неоднородность электрической сети. Мероприятия по снижению потерь мощности и электроэнергии.

Понятие качества электроэнергии. Наибольшие рабочие напряжения. Критическое напряжение. Источники реактивной мощности в электрических системах, их технические и экономические характеристики. Выработка реактивной мощности генераторами электростанций. Способы и технические средства регулирования напряжения. Регулирующие устройства в электрических сетях. Задачи регулирования напряжения. Особенности регулирования напряжения в системообразующих сетях и сетях низших напряжений. Рабочие режимы работы электрических сетей. Задачи, решаемые при расчетах режимов электрических сетей.

Методы расчета параметров установившегося режима сложносвязанных сетей: метод преобразования сети, коэффициентов распределения, узловых напряжений. Итерационные методы расчета: Зейделя, Ньютона. Применение методов в промышленных программах расчета установившихся режимов. Определение расчетных нагрузок подстанций при проектировании электрических сетей. Построение схемы замещения электрической сети. Подготовка схемы замещения электрической сети к расчету режима. Расчетные схемы электрических сетей. Расчет режима по данным начала, по данным конца передачи, итерационным методом «в два этапа». Допущения, используемые при расчете сетей 110 кВ. Расчет режима в кольцевой схеме электрической сети. Совместный расчет сетей двух номинальных напряжений.

Расчет режимов работы электрических сетей с двумя источниками питания. Анализ параметров режима. Оценка достаточности регулировочного диапазона трансформаторов. Частота как показатель качества электроэнергии. Регулирование частоты в энергосистеме. Задачи регулирования частоты, допустимые отклонения частоты, регулировочные характеристики генераторов. Виды регулирования частоты: первичное, вторичное, третичное. Их характеристики. Современные требования к регулированию частоты. Общее и нормированное регулирование частоты. Резервы мощности для регулирования частоты. Автоматическая частотная разгрузка. Современные тенденции в повышении управляемости энергосистем. Понятие «гибкие линии», FACTS оборудование, его классификация, российский и зарубежный опыт применения, распределенная генерация, понятие «микросети», «интеллектуальные сети».

## **Аннотация к дисциплине Б1. В.ДВ.1.1 « Основы устройства электроустановок»**

**Цель дисциплины** изучение основ устройства электроустановок электрических станций и подстанций

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин, дисциплины по выбору основной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по профилю «Электрические станции и подстанции» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных дисциплин -5

### **Содержание разделов:**

Особенности устройства электроустановок электрических станций различных типов, связанные со спецификой производства электрической энергии и технологических циклов. Особенности устройства электроустановок электрических подстанций различных классов напряжения, различных степеней ответственности в структуре единой энергетической системы.

Обобщение методов и средств, применяемых для ограничения токов короткого замыкания на различных напряжениях. Знакомство с инновационными методиками токоограничения в высоковольтных электрических сетях. Особенности их структуры и эксплуатации.

Изучение современных методик координации токов короткого замыкания в высоковольтных электрических сетях различных напряжений. Оптимизация токов короткого замыкания методами стационарного и автоматического деления сети. Способы расчета системных режимов с целью определения точек допустимого стационарного и динамического деления сети. Место современных расчетных комплексов в вопросе оптимизации режимов работы сети с целью оптимизации токов короткого замыкания.

Изучение особенностей состава и структурных схем систем собственных нужд электрических станций разных типов и электрических подстанций. Особенности регулирования приводов систем собственных нужд. Методики расчета моментных характеристик для приводов использующих двигатели постоянного тока и асинхронные двигатели.

Структура систем оперативного постоянного тока электрических станций и подстанций. Особенности построения схем в зависимости от класса напряжения и мощности электрической подстанции. Помехозащищенность систем оперативного постоянного тока и способы ее повышения. Методы заземления системы оперативного постоянного тока. Контроль изоляции и поиск мест повреждений в системах оперативного постоянного тока.

Изучение методов расчета токов короткого замыкания в электрических сетях напряжением до 1 кВ, их особенности и основные отличия от расчета токов короткого замыкания в высоковольтных сетях. Особенности расчета дугowych коротких замыканий в системах до 1 кВ для симметричных и несимметричных замыканий.

Понятие переходного восстанавливающегося напряжения в высоковольтных выключателях. Причины опасности превышения допустимых нормативных значений и условия, в которых они могут быть превышены. Последствия. Методы расчета переходных восстанавливающегося напряжений и способы их ограничения.

## **Аннотация к дисциплине Б1. В.ДВ.1.2 « Автоматизация электроэнергетических систем»**

**Цель дисциплины** формирование у обучающихся системы знаний в области автоматизации электроэнергетических систем (электрических станций всех типов, подстанций и линий электропередач), а также изучение принципов действия и построения (технической реализации) автоматических устройств управления нормальными режимами работы электроэнергетических систем и противоаварийного управления ими, обеспечивающее магистру возможность осуществлять профессиональную деятельность

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин, дисциплины по выбору основной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по профилю «Электрические станции и подстанции» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных дисциплин -5

### **Содержание разделов:**

Особенности электроэнергетического производственного процесса, обуславливающие необходимость автоматического управления электроэнергетическими объектами. Автоматическая и автоматизированная системы управления. Автоматические устройства информационного обеспечения автоматизированной системы управления.

Виды автоматики энергосистем и их взаимосвязь.

Автоматические устройства управления в нормальных режимах работы электрических станций и подстанций. Автоматика противоаварийного управления.

Общие сведения об автоматике пуска гидро- и турбогенераторов. Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу. Способы автоматического включения синхронных генераторов на параллельную работу. Автоматическая самосинхронизация. Автоматические устройства точной синхронизации.

Автоматический синхронизатор с постоянным временем опережения. Общие сведения об аналоговом и цифровом микропроцессорном автоматических синхронизаторах.

Назначение автоматического регулирования возбуждения. Пропорциональное и пропорционально-дифференциальное («сильного» действия) автоматическое регулирование возбуждения. Системы возбуждения синхронных генераторов.

Автоматические регуляторы возбуждения (АРВ) синхронных генераторов с электромашинными возбудителями постоянного тока: токовое компаундирование, фазовое компаундирование, корректор напряжения.

Общие сведения об АРВ «сильного» действия (АРВ СД) синхронных генераторов с тиристорными и бесщеточными системами возбуждения.

Групповое управление возбуждением генераторов на электрических станциях.

Назначение – оптимизация режима электроэнергетической системы (ЭЭС) по реактивной мощности и амплитуде напряжения – первого основного показателя качества электроэнергии у потребителей.

Регулируемые объекты: статические компенсаторы реактивной мощности с тиристорными преобразователями (СТК); синхронные компенсаторы с реверсивным тиристорным возбуждением, трансформаторы с устройствами регулирования под нагрузкой (УРПН), конденсаторные установки с дискретным управлением.

Автоматические регуляторы возбуждения синхронных компенсаторов.

Автоматические регуляторы коэффициента трансформации (АРКТ) трансформаторов с УРПН. Функциональные схемы АРКТ.

Автоматические регуляторы СТК и конденсаторных установок.

Технические задачи по оптимизации распределения активной нагрузки между синхронными генераторами и частоторегулирующими электростанциями и по стабилизации частоты. Необходимость их решения разными автоматическими устройствами и многоступенчатого (многоуровневого) автоматического регулирования.

Автоматическое регулирование частоты вращения (АРЧВ) турбин как первая ступень регулирования. Устройства принудительного распределения активной мощности (УРАН) и центральные астатические регуляторы частоты как вторая ступень автоматического регулирования частоты и активной мощности (вторичное регулирование). Понятие о современных микропроцессорных системах управления режимом работы электростанции по частоте и активной мощности.

Автоматическое регулирование активной мощности в ЭЭС и их объединениях (ОЭС). Общие сведения о современной микропроцессорной автоматической системе управления режимом работы ЭЭС и ОЭС.

Особенности и современное техническое состояние автоматического управления режимом по активной и реактивной мощностям, амплитуде и частоте напряжения в Единой электроэнергетической системе (ЕЭС) России.

Виды автоматических устройств и систем противоаварийного управления. Местная (локальная) противоаварийная автоматика (ПА).

Управляющие воздействия устройств ПА. Автоматические устройства ПА по снижению амплитуды и частоты напряжения: автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН) и автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ).

Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) в ЭЭС.

Автоматическое ограничение повышения напряжения (АОПН).

Автоматическое ограничение повышения частоты (АОПЧ).

Автоматическое повторное включение (АПВ) линий электропередачи. Ускорения действия релейной защиты (УДЗ) при АПВ.

Автоматическое включение резервного питания и оборудования (АВР).

Примеры выполнения релейно-контактных и микросхемных автоматических устройств частотной разгрузки (АЧР), повторного (АПВ) и резервного (АВР) включений.

Обзор современных микропроцессорных многофункциональных интегрированных автоматических устройств (ПА).

Нарушение устойчивости параллельной работы электрических станций и электроэнергетических систем ЕЭС как основной фактор развития общесистемных электроэнергетических аварий.

Автоматика предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ) как многоуровневая (иерархическая) рассредоченная территориально и централизованная по алгоритму функционирования система формирования противоаварийных управляющих воздействий.

Общая структура автоматики предотвращения нарушения устойчивости и общее представление о ее реализации современными техническими средствами микропроцессорной вычислительной техники.

Автоматика прекращения (ликвидации) асинхронных режимов (АЛАР). Ее локальный характер. Область применения. Общие функциональные представления об АЛАР. Общие сведения о современной микропроцессорной автоматике ликвидации асинхронных режимов

## Аннотация к дисциплине **Б1. В.ДВ.2.2** **« Релейная защита»**

**Цель дисциплины** изучение методов и технических средств релейной защиты электроэнергетических систем, обеспечивающее магистру возможность осуществлять профессиональную деятельность

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин, дисциплины по выбору основной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по профилю «Электрические станции и подстанции» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных дисциплин -5

### **Содержание разделов:**

Управление электроэнергетическими системами в аварийных ситуациях. Основные понятия, термины и определения, характеризующие свойства систем релейной защиты. Общие принципы построения систем релейной защиты в нормативных документах. Основные требования к релейной защите.

Виды повреждений в электроэнергетических системах. Особенности расчета токов короткого замыкания для целей релейной защиты. Однофазные короткие замыкания в сетях с глухозаземленной нейтралью и однофазные замыкания в сетях с изолированной нейтралью. Векторные диаграммы и расчет токов.

Первичные преобразователи тока и напряжения для релейной защиты. Конструкция и маркировка выводов трансформаторов тока. Схемы замещения, векторные диаграммы и погрешности трансформаторов тока. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока и обмоток реле. Коэффициент схемы.

Токовые защиты. Общие принципы построения токовых защит. Способы обеспечения селективной работы токовых защит. Селективные и неселективные токовые отсечки. Выбор параметров срабатывания токовых защит. Максимальные токовые защиты со ступенчатой характеристикой. Токовые направленные защиты.

Дифференциальные защиты. Продольные и поперечные дифференциальные токовые защиты. Ток небаланса. Выбор параметров срабатывания дифференциальных защит. Дистанционные защиты. Выбор параметров срабатывания и оценка чувствительности дистанционных защит.

Защиты линий электропередачи. Виды защит, устанавливаемых на линиях электропередачи с напряжением 6-35 кВ. Токовые ступенчатые защиты. Ближнее и дальнее резервное действие защит.

Особенности повреждений, возникающих на линиях электропередачи с напряжением 110-220 кВ. Дистанционные защиты. Защиты, реагирующие на ток нулевой последовательности. Дифференциально-фазные защиты.

Повреждения и ненормальные режимы трансформаторов. Защиты, устанавливаемые на трансформаторах для выявления внутренних повреждений. Газовые защиты.

Защиты, устанавливаемые на трансформаторах мощностью более 6,3 МВА. Дифференциальные защиты трансформаторов. Токи небаланса. Выбор параметров срабатывания.

Основные режимы работы генераторов, учитываемые при выполнении релейной защиты. Повреждения и ненормальные режимы генераторов. Виды защит, устанавливаемых на генераторах.

Защиты, устанавливаемые на турбогенераторах, работающих на сборные шины. Защиты от асинхронного хода. Защиты цепей возбуждения. Защиты от однофазных замыканий на землю.

Требования ПУЭ к защитам электродвигателей. Виды защит, устанавливаемых на электродвигателях с номинальным напряжением выше 1 кВ. Схемы защит, выбор параметров срабатывания и проверка чувствительности защит.

## **Аннотация к дисциплине Б1. В.ДВ.2.1 «Тепловые схемы и режим работы ТЭС и АЭС»**

**Цель дисциплины** является формирование современных представлений в области тепловой энергетики, структуры тепловых схем электростанций, режимов работы тепломеханического оборудования.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин, дисциплины по выбору основной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по профилю «Электрические станции и подстанции» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных дисциплин -5

### **Содержание разделов:**

Введение. Работа тепловых электростанций в составе энергосистемы. Графики электрических нагрузок системы, электростанций, энергоблоков в суточном и годовом разрезе. Структура управления режимами блоков ТЭС, ТЭЦ, АЭС. ПГУ и других типов энергоустановок.

Основные типы режимов: стационарные, переходные, переменные, аварийные. Работа энергоблоков в стационарных режимах. Режимные карты, нормативные характеристики, показатели экономичности ТЭС.

Работа основного и вспомогательного оборудования при частичных нагрузках при дроссельном, сопловом, комбинированном распределениях и в режиме СНД. Экономичность при частичных нагрузках.

Комплексное понятие маневренности. Регулируемый диапазон. Допустимые скорости нагружения. Технический минимум и максимум нагрузки. Способы увеличения маневренности.

Графики нагрева сетевой воды при изменении температуры наружного воздуха. Ступенчатый подогрев сетевой воды. Работа теплофикационной турбины по электрическому и тепловому графику.

Использование режимов разгрузки. Затраты топлива на прохождение провала. Использование остановочно-пусковых режимов, ограничения, преимущества, недостатки используемых режимов.

Классификация пусков, Этапы пуска, продолжительность, расход топлива на пуск. Унифицированная пусковая схема блока на закритических параметрах пара. Совершенствование пусковых схем.

Использование перегрузочных возможностей оборудования, ограничения, эффективность. Привлечение теплофикационных турбин к прохождению провалов и пиков электрической нагрузки.

Пусковые схемы и режимы блоков, работа на частичных нагрузках. Оптимизация режимов работы электростанций в системе путем выравнивания графиков нагрузки.

**Аннотация к дисциплине Б1. В.ДВ.3.1  
« Психологические основы организационно-управленческой деятельности»**

**Цель дисциплины** усвоение основ психолого-педагогических знаний, формирование и развитие умений, необходимых для решения задач организационно-управленческой и педагогической деятельности в области электроэнергетики.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин, дисциплины по выбору основной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по профилю «Электрические станции и подстанции» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных дисциплин -3

**Содержание разделов:**

Понятие об организационно-управленческой деятельности. Человек в системе современного производства. Проблемы гармонизации человека и техники. Социотехнические системы, их основные характеристики.

Корпоративная культура организации. Воздействие новых информационных технологий на организацию труда и социальную жизнь трудовых коллективов.

Инновационные процессы в организации. Создание среды, благоприятной для творчества. Коллективное творчество.

Эффективность групповой деятельности. Коллективы и команды. Личность в группе. Стереотипы и установки личности. Межличностные отношения. Психологическая совместимость в группе. Восприятие и оценка людьми друг друга. Ролевая дифференциация и групповая интеграция. Социально-психологический климат в группе. Организация совместной деятельности.

Понятие и типы лидерства. Потенциал лидерства. Эффективный руководитель. Требования, предъявляемые к психологическим качествам руководителя. Стили лидерства: авторитарный, демократический, либерально-попустительский.

Мотивационные компоненты труда. Мотивирование работников. Связь между факторами, влияющими на мотивацию. Разработка и реализация эффективных мотивационных программ.

Типы управленческих решений. Стадии принятия решения. Факторы, влияющие на выработку решения. Реализация управленческих решений.

Контроль и оценка исполнения. Области, функции и виды контроля. Типичные ошибки контроля и их предупреждение.

Управленческое общение: принципы, формы, уровни, стадии.

Коммуникативные позиции. Организация пространства для эффективного общения. Дистанции общения. Вербальные средства общения. Публичные выступления. Выразительные средства речи. Приемы и правила ведения спора. Умение убеждения. Конструктивная критика. Чтение и использование невербального языка общения.

Ведение деловой беседы. Проведение деловых совещаний. Особенности общения в переговорных процессах. Технологии эффективных коммуникаций.

Источники управленческого стресса. Социальные, личностные и поведенческие факторы стресса. Изменения в деятельности человек под воздействием различных стрессоров. Психологические модели стресса.

Преодоление стресса. Адаптация к стрессам. Преобразование стресса в полезный опыт.

Природа и социальная роль конфликтов. Причины и классификация конфликтов. Стадии конфликта. Типы поведения в конфликтных ситуациях. Способы и правила разрешения конфликтов. Предупреждение конфликтов.

Сущность процесса обучения, его задачи и структура. Особенности обучения в ВУЗе. Студент, как социальный феномен. Мотивация учения.

Методы и формы обучения. Факторы, влияющие на эффективность обучения. Приемы активизации познавательной деятельности обучаемых.

Особенности педагогического общения. Профессиональная этика и этикет. Имидж профессионала.

Профессиональная подготовка и переподготовка кадров для энергосистем. Организация процесса повышения квалификации специалистов и руководящих работников в электроэнергетике.

## Аннотация к дисциплине **Б1. В.ДВ.3.2** **« Организационное поведение»**

**Цель дисциплины** овладение знаниями и умениями эффективного управления поведением работников в организации

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин, дисциплины по выбору основной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по профилю «Электрические станции и подстанции» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных дисциплин -3

### **Содержание разделов:**

Понятие об основных организационных системах: группа, коллектив, организация, общность, общество, мировое сообщество. Организация как система. Внутренние и внешние связи в организации. Структура организационного поведения. Поведение как процесс. Личность как субъект и объект организационного поведения. Деловое поведение работников. Методы исследования организационного поведения. Особенности организационного поведения в современной России.

Организационное поведение в системе международного бизнеса. Особенности международных связей организаций в современных условиях.

Основные функции, параметры и свойства организационной культуры. Организационная культура и организационный климат. Профессиональные нормы и критерии деятельности. Соотнесение внешних и внутренних норм. Критерии оценки поведения как соответствие социокультурным нормам. Зависимость поведения от типа организационной культуры. Имиджевые регуляторы поведения.

Мотивация и результативность организации. Формирование мотивов труда. Диагностика мотивации в организации. Сочетание материальных и моральных стимулов труда. Разработка мотивационных программ.

Малая профессиональная группа как организационная система. Группа как субъект организационного поведения. Внутригрупповые отношения. Эффективность групповой деятельности. Факторы группового поведения. Контроль за процессами самоорганизации группы. Группы и команды в организации. Построение эффективной команды.

Понятие лидерства, его основы и источники. Типы лидерства. Эффективность лидерства. Харизматическое лидерство. Стили управления и их влияние на поведение работников в организации.

Понятие, структура, типы, функции и средства организационных коммуникаций. Коммуникационные каналы. Коммуникативное пространство руководителя. Коммуникативное поведение сотрудников. Факторы эффективных коммуникаций. Коммуникативные барьеры. Навыки эффективной коммуникации. Служебная этика и этикет.

Понятие и структура конфликта. Типы конфликтов. Конфликтные управленческие позиции. Причины конфликтов. Конфликт как процесс. Стадии конфликта. Управление конфликтами. Стратегии поведения в конфликте. Методы разрешения конфликтов.

Основные виды изменений в организации. Общая характеристика инновационных процессов в организации. Типичные поведенческие проблемы, возникающие при внедрении нового. Организация работы с персоналом при проведении изменений.

**Аннотация к дисциплине Б1. В.ОД.1  
« Компьютерные методы анализа переходных процессов в  
электроэнергетических системах»**

**Цель дисциплины** изучение компьютерных методов расчета и анализа переходных процессов в электроэнергетических системах.

**Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин, обязательные дисциплины основной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по профилю «Электрические станции и подстанции» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных дисциплин -3.

**Содержание разделов:**

Схемы замещения элементов электроэнергетических систем: генераторов, линии электропередачи, трансформаторов, продольные поперечные сопротивления, нагрузки.

Критерии выбора схемы замещения в зависимости от вида и характера переходного процесса.

Нормальная, переходная и сверхпереходная схемы замещения синхронной машины и их параметры. Активные и индуктивные сопротивления контуров обмотки возбуждения, обмотки статора, демпферных контуров. Точный и приближенный расчет параметров на основе каталожных данных.

Полные и упрощенные схемы замещения линий электропередачи и их параметры. Активные и индуктивные сопротивления и проводимости линий. Зарядные мощности линий. Используемые сечения проводов. Транспозиция фаз. Расщепление проводов фаз линий.

Полные и упрощенные схемы замещения трансформаторов и их параметры. Активные и индуктивные сопротивления и проводимости трансформаторов (автотрансформаторов). Приведение параметров к мощности обмотки низшего напряжения.

Нормальная, переходная и сверхпереходная схемы замещения асинхронного двигателя и их параметры. Активные и индуктивные сопротивления контуров обмотки ротора, обмотки статора, учет двойной обмотки ротора. Точный и приближенный расчет параметров на основе каталожных данных.

Параметры блоков регулирования: постоянная времени, коэффициент усиления, коэффициент чувствительности. Параметры пропорциональных, интегральных и пропорционально-интегральных регуляторов.

Модель синхронной машины: каталожные параметры, параметры схемы замещения, параметры автоматического регулирования возбуждения, параметры турбины.

Модель линии электропередачи: сопротивления прямой и нулевой последовательности, сопротивления собственные и взаимные, зависимость параметров от частоты, сопротивления П-образной схемы замещения, распределенные параметры, блок расчета параметров линии.

Модель трансформатора: двухобмоточный, трехобмоточный и многообмоточный трансформаторы, идеальный трансформатор и трансформатор с потерями, характеристика намагничивания.

Модель синхронного двигателя: каталожные параметры, параметры схемы замещения, параметры автоматического регулирования возбуждения, характеристика нагрузки на валу двигателя.

Модель асинхронного двигателя: каталожные параметры, параметры схемы замещения, параметры обмотки ротора, характеристика нагрузки на валу двигателя.

Модель блока автоматического регулирования возбуждения синхронной машины: каналы пропорционального и сильного действия, постоянная времени возбудителя, постоянная времени канала регулирования, кратность и длительность форсировки возбуждения.

Физическая сущность переходного процесса при включении трансформатора под напряжение. Определение и ввод в модель трансформатора характеристики намагничивания трансформатора. Расчет осциллограммы параметров переходного процесса и её анализ. Анализ наличия и степени влияния на кратность броска тока намагничивания: фазы напряжения источника питания, характеристики намагничивания магнитопровода трансформатора, нагрузки трансформатора и остаточной намагниченности магнитопровода.

Физическая сущность переходного процесса при коротких замыканиях в синхронной машине. Определение и ввод в модель синхронной машины сопротивлений переходной и сверхпереходной схемы замещения, параметров турбины и автоматического регулятора возбуждения. Расчет осциллограммы параметров переходного процесса и её анализ. Анализ наличия и степени влияния на характер переходного процесса: системы возбуждения, демпферных контуров, скорости регулирования турбины, удаленности короткого замыкания.

Физическая основа существования подпитки асинхронным двигателем точки короткого замыкания. Определение и ввод в модель асинхронного двигателя сопротивлений схемы замещения, конструкции обмотки ротора, характеристики механической нагрузки на валу двигателя. Расчет осциллограммы параметров переходного процесса при близком и удаленном коротких замыканиях и её анализ. Анализ наличия и степени влияния на характер подпитки точки короткого замыкания (кратность и длительность подпитки): мощности и загрузки двигателя, нагрузочной характеристики, электрической удаленности до места короткого замыкания.

Физическая сущность возникновения восстанавливающегося напряжения на контактах выключателя при отключении коротких замыканий. Определение и ввод в модель для расчета переходного восстанавливающегося напряжения продольных и поперечных параметров внешней сети. Расчет осциллограммы переходного восстанавливающегося напряжения на контактах выключателя при близком и удаленном коротких замыканиях и её анализ. Анализ наличия и степени влияния на характер переходного восстанавливающегося напряжения: продольных сопротивлений внешней сети, поперечных активных и емкостных проводимостей, параметров электрической дуги выключателя, скорости расхождения контактов выключателя, вида дугогасительной среды.

Расчет собственных и взаимных сопротивлений кабельной линии в блоке «Cable Data». Расчет сопротивлений прямой и нулевой последовательности кабельной линии в зависимости от способа соединения и заземления экранов кабелей. Анализ влияния просвета между кабелями на сопротивления прямой и нулевой последовательности.

Влияние продольных сопротивлений и поперечных проводимостей на ударный ток и постоянную времени затухания апериодической составляющей. Определение отключаемого апериодического тока. Расчет и анализ условий возникновения явления «отрыва нуля» для тока короткого замыкания.

**Аннотация к дисциплине Б1. В.ОД.2**  
**« Системы автоматизированного проектирования электроустановок»**

**Цель дисциплины** является усвоение студентами знаний о назначении, структуре и методах систем автоматизированного проектирования электрической части электростанций и подстанций, изучение технического и информационного обеспечения систем автоматизированного проектирования, моделей процессов проектирования электроустановок.

**Место дисциплины в структуре ООП:** вариативная часть блока 1, обязательные дисциплины, по программе подготовки Электрические станции и подстанции направления 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника. Часов (всего) по учебному плану - 144, трудоемкость в зачетных единицах – 4.

**Содержание разделов:**

Процесс проектирования и пути его совершенствования. Этапы развития САПР. Состав САПР. Техническое и информационное обеспечение систем автоматизированного проектирования.

Применение метода морфологических таблиц при проектировании главной схемы и схем распределительных устройств электрической части электростанций.

Модели процессов проектирования электроустановок, модели данных. Автоматизация проектирования структурной схемы КЭС: исходные данные, алгоритм, результаты расчета. Автоматизация проектирования схем РУ: исходные данные, алгоритм, результаты расчета.

Машинная графика. Система AutoCAD. Автоматизация процессов подготовки проектно-конструкторской документации. Средства адаптации системы AutoCAD. Графические базы данных.

Разработка макросов. Программирование на языках AutoLisp Visual Basic. Выполнение проектных работ с использованием компьютерных сетей.

Техническое и информационное обеспечение систем автоматизированного проектирования. Методы синтеза и оценки проектных решений.

Автоматизация подготовки проектной документации. Библиотеки условных графических обозначений. Разработка принципиальных схем. Формирование спецификаций.

**Аннотация к дисциплине Б1. В.ОД.3  
« Системы автоматизированного контроля и управления электростанций»**

**Цель дисциплины** является изучение принципов организации и разработки систем автоматизированного контроля и управления (СКУ) электротехническим оборудованием электростанций.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин, обязательные дисциплины основной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по профилю «Электрические станции и подстанции» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных дисциплин -3.

**Содержание разделов:**

*Структура систем автоматизированного контроля и управления электроустановок.*

Назначение и состав цепей контроля и управления электрооборудованием электроустановок (измерения, дистанционное управление, сигнализация, автоматика, защиты). Структура автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП).

Аппаратура вторичных цепей электроустановок. Правила построения принципиальных электрических схем. Схемы управления на традиционной аппаратуре и с использованием микропроцессорных средств.

Микропроцессорные средства управления. Контроллеры, модули устройств сопряжения с объектом (УСО). Типы входных и выходных сигналов. Типовые сигналы для управления электрооборудованием. Схемы подключения сигналов.

Протоколы обмена информацией.

*Реализация СКУ для присоединений 10 кВ.*

Конструкция шкафа КРУ-10 кВ. Аппаратура релейного отсека. Терминалы контроля, управления и защит. Программные средства программирования терминалов.

*Реализация СКУ для присоединений 110 кВ.*

Конструкция панелей управления. Терминалы контроля, управления и защит. Программные средства программирования терминалов.

*Автоматизация проектирования вторичных цепей электроустановок.*

Основные виды документов (принципиальные и монтажные схемы). Условные графические элементы. Структура проекта. Этапы создания рабочей документации. Методика автоматизированного проектирования.

*Информационные модели для систем автоматизации электростанций и подстанций.*

МЭК 61850. Сети и системы связи на подстанциях. Язык описания конфигурации для связи между интеллектуальными электронными устройствами на электрических подстанциях. МЭК 61970. Обобщённая информационная модель для объектов электроэнергетики

## **Аннотация к дисциплине Б1. В.ОД.4 « Проектирование электроустановок электростанций и подстанций»**

**Цель дисциплины** изучение методов проектирования электроустановок электростанций и подстанций, изучение методов выбора электрооборудования на электростанциях и подстанциях.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин, обязательные дисциплины основной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по профилю «Электрические станции и подстанции» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных дисциплин -5.

### **Содержание разделов:**

Основные термины и определения. Стадии проектирования. Проектная документация, рабочая документация. Задание на проектирование. Внестадийное проектирование. Схемы развития отрасли и энергосистем. Иерархия принятия решений.

Выбор площадки для строительства электростанций. Учет геологических факторов. Техническое водоснабжение. Экологические ограничения. Обоснование и выбор основного технологического оборудования. Технологические особенности электростанций различного типа, учитываемые в задачах проектирования.

Резервирование генерирующей мощности. Критерии резервирования. Ремонтный и аварийный резерв генерирующей мощности. Планирование межсистемных связей. Критерии обоснования и выбора в задачах проектирования. Структура затрат на электроустановку. Учет многокритериальности в задачах проектирования. Оценка экономических последствий из-за ненадежности.

Схема выдачи мощности. Иерархия принятия решений. Схема присоединения к энергосистеме. Выбор напряжений, на которые будет выдаваться электроэнергия. Выбор числа воздушных линий на каждом напряжении.

Типовая сетка схем коммутации. Методика обоснования и выбора главных схем электрических соединений. Сопоставление возможных вариантов структурной схемы электростанции, отличающихся друг от друга распределением генерирующей мощности между распределительными устройствами разных напряжений и способами электроснабжения местного потребителя. Причинно-следственные связи в схемах коммутации

Назначение и роль электрооборудования, режимы его работы. Требования к электрооборудованию в части уровня изоляции, допустимого нагрева в продолжительных режимах, стойкости при коротких замыканиях (КЗ), коммутационной способности

Выбор электродвигателей собственных нужд. Выбор схемы электропитания. Выбор системы номинальных напряжений. Выбор рабочих и резервных трансформаторов собственных нужд на электростанциях. Выбор трансформаторов собственных нужд на подстанциях.

Классификация конструкций. Методика проектирования. Комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией.

Общие сведения. Методы оптимизации проектируемого объекта в САПР. Математические модели процесса проектирования. Проектирование систем контроля и управления. Автоматизированные системы контроля и управления. Принципы построения систем. Объемы контроля и управления. Функции подсистем контроля и управления. Проектирование современных микропроцессорных систем контроля и управления.

**Аннотация к дисциплине Б1. В.ОД.5  
« Принципы формирования схем электроустановок»**

**Цель дисциплины** изучение методов проектирования электроустановок электростанций и подстанций, изучение методов выбора электрооборудования на электростанциях и подстанциях.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин, обязательные дисциплины основной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по профилю «Электрические станции и подстанции» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных дисциплин -3

**Содержание разделов:**

Схемы распределительных устройств (РУ). Современное электротехническое оборудование. Распределительные устройства с элегазовой и воздушной изоляцией.

Открытые распределительные устройства напряжением 35-220 кВ.

Комбинированные и гибридные элегазовые аппараты.

Анализ эксплуатационной надежности схем.

Технико-экономическое обоснование секционирования сборных шин РУ.  
Алгоритмы выбора предпочтительных областей применения типовых схем РУ

**Аннотация к дисциплине Б1. В.ОД.6  
« Экономика и организация энергетического производства»**

**Цель дисциплины** изучение экономики, организации, планирования и управления энергетического хозяйства в увязке с его технологическими особенностями.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин, обязательные дисциплины основной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по профилю «Электрические станции и подстанции» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных дисциплин -3

**Содержание разделов:**

Состав отраслей народного хозяйства, место энергетической отрасли, ее роль, связь с другими отраслями. Межотраслевые комплексы, их значение, ТЭК – его состав роль, назначение. Особенности энергетической отрасли, вопросы надежности электроснабжения. Резервы мощности в энергообъединениях, методика их определения, назначение и размещение. . Режимы потребления, графики нагрузок и их показатели.

Основные принципы размещения предприятий. Особенности размещения и проектирования энергопредприятий. Сметы на строительство энергообъектов. Капитальные вложения. Методы расчета капитальных вложений в энергетике. Основные и оборотные фонды энергопредприятий, показатели их использования. Установление нормативного запаса топлива. Кадры в энергопредприятиях.

Группировка затрат по экономическим элементам и калькуляционным статьям, содержание статей применительно к электростанциям. Классификация издержек производства. . Планирование расхода топлива на КЭС, ТЭЦ. Определение себестоимости производства электроэнергии на КЭС. Методика расчета себестоимости производства электроэнергии и тепла на ТЭЦ. Особенности расчета себестоимости производства электроэнергии на ГЭС, АЭС. Особенности расчета себестоимости передачи электроэнергии. Полная себестоимость производства электроэнергии в энергообъединениях. Факторы влияющие на полную себестоимость электроэнергии.

Особенности ценообразования в энергетической отрасли. Характеристика системы тарифов в энергетике. Виды продукции в денежном выражении в энергетике. Виды прибыли и ее использование. Рентабельность.

Экономический смысл инвестиций. Инвестиции в энергетику. Простые критерии оценки инвестиций. Интегральные критерии оценки инвестиций в энергетическую отрасль. Условия сопоставимости схем энерго- и теплоснабжения районов, регионов. Выбор оптимального варианта вложения инвестиций в схемы энерго- и теплоснабжения.

Математическая модель оптимизации режимов в энергосистемах. Расходные энергетические характеристики турбо и котлоагрегатов. Характеристики относительных приростов турбо, котлоагрегатов и станции в целом. Режимные карты машинного зала и ее использование. Характеристики относительных приростов энергосистемы и их использование. Режим работы отдельных электростанций и их анализ.

Виды концентрации, специализации, кооперирования, комбинирования, их роль и значение. НТП в энергетике.

## **Аннотация к дисциплине Б1. В.ОД.8 «Диагностика электрооборудования»**

**Цель дисциплины** изучение методов анализа технического состояния электрооборудования, методов диагностирования электрооборудования

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин, обязательные дисциплины основной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по профилю «Электрические станции и подстанции» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных дисциплин -3

### **Содержание разделов:**

Технологические нарушения и отказы оборудования. Задачи диагностики. Историческое развитие диагностики электрооборудования. Основные нормативные документы, определяющие объем и периодичность диагностического контроля. Погрешности измерения, методы и подходы, повышающие достоверность диагностических оценок. Ошибки первого и второго рода.

Классификация дефектов. Скорость развития дефектов и периодичность контроля оборудования. Классификация методов диагностического контроля. Межремонтный контроль оборудования. Измерения без вывода оборудования из работы (под напряжением). Комплексные диагностические обследования. Непрерывный контроль оборудования (мониторинг). Достоинства и недостатки мониторинга. Концепция диагностики принятая в российских энергетических компаниях. Методы устранения дефектов. Концепция проведение ремонтов электрооборудования по наработке и по техническому состоянию.

Измерение сопротивления изоляции. Коэффициент адсорбции. Адсорбционные характеристики. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь. Классификация измерительных приборов. Их достоинства и недостатки. Влияние увлажнения, зашламления и загрязнения твердой изоляции на уровень изоляционных характеристик. Заводские значения, предельно допустимые нормативные показатели для различного оборудования. Измерение сопротивления постоянному току. Оценка диагностического состояния по результатам измерений. Корреляция результатов с другими методами диагностики. Измерение тока и потерь холостого хода силовых и измерительных трансформаторов. Достоинства и недостатки метода. Измерение сопротивления короткого замыкания трансформаторов. Деформация обмоток. Достоинства и недостатки метода контроля сопротивления КЗ. Другие методы контроля геометрии обмоток.

Классификация масел. Основные марки трансформаторного масла. Классификация физико-химических методов контроля трансформаторного масла. Допустимые значения показателей качества масел: свежих, после регенерации, эксплуатационных. Отбор проб масла. Основные положения методов определения показателей качества трансформаторных масел. Пробивное напряжение, влагосодержание, содержание механических примесей. Корреляция результатов. Метод мембранной фильтрации. Тангенс угла диэлектрических потерь, кислотное число, содержание антиокислительной присадки и др. Влияние температуры, влажности, коллоидов на тангенс угла диэлектрических потерь и объемное электрическое сопротивление масла. Влияние

показателей качества масла на состояние твердой изоляции. Ресурс масла. Стабильность масла против окисления. Содержание серы и сернистых соединений. Регенерация масла. Сушка масла. Сушка твердой изоляции маслонаполненного оборудования. Контроль процесса сушки.

Влияние показателя на надежность герметичного оборудования. Температура вспышки масла и область использования этого показателя качества масла.

Хроматографический анализ газов, растворенных в масле электрооборудования. Принцип устройства газового хроматографа. Критерии контроля уровня и опасности развития дефектов маслонаполненного оборудования по результатам хроматографического анализа газов. Дефекты термического и электрического характера. Контроль старения твердой изоляции по результатам хроматографии. Выбор периодичности контроля. Возможные причины неверной трактовки результатов. Примеры результатов хроматографического контроля трансформаторов, шунтирующих реакторов, вводов, измерительных трансформаторов.

Определение степени полимеризации бумажной изоляции – основной критерий оценки остаточного ресурса. Определение фурановых производных. Метод жидкостной хроматографии. Влияние на концентрацию фурановых соединений внешних факторов. Влияние на степень полимеризации и ресурса твердой изоляции температуры, влажности, продуктов окисления.

Методы измерения (контроля) температуры на поверхности токоведущих частей и баков (корпусов) оборудования. Классификация тепловизоров. Принцип устройства тепловизоров. Влияние на результат контроля температуры внешних факторов. Требования к проведению работ. Коэффициент излучения. Методика контроля состояния контактных соединений. Контроль дефектов ОПН и разрядников, измерительных трансформаторов, вводов, силовых трансформаторов, вращающихся электрических машин.

Современные виброанализаторы. Контроль состояния подшипников вращающихся электрических машин. Частотные характеристики. Контроль уровня вибраций шунтирующих реакторов. Контроль уровня прессовки активных элементов трансформаторов и автотрансформаторов.