

Аннотация дисциплины

Философия технических наук – Б1.Б.1

Цель дисциплины состоит в изучении процесса научно-технического познания, роли научно-технического фактора в обществе, культуре, глобальном переустройстве мира, в ознакомлении с проблемами онтологии, эпистемологии и гносеологии.

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая часть блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки магистров «Техника и электрофизика высоких напряжений» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 2.

Содержание разделов: Предмет и основные концепции современной философии науки: три аспекта бытия науки; современная философия науки; логико-эпистемологический, социологический и культурологический подходы к исследованию развития науки.

Наука в культуре современной цивилизации: традиционалистический и техногенный типы цивилизационного развития и их базисные ценности; ценность научной рациональности; особенности научного познания; наука и философия; наука и искусство.

Возникновение науки и основные стадии ее исторической эволюции: преднаука и наука; формирование науки как профессиональной деятельности.

История отечественной науки: основные этапы становления и развития. История научных и технических разработок в Московском Энергетическом институте.

Структура научного знания: структура эмпирического и теоретического знаний.

Основания науки (операционные и философские), методы научного познания и их классификация.

Динамика науки как процесс порождения нового знания; проблема включения новых теоретических представлений в культуру.

Научные традиции и научные революции. Типы научной рациональности: классическая, неклассическая, постнеклассическая наука.

Особенности современного этапа развития науки: современные процессы дифференциации и интеграции наук, сближение идеалов естественно-научного и социально-гуманитарного познания. Перспективы научно-технического прогресса: постнеклассическая наука и изменение мировоззренческих установок техногенной цивилизации; поиск нового типа цивилизационного развития и новые функции науки в культуре.

Наука как социальный институт: историческое развитие институциональных форм научной деятельности; научные сообщества и их исторические типы; научные школы; проблема государственного регулирования науки.

Философские проблемы техники и технических наук: техника как предмет исследования естествознания; естественные и технические науки; особенности неклассических научно-технических дисциплин; социальная оценка техники как прикладная философия техники.

Философские проблемы информатики: история становления информатики как междисциплинарного направления во второй половине XX в.; информатика как междисциплинарная наука; интернет как метафора глобального мозга; эпистемологическое содержание компьютерной революции; социальная информатика.

Аннотация дисциплины

Дополнительные главы математики – Б1.Б.2

Цель дисциплины состоит в формировании знаний об основных понятиях и методах конечно-разностного подхода к решению дифференциальных уравнений в частных производных, находящих применение при решении научных и инженерных задач электроэнергетики и электротехники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая часть блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки магистров «Техника и электрофизика высоких напряжений» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 2.

Содержание разделов: Принципы разностного решения дифференциальных уравнений в частных производных: классификация дифференциальных уравнений в частных производных, их применение в электроэнергетике и электротехнике; способы конечно-разностной аппроксимации производной, порядок точности разностной аппроксимации; примеры разностных аппроксимаций дифференциальных уравнений; требования, предъявляемые к разностной аппроксимации; основы анализа устойчивости разностных схем.

Разностное решение волнового уравнения: трёхслойные разностные схемы для волнового уравнения; условие устойчивости; разностное решение для переходного процесса в длинной линии.

Разностное решение уравнения теплопроводности: явная схема; неявные схемы; уравнения с переменными коэффициентами и нелинейные уравнения; трёхслойные разностные схемы для уравнения теплопроводности.

Разностное решение уравнений переноса и диффузии: разностные схемы для уравнения диффузии и уравнения переноса; анализ устойчивости разностных схем; методы решения трёхточечных разностных уравнений: метод стрельб, метод прогонки, итерационные методы; разностные схемы для уравнения, одновременно учитывающего диффузию и направленное движение носителей заряда; решение нелинейных разностных уравнений; решение двумерного уравнения диффузии методом продольно-поперечной прогонки (методом переменных направлений).

Разностное решение уравнения Пуассона: прямые методы; пятиточечная разностная схема аппроксимации уравнения Пуассона; решение разностных уравнений методами прогонки и быстрого преобразования Фурье; итерационные методы, явные и неявные разностные схемы; методы Якоби и Зейделя; метод верхней релаксации; применение явного итерационного метода с оптимальным набором параметров

(чебышевский метод); итерационный метод переменных направлений; попеременно-треугольный итерационный метод.

Аннотация дисциплины

Компьютерные, сетевые и информационные технологии – Б1.Б.3

Цель дисциплины является изучение основных видов современных информационных, сетевых и компьютерных технологий, используемых при разработке, исследовании и эксплуатации релейной защиты и автоматики.

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая часть блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки магистров «Техника и электрофизика высоких напряжений» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 4.

Содержание разделов: Информационные технологии: сущность, задачи и инструментарий информационных технологий; соотношение информационной технологии и информационной системы.

Сетевые технологии: определение; классификация вычислительных сетей (глобальные, региональные, локальные).

Компьютерные технологии: автоматизированные рабочие места; информационно-справочное обслуживание; автоматизация делопроизводства; развитый диалог пользователя с ЭВМ. База данных: централизованная и распределенная обработка данных; преимущества использования баз данных; диалоговый режим общения с базой данных.

Аннотация дисциплины

Энергетическое оборудование высокого напряжения и его надежность – Б1.Б.4

Цель дисциплины является изучение современного электрооборудования высокого напряжения и его надежности, взаимозаменяемости, технических характеристик, технологии его изготовления, области применения, основных нормативных документов, правил эксплуатации, анализа опыта эксплуатации, выбора электрооборудования для заданных условий эксплуатации.

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая часть блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки магистров «Техника и электрофизика высоких напряжений» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 6.

Содержание разделов: Современное электрооборудование высокого напряжения в электроэнергетике: основные принципы, современные технологии и тенденции в области проектирования, разработки и производства высоковольтного электроэнергетического оборудования новых и совершенствования существующих видов.

Современные высоковольтные силовые трансформаторы: конструктивные особенности, материалы магнитных систем, способы охлаждения, современные изоляционные материалы, конструкции обмоток; предельные параметры, область применения трансформаторов разных классов напряжения; обоснование и выбор высоковольтных силовых трансформаторов для преобразования электрической энергии для заданных условий эксплуатации.

Современные распределительные устройства, изоляция и изолирующие конструкции, комплектно-распределительные и элегазовые устройства: современные коммутационные устройства, блочные схемы распределительных устройств; кабельные вводы и присоединения; вспомогательное высоковольтное электрооборудование электрических станций и подстанций, заземляющие устройства.

Современные высоковольтные измерительные устройства, трансформаторы напряжения, тока: электромагнитные и емкостные трансформаторы напряжения, трансформаторы тока, комбинированные трансформаторы тока и напряжения, высокочастотные заградители и устройства связи; оптические трансформаторы тока.

Современные методы и аппараты защиты от перенапряжений: искровые защитные промежутки, трубчатые разрядники, вентильные разрядники, ограничители перенапряжений нелинейные, R-С цепочки.

Современные коммутационные аппараты: выключатели, разъединители, отделители, заземлители: элегазовые и вакуумные выключатели; коммутационные

аппараты элегазовых устройств; характеристики, конструктивные особенности и предельные параметры различных видов и типов современных высоковольтных коммутационных аппаратов, область применения; основные технические решения при выборе коммутационных аппаратов.

Современные реакторы компенсации реактивной мощности, токоограничивающие и дугогасящие реакторы: характеристики, конструктивные особенности и предельные параметры различных видов и типов современного электрооборудования высокого напряжения для компенсации реактивной мощности, ограничения токов короткого замыкания, компенсации емкостных токов замыкания на землю, токоограничивающих и дугогасящих реакторов.

Современное электрооборудование воздушных и кабельных линий электропередачи высокого напряжения: изолирующие конструкции и изоляция воздушных и кабельных линий, средства защиты от внутренних и внешних перенапряжений, защитные аппараты; компактные линии электропередач, линии с самонесущими изолированными проводами, с полимерными изоляторами, применение многогранных опор.

Правила устройства электроустановок высокого напряжения, технической эксплуатации, испытаний и техники безопасности.

Стандарты и нормативные документы при принятии технических решений при проектировании, разработке, изготовлении, при эксплуатации, ремонте и замене оборудования. Анализ опыта эксплуатации высоковольтного электрооборудования: основные справочные материалы, каталоги, патентные материалы по высоковольтному электрооборудованию и их использование.

Понятие надежности оборудования. Система стандартов «надежность в технике». Критерии и показатели надежности. Надежность различных видов оборудования. Методы испытаний и контроля. Специальные вопросы надежности: надежность и риск, надежность оперативного персонала.

Аннотация дисциплины

Изоляция электротехнического оборудования высокого напряжения и основы её проектирования – Б1.Б.5

Цель дисциплины является формирование знаний об особенностях работы, конструктивном исполнении, технологии изготовления и основах проектирования изоляции электротехнического оборудования высокого напряжения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая часть блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки магистров «Техника и электрофизика высоких напряжений» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 6.

Содержание разделов: Классификация электрической изоляции. Основные термины и определения. Основные нормативные документы. Требования к электрической прочности изоляции различных видов высоковольтного электрооборудования. Уровни изоляции электрооборудования. Координация изоляции в отечественной и мировой практике. Улучшение характеристик защитных аппаратов и их отражение в нормированных ГОСТ 1516 уровнях изоляции. Цель испытаний электрической прочности. Типовые и приемо-сдаточные испытания. Методы испытания грозовыми и коммутационными импульсами и напряжением промышленной частоты. Интерпретация результатов высоковольтных испытаний.

Основные изоляционные материалы и их физические свойства. Используемые на практике комбинации изоляционных материалов. Сравнение электрической прочности основных изоляционных материалов при воздействии импульсных напряжений и напряжений промышленной частоты. Характерные значения пробивных, допустимых и рабочих напряженности электрического поля. Влияние на электрическую прочность изоляции формы и длительности напряжения, конфигурация электродного устройства, давления, температуры, влажности, грязи, дождя, барьера и покрытия электродов, длины изоляционного промежутка, площади и объёма электродов. Критерии оценки электрической прочности изоляции.

Понятие допустимой напряженности электрического поля. Кратковременная и длительная прочность изоляции. Статистические характеристики изоляции. Статистическая обработка результатов испытаний изоляции исходя из нормального закона распределения и распределения. Пересчет результатов испытаний единичных образцов на большой объем. Статистические методы испытания изоляции полным разрядом. Выбор допустимой напряженности на основании предшествующего опыта,

допустимого уровня частичных разрядов, ускоренных ресурсных испытаний, условия теплового пробоя.

Методы физического моделирования электрических полей и численные методы расчета электрических полей (методы конечных разностей, эквивалентных зарядов, интегральных уравнений, метод конечных элементов), их характеристика, достоинства и недостатки. Основные этапы решения полевой задачи. Современное программное обеспечение для расчета электрических полей. Регулирование электрического поля во внешней и внутренней изоляции. Оптимизация электрического поля.

Этапы проектирования электрооборудования. Основные положения проектирования изоляции электрооборудования. Коэффициент запаса электрической прочности. Прикидочный и окончательный расчет изоляции.

Типичные конструкции изоляции высоковольтного оборудования: подвесные, опорные и проходные изоляторы, силовые и измерительные трансформаторы, шунтирующие реакторы, силовые кабели, комплектные распределительные устройства, выключатели, разъединители, конденсаторы. Основные положения выбора внешней изоляции в сухом и загрязненном состоянии. Учет атмосферных условий и высоты установки над уровнем моря.

Конструкция вводов конденсаторного типа с бумажно-масляной изоляцией и RIP-изоляцией. Выбор основных размеров верхней и нижней части ввода, радиального и осевого строения изоляционного остова конденсаторного типа.

Классификация изоляции силовых трансформаторов высокого напряжения. Выбор внешней изоляции силовых трансформаторов высокого напряжения. Применяемые конструкции изоляции отводов. Выбор изоляционных промежутков от отводов до заземленных объектов, обмоток и других отводов. Конструкция изоляции установки ввода силовых трансформаторов высокого напряжения. Выбор изоляционных промежутков установки ввода. Методика оценки электрической прочности изоляции маслобарьерного типа. Конструкция главной изоляции обмоток трансформаторов высокого напряжения. Оптимизация расположения изоляционных барьеров маслобарьерной изоляции. Методика расчета главной изоляции обмоток трансформаторов. Основные типы обмоток и конструкция продольной изоляции обмоток трансформаторов высокого напряжения. Переходные процессы в обмотках и воздействия на продольную изоляцию. Методика расчета продольной изоляции обмоток трансформаторов.

Аннотация дисциплины

Математическое моделирование – Б1.В.ОД.1

Цель дисциплины – формирование знаний о численных методах, находящихся применение при решении научных и инженерных задач техники и электрофизики высоких напряжений: о методах решения систем линейных алгебраических уравнений, нелинейных уравнений и их систем, задач безусловной оптимизации, интерполяции и приближения функций, приближённого вычисления определённых интегралов и производных, решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) и их систем.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки магистров «Техника и электрофизика высоких напряжений» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 5.

Содержание разделов: Введение в математическое моделирование: математическое моделирование и вычислительный эксперимент, их роль в различных областях ТЭВН; схема вычислительного эксперимента; вычислительный алгоритм; требования к вычислительным методам; погрешности округления; представление и округление вещественных чисел в компьютере; накопление погрешностей округления; разностные уравнения первого порядка; оценки погрешностей округления.

Методы решения систем линейных алгебраических уравнений: прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ); метод Гаусса численного решения СЛАУ и условия его применимости; связь метода Гаусса с разложением матрицы СЛАУ на множители; теорема об LU-разложении; решение СЛАУ методом LU-разложения; обусловленность СЛАУ; устойчивость СЛАУ; число обусловленности; понятие о методах регуляризации; итерационные методы решения СЛАУ Якоби и Зейделя; исследование сходимости итерационных методов; методы минимальных невязок и поправок; метод скорейшего спуска; метод сопряжённых градиентов; выбор итерационных параметров и оценка погрешности в методе сопряжённых градиентов.

Методы решения нелинейных уравнений и их систем: итерационные методы решения нелинейных уравнений; метод простых итераций и условия его сходимости; метод Ньютона и его сходимость; итерационное решение систем нелинейных уравнений.

Основы решения нелинейных задач математического программирования: постановка задачи математического программирования; задачи безусловной и условной оптимизации; метод Лагранжа; особенности поиска решений в задачах математического

программирования с ограничениями в виде равенств и неравенств; основы численного решения задач безусловной оптимизации; метод Ньютона 2-го порядка точности; квазиньютоновские методы; градиентные методы; метод покоординатного спуска; метод наискорейшего спуска; метод сопряжённых градиентов.

Интерполяция и приближение функций одной переменной: понятия интерполяции и приближения функции, заданной таблично; кусочно-линейная интерполяция; сплайн-интерполяция; приближение функции степенным многочленом с использованием метода наименьших квадратов.

Приближённое вычисление определённых интегралов функций одной переменной: понятие о приближённом вычислении определённого интеграла; формула прямоугольников; формула трапеций; формула Симпсона; оценка погрешности методом Рунге; автоматический выбор шага интегрирования; метод Гаусса вычисления определённых интегралов; основная теорема; существование и единственность квадратурных формул наивысшей алгебраической степени точности; свойства квадратурных формул Гаусса.

Численное дифференцирование: способы конечно-разностной аппроксимации производной, порядок точности разностной аппроксимации; некорректность операции численного дифференцирования; применение интерполирования для приближённого вычисления производной функции.

Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений: постановка задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ); явный и неявный методы Эйлера; методы Рунге-Кутты, их общая формулировка; семейство методов второго порядка точности и их сходимость; методы третьего и четвёртого порядка точности; многошаговые разностные методы; формулировка методов; погрешность аппроксимации, устойчивость и сходимость разностных методов; явные и неявные многошаговые методы Адамса; численное интегрирование жёстких систем ОДУ; условно и абсолютно устойчивые разностные методы; понятие жёсткой системы дифференциальных уравнений; нелинейные системы дифференциальных уравнений; специальные определения устойчивости чисто неявные разностные методы.

Аннотация дисциплины

Диагностика изоляции оборудования и установок высокого напряжения – Б1.В.ОД.2

Цель дисциплины является изучение физических основ и методов диагностики (контроля технического состояния) изоляции установок и оборудования электрических станций и сетей высокого напряжения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки магистров «Техника и электрофизика высоких напряжений» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 5.

Содержание разделов: Современные задачи диагностики (контроля технического состояния) установок и электрооборудования высокого напряжения: исключение аварий с тяжёлыми экономическими и экологическими последствиями, определение целесообразных сроков и содержания ремонтных работ, оценка остаточного ресурса для определения очередности замены устаревшего оборудования.

Методы оценки остаточного ресурса силовых трансформаторов: закономерности и содержание процессов старения изоляции силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов; оценка остаточного ресурса силового трансформатора по степени полимеризации твёрдой изоляции (картона, бумаги); оценка остаточного ресурса силового трансформатора по концентрации фурановых соединений в масле; возможность управления сроком службы трансформатора.

Периодический контроль изоляции с отключением оборудования (off line): испытания изоляции приложением повышенного напряжения; измерения сопротивления и тангенса угла диэлектрических потерь, абсорбционных характеристик.

Периодический контроль изоляции оборудования под напряжением (on line): основы электрического и акустического методов регистрации частичных разрядов (ЧР); тепловизионный контроль; контроль маслонаполненного оборудования путём испытания проб масла (измерение физико-химических свойств масла, хроматографический анализ растворённых в масле газов).

Непрерывный автоматический контроль (мониторинг): современные системы автоматического непрерывного контроля технического состояния мощных силовых трансформаторов высокого напряжения.

Диагностика воздушных и кабельных линий: особенности линий электропередачи как объекта диагностики; методы локализации повреждений в кабельных линиях; аэросканирование воздушных линий электропередачи.

Особенности диагностики отдельных видов электрооборудования: специфические задачи и особенности контроля технического состояния изоляции крупных вращающихся машин, коммутирующих и защитных аппаратов.

Аннотация дисциплины

Перенапряжения и координация изоляции – Б1.В.ОД.3

Цель дисциплины является изучение методов анализа условий возникновения и характеристик перенапряжений в электрических установках высокого напряжения, оценки вероятности появления перенапряжений, превышающих допустимый уровень для различных видов электрооборудования, выбора и разработки системы и методов защиты и ограничения перенапряжений в эксплуатационных режимах, освоение методов составления эквивалентных расчетных схем замещения элементов электрических систем и программы расчетов перенапряжений для конкретных практических вариантов расположения и соединений электрооборудования, разработки рекомендации по выбору средств защиты и определение требований к этим средствам и аппаратам для обеспечения требуемого уровня надежности работы изоляции электрооборудования, решая при этом проблему координации изоляции.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки магистров «Техника и электрофизика высоких напряжений» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 6.

Содержание разделов: Общая характеристика электроустановок высокого напряжения, режимы работы нейтрали. Основные характеристики рабочих напряжений и перенапряжений, воздействующих на электрическую изоляцию установок высокого напряжения, определения, термины. Классификация перенапряжений, нормативные документы, внутренние и внешние перенапряжения, кратности перенапряжений. Статистические характеристики перенапряжений. Допустимые перенапряжения для электрооборудования высокого напряжения и испытательные напряжения. Требования к электрической прочности изоляции.

Внутренние перенапряжения в электрических установках высокого напряжения, общая характеристика. Перенапряжения установившегося режима в сетях с эффективно заземленной нейтралью. Резонансные перенапряжения симметричных и неполнофазных установившихся режимов и защита от перенапряжений в этих режимах, резонансные перенапряжения в неполнофазных режимах блочных электропередач, в длинных линиях электропередач, самовозбуждение генераторов, работающих на емкостную нагрузку, феррорезонансные перенапряжения.

Внутренние перенапряжения установившегося режима в сетях с изолированной нейтралью, перенапряжения в полнофазных и неполнофазных установившихся режимах,

феррорезонансные перенапряжения, перенапряжения при замыканиях на землю, компенсация тока замыкания на землю.

Перенапряжения в переходных режимах при коммутациях: плановых и аварийных. Перенапряжения при разрыве передачи вследствие асинхронного хода, отключении шунтирующих реакторов, ненагруженных трансформаторов, при отключении и включении длинных линий. Дуговые перенапряжения при замыкании на землю.

Перенапряжения в переходных режимах при коммутациях емкостных и индуктивных нагрузок. Коммутационные характеристики выключателей различных видов. Восстанавливающиеся напряжения и восстанавливающаяся электрическая прочность между контактами выключателя. Условия обрыва тока в выключателе, эскалация перенапряжений, повторные пробои в выключателе.

Статистические характеристики внутренних перенапряжений. Ограничение внутренних перенапряжений. Средства и методы ограничений.

Внешние перенапряжения: перенапряжения при ударах молнии и перекрытиях изоляции. Характеристики, статистический характер перенапряжений. Оценка опасных воздействий при прямых ударах молнии в наземные объекты, в линии электропередачи разных классов напряжения, индуктированные перенапряжения. Молниезащита объектов.

Заземление. Заземлитель в условиях протекания импульсного тока.

Импульсные воздействия, приходящие с линии электропередачи на подстанцию. Схемы замещения электрических аппаратов, ошиновки подстанции. Определение воздействующих напряжений на изоляцию оборудования подстанции. Требования к электрической прочности изоляции, допустимые перенапряжения. Схемы ограничения импульсных перенапряжений, защитный подход.

Аппараты защиты от перенапряжений. Ограничители перенапряжений: защитные искровые промежутки, разрядники трубчатые и вентильные, ограничители перенапряжений нелинейные, их основные характеристики. Энергетические воздействия на ограничители перенапряжений. Ограничители перенапряжений с промежутками и без промежутков, R-C цепочки. Системы и схемы защиты от перенапряжений.

Координация внешней и внутренней изоляции электрооборудования линий и подстанций и комплекса средств защиты от внутренних и внешних перенапряжений в электроустановках высокого напряжения.

Методы испытаний электрической прочности изоляции электрооборудования. Установки для испытания электрической прочности, молниестойкости, характеристик защитных аппаратов.

Аннотация дисциплины

Менеджмент и маркетинг в электроэнергетике – Б1.В.ОД.4

Цель дисциплины является изучение основ менеджмента и маркетинга для последующего их использования в работе.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки магистров «Техника и электрофизика высоких напряжений» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 7.

Содержание разделов: Задачи и цели дисциплины. Состояние электроэнергетики в России. Единая электроэнергетическая система России. Структура электроэнергетики России. Потребность внедрения новых технологий в энергетике. Место и роль менеджмента. Основные понятия менеджмента.

Структура организации: коллектив, организация; иерархическая, дивизионная, матричная структуры. Разделение труда: вертикальное и горизонтальное. Характеристики организации. Внутренняя и внешняя среда организации. Бюрократическая организационная структура. Полномочия, мотивация, контроль, принятие решений.

Коммуникации. Структура связи. Передача сообщений. Понятие и роль обратной связи. Функции управления. Стратегия и тактика в жизни организации. Руководство и власть. Анализ проектного риска. Количественный анализ, оценка чувствительности проекта к изменению показателей NPV и IRR. Анализ сценариев, имитационное моделирование. SWOT – анализ.

Методика и практика составления бизнес-плана при инновациях. Цели предприятия и пути их достижения. Маршрут движения бизнеса. План действия и график. Управление бизнес-планом, менеджмент. Анализ рынка. Маркетинг, выбор стратегии и тактики. Способ производства. Сроки запуска в производство. Стадии производства. Структура кадров. Стоимость производства. Финансовое планирование: критерии оценки.

Ресурсы работы и развития. Методы исследования эффективности использования рабочего времени. Сетевой график, анализ критического пути. Защита интеллектуальной собственности. Понятие о научных открытиях, изобретениях. Патент, авторское свидетельство, товарный знак, торговая марка, лицензия. Стимул к изобретению. Разработка перспективных программ. Сбор и обобщение данных. Прогнозирование. Метод Дельфи, метод жизненных оценок, футурологический подход в прогнозах.

Современные маркетинговые концепции управления предприятием. Понятия: нужда, потребность, запрос, товар, обмен, сделка, рынок, спрос. Развитие понятия

“маркетинг”, концепция управления маркетингом. Маркетинг: теория и практика, примеры реализации концепций управления маркетингом в мировой практике. Маркетинг в условиях конкуренции. Элементы управления маркетингом. Матрица маркетинговых действий.

Методики портфельного анализа. Товар, цена и цели организации. Трехуровневый анализ товара: сущность товара или услуги, фактический товар, добавленный товар. Уникальные достоинства товара. Портфель товаров. Особенности понятия товар в электроэнергетике. Жизненный цикл товара: характеристики стадий классического жизненного цикла продукции. Разработка нового товара: концепция товара и услуги.

Факторы, влияющие на процесс принятия решения покупателем. Особенности понятия потребитель в электроэнергетике. Повторные покупки: осознание потребности, поиск информации, сравнение вариантов, решение о покупке, реакция на покупку. Торговля с организациями. Маркетинг взаимоотношений и транзакционный маркетинг. Сегментация рынка: цели и критерии. Выбор целевых сегментов рынка.

Внутренние данные, внешние данные. Первичная и вторичная информация. Методы сбора данных. Качественные и количественные методы исследований. Организация сбора и анализа маркетинговой информации.

Цена и ценность товара. Факторы, влияющие на процесс ценообразования (цели организации, жизненный цикл товара, позиционирование, спрос потребителей, влияние внешней среды). Методы определения цены товара. Расчет тарифов на электроэнергию. Стратегии ценообразования. Тактики определения цены. Взаимоотношения покупатель-поставщик. Процесс поставки. Управление взаимоотношениями в процессе поставок. Оптимальное количество запасов.

Правила коммуникации. Реклама: политика, типы, методы рекламной деятельности. Комплекс средств коммуникации. Ведение переговоров.

Компоненты ближнего внешнего окружения (модель Портера) и дальнего внешнего окружения (STEEP-факторы). Прогнозирование внешнего окружения. Прогнозирование уровня продаж и состояния рынка, прогнозирование STEEP -факторов, методы прогнозирования, основанные на изучении мнений, прогнозирование методами подсчета, экстраполяция статистических тенденций, прогнозирование на основе взаимосвязей.

Типы маркетинговых планов: сетевой график, диаграмма Ганта, карта планирования. Процесс разработки плана маркетинга.

Аннотация дисциплины

Спецвопросы электроэнергетики – Б1.В.ОД.5

Цель дисциплины является изучение электромагнитных переходных процессов в электрических системах, освоение методов расчета токов короткого замыкания при трёхфазных и несимметричных коротких замыканиях, освоение методов выбора проводников и аппаратов по условиям продолжительного и кратковременного режимов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки магистров «Техника и электрофизика высоких напряжений» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 5.

Содержание разделов: Электромагнитные переходные процессы в электрической системе. Короткие замыкания в электрических системах. Причины, виды и последствия коротких замыканий. Классификация коротких замыканий. Общая характеристика процесса при коротком замыкании: начальное значение периодической составляющей тока, ударный коэффициент, асимметрия тока короткого замыкания.

Схемы замещения элементов электрической системы, методы расчета токов при 3-х фазном коротком замыкании. Расчеты токов коротких замыканий: основные допущения, принимаемые при расчетах, применение системы относительных единиц, составление схем замещения, приведение параметров всех элементов к одной ступени напряжения, преобразование схем замещения. Практические методы расчета периодической составляющей тока короткого замыкания. Определение действующего значения периодического тока в произвольный момент времени. Типовые кривые.

Несимметричные короткие замыкания: Метод симметричных составляющих, основные соотношения при несимметричных коротких замыканиях- двухфазных, однофазных, двухфазных на землю. Параметры элементов электрических систем для токов отдельных последовательностей.

Расчеты токов и векторные диаграммы при несимметричных коротких замыканиях. Составление схем замещения отдельных последовательностей. Методика расчета несимметричных коротких замыканий. Векторные диаграммы. Проблема координации и оптимизации уровней токов короткого замыкания в энергосистемах.

Продолжительный режим работы электрооборудования. Инженерные методики расчета и выбора проводников и аппаратов. Режимы работы электроустановок. Работа проводников и аппаратов при продолжительном и кратковременных режимах. Режим продолжительного нагрева. Выбор проводников и аппаратов.

Нагревание проводников и аппаратов при коротком замыкании. Термическая стойкость проводников. Термическая стойкость аппаратов. Определение интеграла Джоуля от составляющих тока короткого замыкания. Проверка проводников и аппаратов на термическую стойкость.

Расчеты электродинамических сил: влияние взаимного расположения проводников на динамическую стойкость, вида короткого замыкания, характеристик конструкции. Проверка шинных конструкций на электродинамическую стойкость: условия электродинамической стойкости шин и изоляторов, расчетная схема шинной конструкции, расчет электродинамической стойкости шин и изоляторов, особенности расчета составных шин.

Аннотация дисциплины

Специальные вопросы программного обеспечения в электроэнергетике – Б1.В.ДВ.1.1

Цель дисциплины является формирование знаний и навыков по применению программного обеспечения для решения инженерных и научно-исследовательских задач в технике высоких напряжений.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки магистров «Техника и электрофизика высоких напряжений» направления 13.04.02 «Электротехника и электротехника». Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов: Разработка графического интерфейса пользователя в среде MATLAB: основные принципы разработки графического интерфейса пользователя; особенности выполнения программы с графическим интерфейсом пользователя; элементы управления (интерфейсные элементы) системы MATLAB; динамическое создание интерфейсных элементов; среда проектирования интерфейса GUIDE; обработка реакции на событие (функции обратного вызова); стандартные диалоговые окна.

Среда визуального моделирования Simulink: решатели MATLAB для решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем; параметры системы Simulink; основные блоки системы Simulink; подсистемы, маскирование подсистем, создание пользовательских блоков; интерфейс программы MATLAB с системой Simulink; полезные приемы для работы с системой Simulink.

Расчет установившихся и переходных режимов в электроэнергетических системах: методы формирования систем дифференциальных уравнений, описывающих переходные процессы в электроэнергетических системах; системы уравнений состояния; нахождение собственных значений матрицы системы для анализа устойчивости численных методов и колебательных свойств схем; программа SimPowerSystems; сравнительная характеристика устойчивости решения систем дифференциальных уравнений; применение методов второго порядка точности аппроксимации для решения дифференциальных уравнений переходных процессов; теорема Даламбера; программы EMTP, ATP, EMTLab.

Метод конечных элементов и его применение для решения полевых задач: основные понятия теоремы вариационного исчисления; определение функционалов для решения задач механики и электромагнетизма; идея и алгоритм метода конечных элементов; симплексные координаты; метод автоматической генерации конечно-элементной сетки; выбор формы конечных элементов и точности аппроксимации при решении двумерных и трехмерных задач; программа BetaFields.

Аннотация дисциплины

Спецвопросы математического моделирования – Б1.В.ДВ.1.2

Цель дисциплины является формирование знаний и навыков по составлению математических моделей для решения инженерных и научно-исследовательских задач в технике высоких напряжений.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки магистров «Техника и электрофизика высоких напряжений» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов: Программирование в среде MATLAB: вычислительные возможности среды MATLAB; основные конструкции языка программирования среды MATLAB; основы проектирования программного обеспечения для решения задач электроэнергетики и электротехники; визуализация результатов математического моделирования.

Среда визуального моделирования Simulink: решатели MATLAB для решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем; параметры системы Simulink; основные блоки системы Simulink; подсистемы, маскирование подсистем, создание пользовательских блоков; интерфейс программы MATLAB с системой Simulink; полезные приемы для работы с системой Simulink.

Расчет установившихся и переходных режимов в электроэнергетических системах: методы формирования систем дифференциальных уравнений, описывающих переходные процессы в электроэнергетических системах; системы уравнений состояния; нахождение собственных значений матрицы системы для анализа устойчивости численных методов и колебательных свойств схем; сравнительная характеристика устойчивости решения систем дифференциальных уравнений; применение методов второго порядка точности аппроксимации для решения дифференциальных уравнений переходных процессов; теорема Даламбера; отличительные особенности построения расчетных моделей для решателей с постоянным и переменным временным шагом; расчетные модели высоковольтного оборудования линии электропередач и подстанций.

Метод конечных элементов и его применение для решения полевых задач: основные понятия теоремы вариационного исчисления; Определение функционалов для решения задач механики и электромагнетизма; идея и алгоритм метода конечных элементов; симплексные координаты; метод автоматической генерации конечно-элементной сетки; выбор формы конечных элементов и точности аппроксимации при

решении двумерных и трехмерных задач; постановка задач конечно-элементного моделирования для исследования механических, тепловых и электромагнитных процессов.

Аннотация дисциплины

Перспективные коммутационные аппараты – Б1.В.ДВ.2.1

Цель дисциплины является изучение назначения и конструктивные особенности коммутационной аппаратуры низкого и высокого напряжения, обеспечивающей защиту сети в аномальных режимах, а также контроль и измерение её параметров, физических основ процессов гашения дуги в электрических аппаратах низкого и высокого напряжения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки магистров «Техника и электрофизика высоких напряжений» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 4.

Содержание разделов: Классификация электрических аппаратов низкого и высокого напряжения. Основные параметры и характеристики. Факторы, воздействующие на электрооборудование и аппараты в процессе эксплуатации: электрические, тепловые, механические.

Термическое действие тока. Процессы нагрева и охлаждения проводника в различных режимах: длительного пропускания тока, повторно-кратковременных и при токах короткого замыкания. Перегрузочная способность проводника.

Электромагнитные и электродинамические процессы и явления. Электромагниты постоянного и переменного тока, электромагнитные расцепители. Электродинамические усилия (ЭДУ) и способы их компенсации. ЭДУ между параллельными проводниками на переменном токе.

Электрическая дуга. Вольтамперная характеристика. Критическая длина дуги. Гашение дуги постоянного тока, условия гашения и дугогасительные устройства. Гашение дуги переменного тока низкого и высокого напряжения, дугогасительные устройства. Процессы восстановления напряжения на полюсах выключателя. Особые режимы: отключения малых индуктивных и емкостных токов, неудаленные короткие замыкания.

Электрические контакты и виды. Сопротивление контактов, факторы, влияющие на него. Ом-вольтная ($R-U$) характеристика контактов. Допустимая температура контактов. Материалы контактов, требования к ним. Наиболее распространенные материалы для аппаратов ВН и НН. Явления при коммутации контактов. Жидкометаллический мостик. Минимальные условия дугообразования. Эрозия контактов силовых и слаботочных от неподвижной и направленно перемещающейся электрической дуги.

Аппараты управления: контакторы и магнитные пускатели. Конструктивные особенности. Категории применения и их учет при проведении выбора аппаратуры. Устройства плавного пуска. Тепловые реле: принцип действия, назначение, конструктивные особенности, защитная характеристика, достоинства и недостатки. Согласование защитных характеристик аппарата с характеристиками защищаемого кабеля.

Аппараты защиты оборудования: автоматические выключатели, предохранители. Принцип действия, особенности конструкций. Согласование защитных характеристик аппарата с характеристиками защищаемого объекта. Токоограничивающие автоматические выключатели низкого напряжения. Выбор аппаратов управления и защиты. Аппараты защиты людей: выключатели и автоматические выключатели дифференциального тока. Принцип действия, особенности конструкций. Схемы подключения выключателей дифференциального тока. Токоограничивающие автоматические выключатели низкого напряжения. Выбор аппаратов управления и защиты.

Анализ перспективности существующих автоматических выключателей, выключателей нагрузки и контакторов. Элегазовые коммутационные аппараты. Особенность процесса гашения дуги в элегазе. Конструктивные особенности. Достоинства и недостатки. Перспективы развития. Вакуумные коммутационные аппараты. Физика процесса существования и гашения дуги в вакууме. "Срез тока" и способы борьбы с ним. Конструктивные особенности. Достоинства и недостатки. Перспективы использования. Гибридные (контакто-полупроводниковые) коммутационные аппараты. Микропроцессорные системы управления, измерения и защиты.

Виды комплектных распределительных устройств: камеры КСО; устройства типа КРУ и КРУН, трансформаторные подстанции КТП. Назначение, устройство, достоинства и недостатки. Перспективы развития.

Аннотация дисциплины

Техника безопасности в электроустановках выше 1000 вольт – Б1.В.ДВ.2.2

Цель дисциплины является изучение правил охраны труда и техники безопасности при работе в электроустановках напряжением до и выше 1000 вольт.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки магистров «Техника и электрофизика высоких напряжений» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 4.

Содержание разделов: Электробезопасность. Термины и определения. Знакомство с предметом. Введение. Действующие электроустановки. Группы по электробезопасности. Поражение человека электрическим током. Схемы протекания тока через человека. Влияние рода тока на организм человека. Причины поражения током человека. Воздействие электрического тока на человека. Уровни воздействующего тока. Род воздействующего тока. Травматизм в электроустановках. Расследование травматизма. Шаговое напряжение. Напряжение прикосновения. Факторы, влияющие на сопротивление человека. Оказание первой помощи пострадавшему.

Опасность поражения электрическим током. Влияние электрических полей на человека. Электрические поля электроустановок. Нормы и дозы по пребыванию человека в электрическом поле промышленной частоты. Защитные средства, защитные стационарные экраны, экранирующие костюмы. Электрические поля и прочие факторы воздействия на человека от ЭВМ.

Категории работ. Категории помещений. Категории помещений по опасности поражения электрическим током. Категории работ в электроустановках. Работы в электроустановках в отношении мер безопасности. Организационно-технические мероприятия. Наряд, допуск, распоряжение. Лица, ответственные за безопасное проведение работ. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работы. Порядок оформления и выдачи наряда. Допуск бригады к работе по наряду. Надзор во время работы. Изменения состава бригады. Оформление перерывов в работе. Перевод бригады на новое рабочее место. Окончание работы. Сдача-приёмка рабочего места. Закрывание наряда и включение оборудования в работу.

Организационные мероприятия. Организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках, выполняемых со снятием напряжения. Организационные мероприятия. Оформление работы нарядом-допуском,

распоряжением, в порядке технической эксплуатации. Допуск к работе. Надзор во время работы.

Технические мероприятия. Производство отключений. Установка ограждений. Меры против самопроизвольного или ошибочного включения напряжения. Наложение и снятие переносных заземлений. Проверка отсутствия напряжения. Знаки безопасности и плакаты.

Защитные средства. Электрозащитные средства. Электрозащитные средства, основные термины: средства защиты; электрозащитные средства; основные электрозащитные средства; дополнительные электрозащитные средства. Основные и дополнительные средства защиты для работы в электроустановках выше 1000 вольт. Основные и дополнительные средства защиты для работы в электроустановках до 1000 вольт. Ответственность за своевременное обеспечение персонала испытанными средствами защиты. Учёт и хранение, контроль за состоянием средств защиты. Общие правила пользования средствами защиты. Резиновые диэлектрические перчатки. Слесарно-монтажный инструмент. Переносные заземления, требования к ним. Плакаты и знаки безопасности. Испытания средств защиты.

Требования, предъявляемые к электротехническому персоналу. Требования, предъявляемые к электротехническому персоналу. Подразделение электротехнического персонала по своему функциональному назначению. Подготовка специалистов по месту работы Электроинструмент. Требования к электробезопасности при работе с электроинструментом. Напряжение питания электроинструмента при работе в помещениях с повышенной опасностью, в особоопасных помещениях. Источники электропитания электроинструмента. Проверка электроинструмента на соответствие нормам электробезопасности. Требования к изоляции электроинструмента, проверка сопротивления изоляции мегомметром. Работа с электроинструментом. Замена предохранителей. Работа на высоте. Лестницы, требования и испытания. Классы защиты электробытовых приборов. Приоритет нормативно-технической документации по электробезопасности.

Аннотация дисциплины

Электротехнологические процессы и аппараты – Б1.В.ДВ.3.1

Цель дисциплины является изучение процессов, происходящих в аэрозольных и гидрозолевых системах под воздействием электрических сил с практическим применением сильных электрических полей, плазмохимических процессов и технологий, процессов воздействия сильных электромагнитных полей на материалы с практическим применением технологических высокоточных устройств, и подготовка специалистов в области высоковольтных электротехнологий, способных исследовать, проектировать и применять высоковольтные электротехнологические аппараты и установки для решения практических технологических задач.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки магистров «Техника и электрофизика высоких напряжений» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 5.

Содержание разделов: Процессы осаждения аэрозольных частиц в электрическом поле. Роль электротехнологий в промышленном производстве и их место среди традиционных технологических процессов. Осаждение частиц. Осаждение монодисперсных частиц из ламинарного потока. Осаждение в плоском канале под действием постоянных внешних сил. Эффективность осаждения. Осаждение на горизонтальном участке круглой трубы. Осаждение под действием центробежных сил. Осаждение под действием сил зеркального отображения. Условие забора аэрозоля заборными трубками. Осаждение частиц из турбулентного потока. Сведения о турбулентном течении. Осаждение частиц из турбулентного потока в поле постоянных внешних сил. Эффективность осаждения частиц из турбулентного потока.

Процессы на осадительном электроде. Поведение отдельно взятой частицы на электроде. Силы адгезии частиц к электроду. Поведение частицы на электроде в электрическом поле и при коронном разряде в промежутке. Поведение слоя на осадительном электроде. Определение характеристик порошкового слоя. Зарядка и разрядка слоя на электроде. Обратная корона с порошкового слоя. Время возникновения обратной короны. Сила, действующая на слой, в электрическом поле и при коронном разряде в промежутке. Влияние слоя на вольтамперную характеристику коронного разряда.

Коллективные процессы в аэрозольных системах. Электростатическое рассеяние монодисперсного аэрозоля. Влияние концентрации частиц на характеристики коронного

разряда. Движение частиц по силовым линиям. Движение частиц поперек силовых линий. Характеристики полидисперсного аэрозоля.

Электротехнологические процессы и аппараты, основанные на применении сильных электрических полей. Очистка газов электрофильтрами. Конструкция электрофильтров. Степень очистки газов в электрофильтрах. Особенности определения эффективности осаждения в электрофильтрах. Способы борьбы с обратной короной в электрофильтрах. Электросепарация. Классификация электросепараторов. Сепарация по электропроводности. Трибоэлектростатическая сепарация. Пироэлектрическая сепарация. Диэлектрическая сепарация. Нанесение покрытий в электрическом поле. Электроокраска. Электропневмораспылители. Нанесение порошковых покрытий. Электрический кипящий слой. Электропечать. Электрофотография. Ксерокс. Электрокаплеструйная печать. Обезвоживание нефтепродуктов. Физические основы обезвоживания нефтепродуктов. Конструкция промышленных технологических установок для обессоливания и обезвоживания нефти и нефтепродуктов. Технологии обезвоживания нефтепродуктов.

Высоковольтные плазмохимические технологии, процессы и аппараты. Плазмохимические технологии. Основы плазмохимических преобразований. Генераторы озона и озонные технологии. Электросинтез озона. Технологии конверсии газов в плазме газового разряда. Очистка топочных газов от оксидов азота и серы. Модификация поверхности материалов в плазме газового разряда.

Процессы статической электризации и методы борьбы с проявлениями статического электричества. Нейтрализация зарядов статического электричества. Статическое электричество при перекачке нефтепродуктов по трубопроводам. Методы измерения основных параметров, характеризующих статическую электризацию. Способы защиты от разрядов статического электричества. Применение нейтрализаторов зарядов статического электричества.

Высоковольтные электротехнологические процессы и аппараты импульсного воздействия на материалы. Технологии импульсного воздействия на материал. Электрогидравлические технологии. Электроэрозионная обработка материалов. Магнитно-импульсная обработка материалов.

Аэрозольные электрогазодинамические устройства и аппараты. Аэрозольные электрогазодинамические устройства. Конденсационные ЭГД-генераторы заряженного аэрозоля. Струи заряженного аэрозоля. ЭГД-генераторы. ЭГД-компрессоры.

Аннотация дисциплины

Перспективное высоковольтное электроэнергетическое оборудование – Б1.В.ДВ.3.2

Цель дисциплины является изучение технологий новейшего высоковольтного оборудования для электроэнергетики для последующего участия в его разработке, испытаниях и эксплуатации.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки магистров «Техника и электрофизика высоких напряжений» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 5.

Содержание разделов: Системное высоковольтное оборудование для интеллектуальных электрических сетей. Основные тенденции развития высоковольтного оборудования. Формирование электрических сетей и систем нового типа («smart grid»). Развитие электрических сетей. Новые технические требования к высоковольтному оборудованию. Принципиальные технические решения. Место высоковольтного оборудования в создании интеллектуальных электроэнергетических систем. Системное высоковольтное оборудование и его необходимость. Традиционные технические решения и их недостатки. Новые технические решения. Конструктивные и функциональные особенности. Развитие высоковольтных подстанций. Основные тенденции развития подстанций. Создание гибридных подстанций. Оборудование гибридных подстанций. Основные тенденции развития технологий передачи электроэнергии. Технические решения. Управляемые (гибкие) электропередачи переменного тока и высоковольтное оборудование для них. Устройства FACTS, их конструктивные особенности, технические характеристики, достоинства и недостатки. Опыт применения.

Новейшие технологии для высоковольтного оборудования электрических сетей мегаполисов. Высоковольтные кабели и газоизолированные линии. Кабели на основе сшитого полиэтилена, газоизолированные линии. Их конструктивные особенности, технические характеристики, достоинства и недостатки. Опыт применения. Экологически чистые подстанции подземного исполнения. Газонаполненные и сухие трансформаторы, газонаполненные КРУ, в том числе с вакуумными дугогасительными устройствами. Технические параметры. Конструктивные особенности. Опыт применения. Совершенствование трансформаторного и реакторного оборудования. Тенденции развития трансформаторов и реакторов. Новые типы – их конструктивные особенности. Отечественный и зарубежный опыт применения. Современные системы управления и диагностики высоковольтных устройств для интеллектуального высоковольтного

оборудования. Основные направления развития управления и диагностики. Мониторинг состояния оборудования в режиме реального времени. Новые типы датчиков и измерительных устройств. Критерии применения.

Энергосберегающее высоковольтное оборудование повышенной надежности. Особенности развития энергосберегающих распределительных сетей, их оборудования и систем. Снижение нагрузочных потерь в проводах и трансформаторах, уменьшение утечек, повышение энергоэффективности отдельных видов оборудования. Полимерные материалы в технике высоких напряжений и конструкции на их основе. Применение полимерных изоляторов для внутренней и внутренней установки. Силиконовые изоляторы и вводы. Эпоксидные изоляторы для КРУЭ. Основные принципы выбора изоляторов. Снижение утечек в изоляторах наружной установки. Критерии выбора оптимальной конструкции изоляторов. Новые подходы в обеспечении молниезащиты воздушных линий и подстанций. Пеленгация молнии, новые датчики определения параметров молнии, новые методики молниезащиты, перспективные направления молниезащиты. Электропередачи и вставки постоянного тока. Техничко-экономическая обоснованность. Основные конструктивные особенности. Технические параметры. Достоинства и недостатки. Области приоритетного применения.

Перспективное высоковольтное оборудование сетей 21 века. Применение в электрических сетях сверхпроводящих устройств. Сверхпроводящие кабели, трансформаторы, генераторы. Область и перспективы применения. Принципиальная конструкция. Технологические особенности производства. Техничко-экономические оценки. Компактные гибридные многофункциональные высоковольтные устройства. Компактные многофункциональные выключатели – PASS, DTC. Их конструктивные особенности, достоинства и недостатки. Топология гибридных подстанций. Сопоставление с подстанциями на основе ОРУ и с КРУЭ. Сверхпроводящие и полупроводниковые токоограничители. Область и перспективы применения. Принципиальная конструкция. Технологические особенности производства. Техничко-экономические оценки. Опыт применения. Сравнение с традиционными решениями. Интеллектуальные высоковольтные устройства. Интеллектуальные КРУЭ. Интеллектуальные трансформаторы. Конструктивные особенности. Датчики и оптоэлектронные измерительные устройства. Интерфейс и использование протокола МЭК 61850 для управления, защиты и мониторинга. Мобильные высоковольтные испытательные установки. Основные технические решения, методики и объекты испытаний. Особенности испытаний. Регламентация испытания.