

Аннотации дисциплин

Оглавление

<i>Б1.В.01 Новые схемотехнические решения и технологии на электростанциях</i>	<i>2</i>
<i>Б1.В.02 Обработка и представление данных в задачах проектирования электроустановок</i>	<i>3</i>
<i>Б1.В.03 Режимы работы электроустановок электростанций и подстанций.....</i>	<i>4</i>
<i>Б1.В.04 Надежность электроустановок и схем выдачи мощности.....</i>	<i>5</i>
<i>Б1.В.05 Системы автоматизированного контроля и управления электростанций и подстанций</i>	<i>6</i>
<i>Б1.В.06 Системы автоматизированного проектирования электроустановок.....</i>	<i>7</i>
<i>Б1.В.07 Информационные модели в проектировании электроустановок</i>	<i>8</i>
<i>Б1.В.08 Организация систем автоматизации цифровых подстанций</i>	<i>9</i>
<i>Б1.В.09 Проектирование электроустановок собственных нужд</i>	<i>10</i>
<i>Б1.В.10 Компьютерные методы анализа переходных процессов в электроустановках</i>	<i>11</i>
<i>Б1.В.11 Электроустановки на основе альтернативных источников энергии</i>	<i>12</i>
<i>Б1.В.ДВ.01.01 Методы оценки технического состояния электрооборудования.....</i>	<i>13</i>
<i>Б1.В.ДВ.01.02 Системы мониторинга электрооборудования</i>	<i>14</i>
<i>Б1.В.ДВ.02.01 Координация уровней токов короткого замыкания</i>	<i>15</i>
<i>Б1.В.ДВ.02.02 Методы и средства ограничения токов короткого замыкания.....</i>	<i>16</i>
<i>ФТД.01 Основы АСУ ТП тепломеханическим оборудованием электростанций.....</i>	<i>17</i>
<i>ФТД.02 Применение ПК-SimInTech для моделирования электротехнических систем.....</i>	<i>18</i>

Б1.В.01 Новые схмотехнические решения и технологии на электростанциях

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	1 семестр
Лекции	32 ч	1 семестр
Практические занятия	-	1 семестр
Лабораторные работы	-	1 семестр
Самостоятельная работа	22 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	1 семестр
Зачет	18 ч	1 семестр

Цель дисциплины: изучении технических решений и подходов обеспечения эксплуатации электростанций в реалиях современных требований к объектам генерации для обеспечения надежного функционирования электроэнергетических систем.

Основные разделы дисциплины

Основные характеристики Российской электроэнергетики. Крупнейшие инфраструктурные компании в Российской электроэнергетической системе. Структура и показатели использования установленной мощности. Структура и система управления современной ТЭС. Особенности и принципы ведения ремонтной и эксплуатационной деятельности. Способы совершенствования технического обслуживания и ремонта оборудования электростанции.

Реализация проектов НИОКР применительно к действующим электростанциям. Современные тенденции и передовые решения, перешедшие от стадии концептов и проектов НИОКР к конкретному практическому применению на электростанциях. Пути и возможности повышения эффективности производства, преобразования и передачи электрической энергии на современной электростанции.

Принципы и новые требования к проектированию оборудования ТЭС. Этапы реализации проектов. Внестадийное проектирование, как основа развития современной станции при реализации крупных инвестиционных проектов. Разработка (актуализация) схемы выдачи мощности электростанции. Взаимодействие генерирующих компаний, сетевых компаний и Системного оператора при реконструкции оборудования, новом строительстве и технологическом присоединении объектов генерации к электрической сети. Аттестация генерирующего оборудования на соответствие правилам оптового рынка. Взгляд на системную надежность с точки зрения потребителя и энергетического рынка.

Особенности схмотехнических решений ТЭС с паровыми, газотурбинными и парогазовыми установками.

Понятия об опасном производственном объекте, классах опасности. Экспертиза промышленной безопасности организации. Взаимодействие с Ростехнадзором и другими надзорными и регулирующими органами исполнительной власти. Подход к расследованию инцидентов и аварий на оборудовании электростанций. Разработка и совершенствование методического обеспечения мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций на объектах генерации. Перспективное развитие, совершенствование оперативно-технологического управления и повышение надежности современных электростанций.

Основное электротехническое оборудование электростанции. Требования к современному электротехническому оборудованию ТЭС. Релейная защита и автоматика. Противоаварийная и режимная автоматика на объектах генерации. Противоаварийная автоматика электростанции как часть общесистемной автоматики.

**Б1.В.02 Обработка и представление данных в задачах проектирования
электроустановок**

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

Цель дисциплины: изучение и применение среды Jupyter Notebook для обработки и представления данных в задачах проектирования электростанций и подстанций.

Основные разделы дисциплины

История развития Jupyter Notebook. Установка и начало работы с Jupyter Notebook. Основы разметки блокнота. Интеграция с matplotlib, TeX.

Введение в API библиотеки matplotlib. Графики и диаграммы. Цвета, маркеры и подписи. Аннотации и подграфики. Сохранение графиков в разных форматах файлов.

Основы записи формул и математических выражений и их виды. Таблицы спецзнаков, скобки разных размеров. Включение текста в формулы. Выравнивание и нумерация формул. Набор матриц. Пример построения графика механической характеристики асинхронного двигателя.

Основы языка Python. Семантика языка. Типы данных. Работа с массивами. Поток управления. Подключение внешних библиотек. Определение функций Python для расчета параметров двигателей.

Основы NumPy. Типы данных. Ввод и вывод массивов. Математические и статистические операции. Сортировка. Линейная алгебра и Scipy. Пример построения модели пуска асинхронного двигателя.

Основы символьных вычислений. Основы библиотеки SymPy. Символьные вычисления интегралов и производных.

Структуры данных Pandas. Объект DataFrame. Базовая функциональность. Доступ по индексу, выборка, фильтрация. Редукция и построение регрессий. Определение корреляции данных. Уникальные значения, счетчики значений. Работа с базой данных асинхронных двигателей.

Б1.В.03 Режимы работы электроустановок электростанций и подстанций

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

Цель дисциплины: изучение и исследование эксплуатационных и аварийных режимов работы синхронных и асинхронных машин электростанций и подстанций, освоение методов расчёта параметров электрических машин и их электрических режимов.

Основные разделы дисциплины

Параметры схемы замещения и режимы асинхронных двигателей. Анализ режимов при КЗ, пусках, изменениях напряжения и перерывах питания двигателя, переходе на резервное питание. Системы охлаждения и тепловые режимы. Механизмы с асинхронным электроприводом напряжением 6-10 кВ, назначение и использование их на электростанциях и промышленных подстанциях.

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

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

Эксплуатационные диаграммы мощности (карты режимов) турбогенераторов. Асинхронные режимы турбогенераторов. Анализ развития асинхронного режима при потере возбуждения и коротком замыкании во внешней сети. Статический и динамический годограф сопротивления генератора.

Системы регулирования частоты вращения и напряжения дизель-генераторов. Ступенчатый пуск дизель-генератора на электростанциях.

Б1.В.04 Надежность электроустановок и схем выдачи мощности

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	2 семестр
Лекции	16 ч	2 семестр
Практические занятия	16 ч	2 семестр
Лабораторные работы	-	2 семестр
Самостоятельная работа	110 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	72 ч	2 семестр
Зачет	18 ч	2 семестр

Цель дисциплины: изучение методов расчета, оценки показателей и способов повышения надежности электроустановок.

Основные разделы дисциплины

Требования к эквивалентной продолжительности отключения потребителей. Требования по обеспечению индекса средней частоты отключений по системе. Требования по обеспечению индекса средней продолжительности отключений по системе. Структурная (схемная) надежность и способы ее оценки. Функциональная (режимная) надежность и способы ее оценки.

Методы: Монте-Карло, таблично-логический, графический (состояний и переходов). Параметры потока отказов, времен восстановления, интенсивности и продолжительности ремонтов элементов электрических схем.

Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе NEPLAN. Верификация разработанных расчетных моделей.

Использование программного комплекса NEPLAN для расчета показателей надежности SAIFI, SAIDI для схем выдачи мощности электрических станций.

Расчет надежности схем выдачи мощности электрических станций для технико-экономического обоснования проектных решений. Расчет математического ожидания ущерба.

Б1.В.05 Системы автоматизированного контроля и управления электростанций и подстанций

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	2 семестр
Лекции	16 ч	2 семестр
Практические занятия	-	2 семестр
Лабораторные работы	16 ч	2 семестр
Самостоятельная работа	40 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	2 семестр
Экзамен	36 ч	2 семестр

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

Основные разделы дисциплины

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.

Организация цифровых сетей. Протоколы обмена информацией.

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

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

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

МЭК 61850. Сети и системы связи на подстанциях. Язык описания конфигурации для связи между интеллектуальными электронными устройствами на электрических подстанциях. Формирование информационных моделей цифровых подстанций.

Б1.В.06 Системы автоматизированного проектирования электроустановок

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	2 семестр
Лекции	16 ч	2 семестр
Практические занятия	16 ч	2 семестр
Лабораторные работы	32 ч	2 семестр
Самостоятельная работа	80 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	2 семестр
Экзамен	36 ч	2 семестр

Цель дисциплины: получение 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.

Основные разделы дисциплины

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.

Автоматизация проектирования структурной схемы КЭС: исходные данные, алгоритм, результаты расчета. Автоматизация проектирования схем РУ: исходные данные, алгоритм, результаты расчета.

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

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.

Библиотеки условных графических обозначений. Разработка принципиальных схем. Формирование спецификаций.

Б1.В.07 Информационные модели в проектировании электроустановок

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	2 семестр
Лекции	16 ч	2 семестр
Практические занятия	-	2 семестр
Лабораторные работы	16 ч	2 семестр
Самостоятельная работа	40 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	2 семестр
Экзамен	36 ч	2 семестр

Цель дисциплины: изучение принципов разработки информационных моделей энергообъектов и способов взаимодействия с ними на разных этапах жизненного цикла.

Основные разделы дисциплины

Особенности современного проектирования электрических станций и подстанций. Понятие информационной модели на примере объектов электроэнергетики. Преимущество использования информационных моделей. Состав проектов. Использование информационных моделей на разных этапах жизненного цикла энергообъектов.

Наиболее часто применяемые программные продукты в разработке и ведении информационных моделей энергообъектов. Специфика их использования.

Базовые навыки разработки информационных моделей энергообъектов. Основы работы с программным комплексом, создание компонентов библиотек, использование готовых модулей, автоматизированная разработка спецификаций оборудования. Понятие инженерного расчета с использованием данного программного комплекса.

Применение сторонних компонентов для автоматизации процессов проектирования, таких как трассировка кабелей, формирование оптимальных схем электрических соединений, выбор коммутационных аппаратов и др.

Б1.В.08 Организация систем автоматизации цифровых подстанций

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	-	3 семестр
Лабораторные работы	16 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	76 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	3 семестр
Экзамен	36 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение принципов организации и разработки систем автоматизации электроустановок, реализуемых на микропроцессорных интеллектуальных электронных устройствах в соответствии с МЭК 61850 (технологии цифровых подстанций).

Основные разделы дисциплины

Понятие цифровой подстанции. Примеры конфигураций. Основы МЭК 61850. Сети и системы связи для автоматизации электроустановок. Язык описания конфигурации для связи между интеллектуальными электронными устройствами. Формирование информационных моделей цифровых подстанций.

Техническая реализация сети. Структура пактов. Протоколы обмена информацией: с АРМ верхнего уровня (MMS), одноранговый обмен дискретными сигналами (GOOSE), обмен аналоговыми значениями (SV). Мониторинг цифрового потока.

Схемная документация (принципиальные и монтажные схемы). Описание цифрового обмена по МЭК 61850. Связь схемной и информационной частей проекта. Методика автоматизированного проектирования.

Структура описания главной схемы. Логические узлы для различных видов присоединений. Структура SSD файла.

Структура описания (физические и логические устройства), цифровой интерфейс. Логические узлы. Структура ICD и CID файлов.

Структура описания. Связь логических узлов главной схемы и ИЭУ. Структура SSD файла. Описание коммуникаций.

SCADA - системы. OPC – сервер. Разработка мнемосхем.

Б1.В.09 Проектирование электроустановок собственных нужд

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	-	3 семестр
Лабораторные работы	32 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	60 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	3 семестр
Экзамен	36 ч	3 семестр

Цель дисциплины: получение знаний о методах расчета коротких замыканий в электроустановках собственных нужд электростанций и подстанций переменного тока напряжением 6 и 0,4 кВ, оперативного постоянного тока, обеспечения надежного электропитания и защиты агрегатов и устройств собственных нужд электростанций и подстанций.

Основные разделы дисциплины

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

Влияние на жильность кабелей способа заземления нейтрали электроустановки. Расчетные условия для проверки на термическую стойкость и невозгораемость.

Типы аккумуляторных батарей и их вольтамперные характеристики. Выбор аккумуляторных батарей с учетом толчков токов и электромагнитной совместимости

Б1.В.10 Компьютерные методы анализа переходных процессов в электроустановках

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	-	3 семестр
Лабораторные работы	16 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	76 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	3 семестр
Экзамен	36 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение компьютерных методов расчета и анализа переходных процессов в электроустановках.

Основные разделы дисциплины

Схемы замещения элементов электроустановок: турбогенератора, линии электропередачи, трансформатора, поперечных элементов (шунтирующий реактор, батарея статических конденсаторов), нагрузки. Выбор схемы замещения в зависимости от вида и характера переходного процесса.

Модель синхронной машины: 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.

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

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

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

Компьютерное моделирование переходного процесса при включении трансформатора под напряжение. Оценка факторов, влияющих на кратность броска тока намагничивания.

Компьютерное моделирование переходного процесса при коротких замыканиях в синхронной машине. Расчет осциллограмм и их анализ. Анализ влияния на характер переходного процесса: системы возбуждения, демпферных контуров, скорости регулирования турбины, удаленности короткого замыкания.

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.

Б1.В.11 Электроустановки на основе альтернативных источников энергии

Трудоемкость в зачетных единицах:	6	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	216 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	32 ч	3 семестр
Лабораторные работы	16 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	114 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	72 ч	3 семестр
Зачет	18 ч	3 семестр

Цель дисциплины: получение знаний об особенностях выработки и накопления электроэнергии в электроустановках на основе солнечных и ветроэнергетических установок; изучение принципов построения схем электрических соединений с учетом технологических особенностей альтернативных источников электроэнергии, вопросов выдачи мощности в энергосистему. Ознакомление с режимами работы электроустановок на основе альтернативных источников энергии при наличии связи с энергосистемой и при автономной работе.

Основные разделы дисциплины

Параметры и области применения накопителей электроэнергии разных типов. Способы повышения эффективности электроустановки путем применения накопителей. Применение накопителей в составе электроустановок на основе альтернативных источников энергии. Выбор места подключения накопителей. Режимы работы накопителей и их влияние на режимы работы электроустановки.

Существующие и перспективные технологии изготовления фотоэлектрических модулей и их электрические характеристики. Структурные схемы фотоэлектрических станций. Выбор электрической схемы фотоэлектрической батареи. Расчет токов короткого замыкания в цепи фотоэлектрических модулей. Выбор проводников и устройств защиты от сверхтоков постоянного тока. Технические требования, конструктивные особенности, характеристики и выбор силовых трансформаторов, работающих в электроустановках с преобразовательными устройствами СЭС. Согласование параметров фотоэлектрической батареи и инвертора. Системы собственных нужд фотоэлектрических станций.

Типы и электрические характеристики ветрогенераторов. Технические требования к электроустановкам на основе ветроэнергетических установок. Выбор напряжения и схем электрических соединений внутренней электрической сети ВЭС. Особенности выбора кабелей, коммутационных аппаратов, схем распределительных устройств среднего и высокого напряжения. Технические требования, конструктивные особенности, характеристики и выбор силовых трансформаторов, работающих в электроустановках с преобразовательными устройствами ВЭС. Компенсация реактивной мощности на ветроэлектростанциях с асинхронными генераторами. Системы собственных нужд ветроэлектростанций.

Режимы работы автономных гибридных электроустановок. Критерии оптимизации параметров источников энергии в составе гибридных электроустановок. Методы оптимизации параметров гибридных электроустановок.

Б1.В.ДВ.01.01 Методы оценки технического состояния электрооборудования

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	1 семестр
Лекции	16 ч	1 семестр
Практические занятия	16 ч	1 семестр
Лабораторные работы	-	1 семестр
Самостоятельная работа	40 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	1 семестр
Экзамен	36 ч	1 семестр

Цель дисциплины: изучение методов анализа технического состояния электрооборудования.

Основные разделы дисциплины

Технологические нарушения и отказы оборудования. Понятие диагностики. Основные нормативные документы, определяющие объем и периодичность диагностического контроля. Погрешности измерения, методы и подходы, повышающие достоверность диагностических оценок.

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). Методы устранения дефектов. Концепция проведение ремонтов электрооборудования по наработке и по техническому состоянию.

Сопротивление изоляции. Коэффициент адсорбции. Тангенс угла диэлектрических потерь. Влияние увлажнения, зашламления и загрязнения твердой изоляции на уровень изоляционных характеристик. Нормы для различного оборудования. Сопротивление постоянному току. Оценка диагностического состояния по результатам измерений. Корреляция результатов с другими методами диагностики. Ток и потери холостого хода силовых и измерительных трансформаторов. Сопротивление короткого замыкания трансформаторов. Деформация обмоток.

Классификация масел, основные марки. Классификация физико-химических методов контроля трансформаторного масла. Показатели качества масел. Влияние показателей качества масла на состояние твердой изоляции. Ресурс масла. Регенерация масла. Сушка масла. Сушка твердой изоляции маслонаполненного оборудования.

Анализ газов, растворенных в масле электрооборудования. Критерии контроля уровня и опасности развития дефектов маслонаполненного оборудования по результатам анализа газов. Возможные причины неверной трактовки результатов.

Определение степени полимеризации бумажной изоляции – основной критерий оценки остаточного ресурса. Определение фурановых производных. Метод жидкостной хроматографии.

Методы измерения (контроля) температуры на поверхности токоведущих частей и баков (корпусов) оборудования. Тепловизоры. 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.

Б1.В.ДВ.01.02 Системы мониторинга электрооборудования

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	1 семестр
Лекции	16 ч	1 семестр
Практические занятия	16 ч	1 семестр
Лабораторные работы	-	1 семестр
Самостоятельная работа	40 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	1 семестр
Экзамен	36 ч	1 семестр

Цель дисциплины: изучение методов мониторинга электрооборудования.

Основные разделы дисциплины

Технологические нарушения и отказы оборудования. Задачи диагностики. 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. Измерения без вывода оборудования из работы (под напряжением). Комплексные диагностические обследования. Непрерывный контроль оборудования (мониторинг). Методы устранения дефектов. Концепция проведения ремонтов электрооборудования по наработке и по техническому состоянию.

Задачи и структура систем диагностики и мониторинга. Средства и методы систем мониторинга. Накопление, систематизация и анализ диагностической информации. Анализ и обработка результатов эксплуатационного контроля оборудования. Остаточный ресурс, показатели для оценки остаточного ресурса.

Основные положения методов определения показателей качества трансформаторных масел. 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.

Анализ газов, растворенных в масле. Принцип устройств мониторинга концентраций газов. Критерии контроля уровня и опасности развития дефектов маслонаполненного оборудования. Дефекты термического и электрического характера. Контроль старения твердой изоляции по результатам хроматографии. Возможные причины неверной трактовки результатов.

Методы измерения (контроля) температуры на поверхности токоведущих частей и баков (корпусов) оборудования. Классификация тепловизоров, принцип устройства. Влияние на результат контроля температуры внешних факторов. Требования к проведению работ. 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.

Б1.В.ДВ.02.01 Координация уровней токов короткого замыкания

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	16 ч	3 семестр
Лабораторные работы	-	3 семестр
Самостоятельная работа	58 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	3 семестр
Зачет	18 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучении методов координации уровней токов короткого замыкания в электрических системах, методов расчета и ограничения токов короткого замыкания и методик выбора электрооборудования на электрических станциях и подстанциях.

Основные разделы дисциплины

Уровни токов короткого замыкания в сетях различного напряжения. Соотношения токов однофазного и трехфазного коротких замыканий. Влияющие факторы. Распределение уровней токов короткого замыкания. Распределение плотностей сетей. Динамика изменения уровней токов короткого замыкания.

Влияние структуры и параметров на уровни токов КЗ. Требования к электрическим аппаратам. Требования к проводникам. Требования к силовым трансформаторам. Перспективные требования к электрооборудованию. Нормирование параметров. Предельно допустимые параметры. Модернизация оборудования. Планируемые параметры разрабатываемого оборудования. Техничко-экономические характеристики оборудования.

Постановка задачи. Классификация методов и средств ограничения токов КЗ. Деление сети. Схемные решения. Применение токоограничивающих устройств, трансформаторов и автотрансформаторов с расщепленной обмоткой низшего напряжения. Вставки постоянного тока и переменного тока не промышленной частоты. Ограничение токов короткого замыкания на землю.

Расчетные условия. Методика выбора электрооборудования. Методика расчета токов короткого замыкания. Методика координации уровней токов короткого замыкания и параметров электрооборудования.

Б1.В.ДВ.02.02 Методы и средства ограничения токов короткого замыкания

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	16 ч	3 семестр
Лабораторные работы	-	3 семестр
Самостоятельная работа	58 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	3 семестр
Зачет	18 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучении методов и средств ограничения токов короткого замыкания в электрических системах, методов расчета токов короткого замыкания и методик выбора средств ограничения токов короткого замыкания.

Основные разделы дисциплины

Токи короткого замыкания, причины возникновения и следствия. Расчет токов короткого замыкания в электроустановках переменного тока напряжением выше 1000 В. Особенности расчетных условий, параметры электрооборудования и схемы замещения электроустановок. Методика расчета параметров короткого замыкания.

Электродинамическое воздействие токов короткого замыкания. Силы в трехфазной линии при коротких замыканиях, электродинамические силы в электроустановках.

Термическое воздействие токов короткого замыкания. Определение интеграла Джоуля. Проверка проводников на термическую стойкость.

Постановка задачи. Классификация методов и средств ограничения токов КЗ. Деление сети. Схемные решения. Применение токоограничивающих устройств, трансформаторов и автотрансформаторов с расщепленной обмоткой низшего напряжения. Вставки постоянного тока и переменного тока не промышленной частоты. Ограничение токов короткого замыкания на землю.

Токоограничивающие реакторы. Особенности работы линейных и секционных реакторов, особенности сдвоенных реакторов. Выбор токоограничивающих реакторов на электростанциях и подстанциях.

ФТД.01 Основы АСУ ТП тепломеханическим оборудованием электростанций

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	16 ч	3 семестр
Лабораторные работы	-	3 семестр
Самостоятельная работа	58 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	3 семестр
Зачет	18 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение принципов организации и разработки автоматизированных систем управления технологическими процессами тепломеханическим оборудованием электростанций.

Основные разделы дисциплины

Структура автоматизированных систем управления технологическими процессами тепломеханическим оборудованием электростанций (АСУ ТП ТМО). Датчики и исполнительные устройства, программно-технический комплекс. Основные подсистемы (измерения, дистанционное управление, сигнализация, автоматика, защиты).

Полевое оборудование. Схемы кабельных и трубных соединений датчиков. Типовые схемы управления исполнительными устройствами.

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

Технологические языки программирования (МЭК 61131-3). Реализация алгоритмического обеспечения.

SCADA – системы. Разработка операторского интерфейса для автоматизированных рабочих мест (АРМ).

Организация цифровых сетей. Протоколы обмена информацией.

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

ФТД.02 Применение ПК-SimInTech для моделирования электротехнических систем

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	16 ч	3 семестр
Лабораторные работы	-	3 семестр
Самостоятельная работа	58 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	3 семестр
Зачет	18 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение принципов моделирования и разработки комплексных проектов электротехнических систем.

Основные разделы дисциплины

Знакомство с программой. Изучение принципов структурного моделирования систем управления. Знакомство с библиотекой типовых блоков, редактором функционально-блочных схем, редактором базы данных.

Определение «решателя». Интеграционные возможности (далее - База данных сигналов).

Знакомство с библиотекой блоков моделирования электромагнитных и электромеханических переходных процессов, расчет установившегося режима. Изучение принципов формирования расчетной схемы для моделирования электротехнических систем.

Определение комплексной модели. Принцип «от простого к сложному» для создания моделей сложных объектов. Создание комплексной модели. Принципы отладки сложных моделей. Работа с комплексной моделью. Понятие о типовых блоках управления оборудованием. Векторизованная обработка сигналов.

Отображение расчетных параметров моделей. Управление расчетным процессом. Принципы формирования видеокладов и мнемосхем. Создание визуализационных блоков. Использование скриптового языка программирования.

Библиотека блоков. Базовые принципы работы с библиотекой блоков: создание нового блока, занесение нового блока в библиотеку. Создание пользовательских библиотек.