

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК - Б1.Б.1

Целью освоения дисциплины является изучение грамматического строя иностранного языка и лексики общетехнической направленности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных единиц - 6.

Содержание разделов: 1 семестр. Причастие: формы и функции. Причастие в функции определения. Причастие в функции обстоятельства и обстоятельный (зависимый) причастный оборот. Независимый причастный оборот в начале предложения. Независимый причастный оборот в конце предложения. Герундий: формы и функции. Сложный герундиальный оборот. Сложный герундиальный оборот в функции подлежащего. Инфинитив: формы и функции. Субъектный инфинитивный оборот с глаголами в пассиве, как признак оборота. Субъектный инфинитивный оборот с глаголами исключения. Субъектный инфинитивный оборот с глаголами. Объектный инфинитивный оборот. Объектный инфинитивный оборот с глаголами. Объектный инфинитивный оборот с глаголами ощущения (to see, to feel, to notice, to hear etc.). Устные темы: About Myself. Native Town. Russia. **2 семестр.** Придаточные предложения, определение: глагольные формы, оканчивающиеся на –ed, стоящие подряд. Условные придаточные предложения 1, 2, 3 типов и с инверсией. Местоимения в неопределенно-личных предложениях. Местоимение it. Неполные обстоятельственные предложения времени и условия. Бессоюзное подчинение придаточных определительных предложений. Страдательный (пассивный) залог и его особенности. Глагольные формы, оканчивающиеся на –ed, стоящие подряд. Устные темы: My Institute and my future profession. Great Britain. The USA.

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК (немецкий) - Б1.Б.1

Цель освоения дисциплины: изучение грамматического строя иностранного языка и лексики общетехнической направленности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая дисциплина подготовки бакалавров по направлению 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц - 6.

Содержание разделов: 1 семестр. Вспомогательные глаголы haben;sein;werden.Употребление и спряжение вспомогательных глаголов. Употребление и спряжение модальных глаголов. Основные формы модальных глаголов. Модальные глаголы в Präsens и Präteritum Система временных форм в немецком языке. Временные формы Aktiv. Спряжение сильных и слабых глаголов во всех временных формах Aktiv. Устная тема: Das Studium. Все виды придаточных предложений Придаточные предложения дополнительные, цели, времени, места, следствия. Придаточные предложения условные союзные и бессоюзные Порядок слов в придаточных предложениях. Устная тема Meine Heimstadt. Употребление и правила перевода. Безличный пассив и его применение в технической литературе. Passiv- страдательный залог. Инфинитив пассив с модальными глаголами, образование пассива, перевод. Конструкция sein + причастие11, временные формы конструкции и употребление. **2 семестр.** Определение инфинитивной группы. Правила перевода инфинитивной группы. Инфинитивные обороты с um...zu, statt...zu, ohne...zu. Правила их перевода. Модальные конструкции haben + zu+ Infinitiv, sein + zu + Infinitiv , sich lassen + Infinitiv употребление этих конструкций, особенности употребления и перевод. Местоимение es и его функции. Устная тема Meine freie Zeit. Причастие: Причастие 1 и причастие 11 в качестве определения. Распространенное определение конструкция распространенного определения, правила перевода. Обособленные причастные обороты. Причастный оборот с причастием I и причастием II правила перевода. Многофункциональность лексических единиц. Устная тема: Mein Arbeitstag. Konjunktiv, различные функции употребления. Konjunktiv в технической литературе. Устная тема Deutschland und deutschsprachige Länder.

Аннотация дисциплины
ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК (французский)
Б1.Б.1

Цель дисциплины: изучение грамматического строя иностранного языка и лексики общетехнической направленности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Глагол. Типы спряжения. Изъявительное наклонение. Положительная и отрицательная форма глагола. Повелительное наклонение. Образование и употребление времен *Présent de l'indicatif*, *Futur Simple*, *Futur immédiat*, *Futur dans le passé*, *Passé composé*, *Passé simple*, *Imparfait*, *Plus-que-Parfait*, *Passé immédiat* Употребление глаголов, спрягающихся с глаголом *être* в сложных временах. Согласование времен изъявительного наклонения. Устная тема: *Ma famille*. Активная и пассивная форма глагола. Употребление предлогов «*par*», «*de*». Спряжение глаголов в пассивной форме. *Adjectif «certain»*. Устная тема: *Mes études*. *Participe passé*, *participe présent*, *participe passé composé*, *gérondif*, *Adjectif verbal*. Устная тема: *Ma journée de travail*. Условное наклонение. Образование и употребление *Conditionnel Présent*. Образование и употребление *Conditionnel Passé*. Употребление времен *Conditionnel* после союза «*si*». Устная тема: *Ma journée de repos*. *Construction participe*. *Proposition participe absolue*. *Proposition infinitive*. *Infinitif passé*. *Pronoms indéfinis et démonstratifs*. Ограничительные обороты «*ne...que*». Усилительные обороты «*c'est...qui*», «*c'est...que*», «*ce sont...qui*», «*ce sont ...que*». Устная тема: *Paris*. Образование и употребление *Subjonctif présent*, *Subjonctif passé*. *Pronom relatif simple* *Pronoms relatifs-objets*. *Pronoms relatifs composés* «*lequel*», «*duquel*», «*auquel*». «*Y*» – *pronom et adverbe*. «*En*» – *pronom et adverbe*. Устная тема: *La France*.

Аннотация дисциплины

История - Б1.Б.2

Цель дисциплины: изучение закономерностей и особенностей исторического прошлого человечества на основе систематизированных знаний об истории России, ее места и роли в мировом историческом процессе.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока Б 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов. История как наука. Традиции отечественной историографии. Специфика российского исторического процесса. Древнерусская государственность в IX – XIII вв. Золотоордынское иго. Государственная централизация в европейской истории и истории цивилизаций Востока. Московская модель централизации. Эпоха Ивана Грозного в российской историографии. XVII вв. в мировой и отечественной истории. Причины, сущность и последствия Смуты. Внутренняя и внешняя политика первых Романовых. Российская империя и мир в XVIII – XIX в. Петр I и модернизация российского общества. «Просвещенный абсолютизм» Екатерины II. Реформы и контрреформы XIX вв. Основные направления общественной мысли и общественные движения в России. Мир и Россия в конце XIX – начале XX вв. Реформаторство С.Ю.Витте и П.А.Столыпина. Российская многопартийность и парламентаризм в деятельности I-IV Государственной думы. Первая мировая война и революционные потрясения России 1917 г. Опыт социалистического строительства в Советской России – СССР. «Сталинская модель социализма». Решающий вклад Советского Союза в разгром германского фашизма. Мировое сообщество и СССР во второй половине 1940-х - первой половине 1980-х гг.: «апогей сталинизма», «оттепель» Н.С.Хрущева, «брежневский застой». «Перестройка» М.С.Горбачева как попытка «совершенствования социализма». Россия и мир в 1990-е гг. и в первом десятилетии XXI в. Президентство Б.Н.Ельцина. Модернизация общественно-политических и экономических отношений. Президентство В.В.Путина и Д.А.Медведева. Деятельность Государственной думы. Политические партии и общественные движения современной России. Внешняя политика РФ: многополярный мир и выработка новых ориентиров.

Аннотация дисциплины

Философия - Б1.Б.3

Цель освоения дисциплины

Целью изучения философии является выработка философского мировоззрения, способности к методологическому анализу социокультурных и научных проблем.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов дисциплины. Философия, мировоззрение, культура. Структура философского знания. Философия Древнего Востока. Античная философия. Философия средних веков. Философия и религия. Вера и знание. Философия Нового времени. Ф.Бэкон и Р.Декарт. Т.Гоббс, Д.Локк, Б.Спиноза, Г.Лейбниц. Классическая немецкая философия. Теория познания и этика И.Канта. Иррационализм в философии. Философия жизни. Шопенгауэр и Ницше. Марксистская философия и современность. Философия К.Маркса: диалектический и исторический материализм, проблема отчуждения. Отечественная философия. Славянофилы и западники. Русский космизм. В.Соловьев. Н.Бердяев. Прагматизм. Экзистенциализм. Герменевтика. Постмодернизм. Неомарксизм и постмарксизм. Учение о бытии. Монистические и плюралистические концепции бытия, самоорганизация бытия. Понятия материального и идеального. Пространство, время. Движение и развитие, диалектика. Детерминизм и индетерминизм. Динамические и статистические закономерности. Научные, философские и религиозные картины мира. Научное и ненаучное знание. Критерии научности. Структура научного познания, его методы и формы. Рост научного знания. Научные революции и смены типов рациональности. Наука и техника. Сознание и познание. Сознание, самосознание и личность. Познание, творчество, практика. Вера и знание. Понимание и объяснение. Рациональное и иррациональное в познавательной деятельности. Проблема истины. Действительность, мышление, логика и язык. Человек, общество, культура. Человек и природа. Общество и его структура. Гражданское общество и государство. Формационная и цивилизационная концепции общественного развития. Философия культуры. Человек в системе социальных связей. Человек и исторические процесс; личность и массы, свобода и необходимость. Смысл человеческого бытия. Насилие и ненасилие. Свобода и ответственность. Мораль, справедливость, право. Нравственные ценности. Представления о совершенном человеке в различных культурах. Эстетические ценности и их роль в человеческой жизни. Религиозные ценности и свобода личности. Будущее человечества. Глобальные проблемы современности. Взаимодействие цивилизаций и сценарии будущего.

Аннотация дисциплины Экономика - Б1.Б.4

Целью освоения дисциплины является изучение закономерностей поведения, взаимодействия и принятия экономическими субъектами решений о возможностях эффективного использования ограниченных ресурсов в условиях современной рыночной экономики.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных единиц – 3 з.е.

Содержание разделов: *Базовые экономические понятия.* Экономические потребности и экономические блага. Экономические ресурсы, их характеристика. Проблема экономического выбора. Альтернативные издержки. Экономическая эффективность и принцип сравнительного преимущества. Кривая производственных возможностей. Экономический рост. *Теория потребительского поведения. Потребительский выбор и его особенности.* Понятие товара. Полезность блага (товара). Закон убывающей предельной полезности товара. *Мир потребительских предпочтений: закономерности развития.* Кривая безразличия. Предельная норма замещения. Бюджетное ограничение. Условия равновесия потребителя. Потребительский выбор. Эффект замещения и эффект дохода. *Ресурсы предприятия и их использование.* Капитал: понятие. Кругооборот и оборот капитала. Виды производительного капитала предприятия. *Основные средства* предприятия: состав и структура, оценка и переоценка, эффективность использования, износ, амортизация. Методы повышения эффективности использования. Показатели использования оборудования и его рабочей мощности. *Оборотные средства предприятия:* состав и структура, определение потребности в оборотных средствах. Показатели оценки и пути повышения эффективности использования оборотных средств. *Трудовые ресурсы.* Основные характеристики персонала предприятия. Организация труда на предприятии: принципы и формы организации. Нормирование труда. Организация оплаты труда. *Капиталообразующие инвестиции предприятия.* Общие положения и показатели оценки эффективности инвестиционных проектов. Экономический смысл дисконтирования. *Теория спроса и предложения.* Понятие «спрос». Функция спроса. Кривая спроса. Закон спроса. Факторы, сдвигающие кривую спроса. Эффекты: «цена-показатель качества», престижного спроса и ожидаемой динамики цен. Понятие «предложение». Функция предложения. Кривая предложения. Эластичность спроса по цене. Факторы, влияющие на ценовую эластичность спроса. Эластичность спроса по доходу. Перекрестная эластичность. Эластичность предложения. Точка рыночного равновесия. Избыток и дефицит предложения. Закон рыночного равновесия. Государственное регулирование рыночного равновесия. Влияние налогов, дотаций, фиксированных цен на рыночное равновесие. *Теория производства. Издержки и прибыль.* Издержки и их классификация. Производственная функция. Общие свойства производственных функций. Изокванта. Карта изоквант. Равновесие производителя. Валовой, средний и предельный продукт переменного фактора: взаимосвязь показателей и графическое представление. Связь между средними/предельными издержками и средним/предельным продуктом переменного фактора. *Рыночная система. Типы рыночных структур.* Субъекты рынка. Понятие рынка и условия его возникновения. Сегментация рынка. Конкуренция на рынке, ее функции и виды. Основные модели рынка по типу конкуренции и их краткая характеристика. Входные барьеры в отрасль. Кривые спроса на продукцию одной фирмы в различных моделях рынка. *Предприятие в условиях совершенной конкуренции.* Валовая, средняя и предельная выручка в условиях совершенной конкуренции. Оптимизация совершенным конкурентом объема производства в краткосрочном и долгосрочном периоде. *Предприятие в условиях монополии.* Государственное регулирование естественных монополий. Ценовая дискриминация. *Предприятие в условиях олигополии.* Предельная выручка в условиях олигополии. Лидерство в ценах. Тайный сговор. *Предприятие в условиях монополистической конкуренции.* Оптимизация монополистическим конкурентом объема производства в краткосрочном и долгосрочном периоде. *Основные макроэкономические показатели. Макроэкономическая нестабильность.* Система национальных счетов: основные макроэкономические показатели. Методы измерения ВВП. Номинальный и реальный ВВП. Индексы цен. ВВП и благосостояние. *Макроэкономическая нестабильность:* безработица и инфляция. Уровень занятости. Понятие полной занятости и естественного уровня безработицы. Закон Оукена. *Инфляция и ее виды.* Причины и источники инфляции. Инфляция спроса и инфляция издержек. Экономические и социальные последствия инфляции. Кривая Филипса. Взаимосвязь инфляции и безработицы.

Аннотация дисциплины

Высшая математика - Б1.Б.5

Цель дисциплины: является закладка математического фундамента как средства изучения окружающего мира, а также овладение инструментом и необходимой базой знаний для успешного освоения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов по профилю специальности и развития практических навыков в решении задач, возникающих в инженерных расчётах.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 12.

Содержание разделов.

1 семестр.

Матрицы. Действия с ними. Определители и их свойства. Обратная матрица. Собственные векторы и собственные значения. Диагонализация матриц. Жорданова форма. Метод Гаусса решения систем уравнений. Правило Крамера.

Линейное пространство. Линейная зависимость. Общая теория систем линейных алгебраических уравнений. Пространство решений, фундаментальная система решений. Евклидово пространство. Линейные операторы. Свойства, ранг, дефект.

Системы координат: декартова, полярная, цилиндрическая, сферическая. Скалярное, векторное, смешанное произведения и их приложение. Криволинейные и ортогональные системы координат. Виды задания кривой и поверхности. Прямая и плоскость в пространстве.

Теория квадратичных форм. Кривые 2 порядка. Поверхности 2 порядка.

Множества, операции над ними. Понятие функции. Предел функции в точке. Свойства пределов. Непрерывные функции в точке. Свойства непрерывных функций. Асимптотические разложения. Бесконечно большие функции и их связь с бесконечно малыми. Точки разрыва, их классификация. Асимптоты.

Понятие производной. Уравнение касательной и нормали к кривой. Дифференциал. Производные высших порядков. Возрастание и убывание функции в точке. Локальный экстремум. Теоремы Ролля, Коши и Лагранжа. Правило Лопиталя. Выпуклость функции. Достаточные условия выпуклости функции. Точки перегиба. Полное исследование функции. Формула Тейлора. Параметрически заданные функции. Построение графиков функций.

Первообразная. Неопределённый интеграл и его свойства. Интегрирование по частям и замена переменной в неопределённом интеграле. Методы интегрирования функций различного типа. Определённый интеграл и его геометрический смысл. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения определённого интеграла: площадь, длина дуги (криволинейный интеграл первого рода), объём тела вращения и другие. Несобственный интеграл с бесконечным пределом. Абсолютная и условная сходимость. Теоремы сравнения. Несобственный интеграл от неограниченной функции.

Комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, различные формы записи. Действия над комплексными числами.

2 семестр.

Функции нескольких переменных. Предел, непрерывность. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Производная по направлению, градиент. Существование и дифференцируемость неявной функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции нескольких переменных. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных на замкнутом ограниченном множестве. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

Кратные (двойные и тройные) интегралы. Вычисление площадей, объемов, приложения кратных интегралов в механике. Двойной интеграл в полярных координатах. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Площадь поверхности. Поток векторного поля через поверхность, его физический смысл. Формула Остроградского–Гаусса. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. Криволинейный интеграл второго рода. Свойства. Формула Грина. Циркуляция. Формула Стокса. Ротор векторного поля и его физический смысл. Потенциальное поле, условия потенциальности. Интеграл в потенциальном поле.

Числовая последовательность и ее предел. Свойства числовых последовательностей.

Ряды с положительными членами. Признаки сравнения. Признаки: Даламбера, Коши; интегральный признак Коши. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Абсолютная и условная сходимость. Теорема Лейбница. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в степенной ряд. Ряды Фурье. Тригонометрический ряд Фурье. Условия сходимости и свойства суммы.

Аннотация дисциплины

Физика – Б1.Б.6

Цель дисциплины: изучение основных физических объектов, явлений и законов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 11.

Содержание разделов:

1 семестр

1. Физические основы механики

Предмет физики. Элементы физических знаний. Фундаментальные взаимодействия. Классификация элементарных частиц.

Предмет механики. Основные понятия механики: пространство и время, механическое движение, механическая система, замкнутая (изолированная) система, материальная точка, абсолютно твёрдое тело, система отсчёта. Свойства пространства-времени и законы сохранения. Механический принцип относительности. Различие и границы применимости классической и релятивистской механики, классической и квантовой механики.

Предмет кинематики. Радиус-вектор. Кинематический закон движения материальной точки. Траектория. Путь. Кинематические параметры: перемещение, скорость, ускорение. Обратная задача кинематики точки. Частные случаи движения материальной точки: равномерное и равноускоренное движение. Характеристики криволинейного движения: радиус кривизны траектории, нормальное и тангенциальное ускорение.

Виды движения твёрдого тела: поступательное, вращение вокруг неподвижной оси, сферическое, плоское. Угловые кинематические параметры: угловое перемещение, скорость, ускорение; частота, период вращения. Связь угловых и линейных кинематических параметров.

Предмет динамики. Законы Ньютона. Сила. Линия действия силы, силовая линия, равнодействующая (главный вектор), принцип независимости действия сил. Инерциальные системы отсчёта. Инертность. Масса. Внутренние и внешние силы. Центр масс механической системы. Теорема о движении центра масс. Гравитационная сила, сила упругости, сила сухого трения (трения скольжения и трения покоя). Кинематические связи: координатная связь, невесомая и нерастяжимая нить. Импульс материальной точки, механической системы. II закон Ньютона в дифференциальной форме.

Момент силы относительно точки, оси. Момент инерции тела относительно точки, оси. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Основное уравнение динамики вращательного движения. Качение без проскальзывания. Мгновенная ось вращения. Момент импульса твёрдого тела относительно оси. Основное уравнение динамики вращательного движения в дифференциальной форме.

Закон сохранения импульса. Условия сохранения импульса механической системы.

Момент импульса материальной точки относительно точки, оси; механической системы. Закон сохранения момента импульса.

Кинетическая энергия материальной точки; механической системы, твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси; твёрдого тела, совершающего плоское движение (теорема Кёнига). Работа, мощность. Работа при вращательном движении твёрдого тела. Теорема об изменении кинетической энергии. Потенциальное поле. Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия материальной точки, механической системы. Связь силы и потенциальной энергии. Механическая энергия. Закон сохранения механической энергии. Консервативные и диссипативные силы. Абсолютно упругий, абсолютно неупругий удар.

2. Элементы специальной теории относительности

Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. Относительность одновременности, относительность длин и промежутков времени, интервал между двумя событиями и его инвариантность. Релятивистский закон сложения скоростей.

Динамика материальной точки. Релятивистский импульс. Релятивистское уравнение динамики материальной точки. Кинетическая энергия. Закон взаимосвязи массы и энергии. Вектор энергии-импульса.

3. Основы молекулярной физики и термодинамики

Предмет термодинамики и статистической физики. Постулаты молекулярно-кинетической теории. Взаимодействие молекул. Количество вещества. Молярная масса.

Термодинамическая система (макросистема). Микропараметры и макропараметры. Статистический и термодинамический методы исследования макросистем. Стохастическая система. Микросостояние и макросостояние термодинамической системы. Равновесное состояние. Термодинамический процесс. Равновесный, квазистатический процесс. Уравнение состояния.

Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Газовые законы. Закон Дальтона. Основное уравнение МКТ идеального газа для давления, энергии. Молекулярно-кинетический смысл абсолютной температуры. Энергетическая температура. Среднеквадратичная скорость молекулы идеального газа.

Внутренняя энергия термодинамической системы. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Работа газа. Количество теплоты. Теплоёмкость системы, удельная и молярная теплоёмкость вещества. I начало термодинамики. Адиабатный процесс идеального газа. Уравнение Пуассона. Политропный процесс идеального газа (общий случай). Зависимость теплоёмкости газа от температуры. Ограниченность классической теории теплоёмкости газов.

Тепловой двигатель, его принципиальные части. КПД теплового двигателя. Холодильная машина. Обратимый термодинамический процесс. Цикл Карно. Теоремы Карно.

Неравенство Клаузиуса. Приведённая теплота. Энтропия как функция состояния термодинамической системы. Фазовое пространство в классической физике. Фазовая ячейка. Изобразительная точка. Термодинамическая вероятность (статистический вес). Статистический смысл энтропии. II начало термодинамики. Изменение энтропии в термодинамических процессах. III начало термодинамики.

Функция распределения, её свойства. Среднее, среднеквадратичное, наиболее вероятное значение случайной величины. Распределение молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла) и по энергиям. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости молекул идеального газа. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла-Больцмана.

Модель реального газа Ван-дер-Ваальса. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Изотермы реального газа – расчётные и экспериментальные. Критическое состояние. Диаграммы состояния вещества. Тройная точка. Фазовые переходы I и II рода. Теплота и удельная теплота фазового перехода.

Длина свободного пробега молекулы идеального газа. Неравновесные процессы. Кинетические явления (явления переноса): диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Эмпирические уравнения явлений переноса: закон Фика, закон Фурье, закон Ньютона для внутреннего трения. Коэффициенты диффузии, теплопроводности, вязкости, их выражения для идеального газа. Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса.

4. Электростатика

Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Электромагнитное поле. Силовые характеристики электромагнитного поля: основные – напряжённость электрического поля, индукция магнитного поля; вспомогательные – электрическое смещение, напряжённость магнитного поля. Сила Лоренца. Принцип суперпозиции полей.

Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Материальные уравнения.

Электростатическое поле в вакууме. Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса для напряжённости электрического поля. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал. Интегральная и дифференциальная связь напряжённости и потенциала электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности.

Проводники и диэлектрики. Свободные и связанные заряды. Электрический диполь. Дипольный момент. Сила и момент сил, с которыми электростатическое поле действует на диполь. Энергия диполя в электрическом поле.

Электрическое поле в диэлектриках. Полярные и неполярные диэлектрики, электронная и ориентационная поляризация. Поляризованность. Поляризуемость молекулы. Диэлектрическая восприимчивость и относительная диэлектрическая проницаемость вещества. Связь поляризованности с поверхностными и объёмными связанными зарядами. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в диэлектриках: для поляризованности, напряжённости электрического поля и электрического смещения. Связь напряжённости электрического поля и электрического смещения в изотропном диэлектрике. Теорема Остроградского-Гаусса в дифференциальной форме. Условия на границе раздела двух диэлектриков.

Свойства электростатического поля в проводниках. Электрическая ёмкость уединённого проводника. Взаимная ёмкость двух проводников. Конденсатор. Ёмкость конденсатора. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.

Энергия заряженного конденсатора. Объёмная плотность энергии электрического поля.

5. Электромагнетизм

Электрический ток. Сила и плотность тока. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома в дифференциальной форме, обобщённый закон Ома для участка цепи. Удельная электропроводность, удельное сопротивление вещества. Электрическое сопротивление. Последовательное и параллельное соединение проводников. Правила Кирхгофа. Работа и удельная мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме.

Постоянное магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции магнитной индукции. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитной индукции. Векторный потенциал.

Действие магнитного поля на заряженные частицы и проводники с током. Закон Ампера. Момент сил Ампера. Магнитный момент. Энергия рамки (замкнутого проводника) с током в магнитном поле. Работа по повороту рамки с током, перемещению линейного проводника и контура с током в магнитном поле.

Электромагнитная индукция. Закон Фарадея-Максвелла. Правило Ленца. Вихревые токи. Самоиндукция. Индуктивность. Взаимная индукция. Коэффициент взаимной индукции.

Энергия замкнутого проводника с током. Энергия взаимодействия проводников с током. Объёмная плотность энергии электромагнитного поля.

Магнитное поле в веществе. Макротоки и микротоки. Намагниченность. Теорема о циркуляции магнитного поля в веществе: намагниченности, магнитной индукции и напряжённости магнитного поля. Магнитная восприимчивость и относительная магнитная проницаемость вещества. Связь магнитной индукции и напряжённости магнитного поля в изотропном магнетике (неферромагнетике). Условия на границе раздела двух магнетиков.

Магнитный момент атома. Спин. Гиромантическое отношение орбитальных и спиновых моментов. Классификация магнетиков: парамагнетики, диамагнетики и ферромагнетики.

Диамagnetизм. Ларморова прецессия. Парамагнетизм. Закон Кюри-Вейсса. Ферромагнетизм. Свойства ферромагнетиков: гистерезис, остаточное намагничивание, точка Кюри. Толкование свойств ферромагнетиков. Домены.

Колебания. Колебательная система. Свободные незатухающие, затухающие, вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний и его решение. Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, циклическая частота, начальная фаза, период, частота. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний и его решение. Амплитуда, условный период затухающих колебаний. Переменный ток. Импеданс. Резонанс токов и напряжений.

Волны. Уравнение бегущей волны. Волновой фронт; плоская, сферическая волна. Поперечные и продольные волны. Гармоническая волна и её характеристики: амплитуда, циклическая частота, частота, период, начальная фаза, скорость распространения, длина волны, волновое число (волновой вектор). Уравнение бегущей гармонической волны. Волновое уравнение, его общее решение.

Волновое уравнение для электромагнитной волны. Скорость распространения электромагнитных волн в вакууме, в среде. Монохроматическая электромагнитная волна и её характеристики. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Интенсивность электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн. Отражение и преломление электромагнитной волны на границе раздела диэлектриков. Абсолютный и относительный показатели преломления среды. Законы отражения и преломления. Формулы Френеля. Закон Брюстера.

6. Физические основы волновой оптики

Интерференция волн. Когерентные волны. Условия максимумов и минимумов при интерференции когерентных волн. Геометрическая и оптическая разность хода волн. Схема Юнга (разделение волнового фронта надвое). Интерференция в тонких плёнках: плоскопараллельная пластинка, тонкий клин, кольца Ньютона. Пространственная и временная когерентность. Время и длина когерентности. Критерий Рэлея.

Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция света на одной щели, дифракционной решётке, круглом отверстии. Разрешающая способность оптических приборов.

Аннотация дисциплины Химия – Б1.Б.7

Целью освоения дисциплины является изучение общих законов и принципов химии направленное на успешное усвоение специальных дисциплин и формирование научного и инженерного мышления.

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

Основные понятия и определения химии неорганической, органической и общей химии. Значение химии в изучении природы и развитии техники. Основные стехиометрические законы химии: закон постоянства состава, закон эквивалентов, закон кратных отношений.

Квантово-механическая модель атома. Двойственная природа электрона. Понятие атомной орбитали. Квантовые числа. Принципы распределение электронов в атоме. Строение многоэлектронных атомов. Периодический закон и система элементов Д.И. Менделеева, их связь с электронной структурой атомов. Энергия ионизации, энергия сродства к электрону, электроотрицательность, атомные радиусы, окислительно-восстановительные и кислотно-основные свойства. Периодическое изменение свойств атомов элементов и их соединений.

Основные типы химической связи. Ковалентная и ионная связи. Параметры и свойства связи. Метод валентных связей. Механизмы образования ковалентной связи: обменный, донорно-акцепторный. Гибридизация атомных орбиталей. Пространственная структура молекул. Метод Гиллеспи. Свойства молекул. Понятие о методе молекулярных орбиталей. Природа химической связи в комплексных соединениях. Структура и свойства комплексов. Межмолекулярные взаимодействия: Агрегатные состояния вещества. Химическое строение твердого тела. Аморфное состояние вещества. Кристаллические решетки. Химическая связь в твердых телах. Молекулярные, атомно-ковалентные, ионные кристаллы и их свойства. Металлическая связь и металлы. Кристаллы с несколькими типами связей и их свойства. Химическая связь в полупроводниках и диэлектриках. Реальные кристаллы.

Элементы химической термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия. Первый закон термодинамики. Энтальпии образования и сгорания веществ. Закон Гесса и его следствия. Уравнение Кирхгоффа. Термохимические расчеты. Энтропия как функция состояния системы. Энтропия химических реакций и фазовых переходов. Второй закон термодинамики для изолированных систем. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца химических реакций. Критерии возможности самопроизвольного протекания химических процессов. Энергия Гиббса образования веществ. Термодинамические расчёты. Уравнение изотермы Вант-Гоффа. Химическое равновесие. Термодинамические условия равновесия. Константы химического равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Смещение равновесия, принцип Ле Шателье. Расчеты равновесного состава систем и выхода продуктов реакции. Равновесие в гетерогенных системах. Адсорбционное равновесие. Равновесие в растворах комплексных соединений. Основные понятия химической кинетики. Основной закон химической кинетики. Кинетические уравнения для

реакций разных порядков. Особенности кинетики гетерогенных реакций. Влияние температуры на скорость реакций. Уравнение Аррениуса. Теория активированного комплекса. Каталитические процессы. Катализаторы. Гомогенный и гетерогенный катализ. Основы кинетики сложных реакций. Цепные реакции.

Дисперсность и дисперсные системы. Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Растворимость. Растворимость газов в жидкостях, законы Генри-Дальтона. Растворимость жидкостей в жидкостях, закон распределения. Растворимость твердых веществ в жидкостях. Общие (коллигативные) свойства растворов. Термодинамика процессов растворения. Химические равновесия в растворах электролитов. Электролитическая диссоциация. Слабые электролиты. Константа диссоциации. Закон Оствальда. Сильные электролиты. Активность электролитов в водных растворах. Водородный показатель среды. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Малорастворимые электролиты. Произведение растворимости.

Окислительно-восстановительные процессы. Электрохимические процессы. Определение и классификация электрохимических процессов. Законы Фарадея. Термодинамика электродных процессов. Понятие об электродных потенциалах. Потенциалы металлических, газовых и окислительно-восстановительных электродов. Гальванические элементы, ЭДС и ее измерение. Уравнение Нернста. Кинетика электродных процессов. Электрохимическая и концентрационная поляризация. Электролиз расплавов и водных растворов электролитов. Практическое применение электролиза.

Коррозия. Виды коррозии. Электрохимическая коррозия. Термодинамика и кинетика электрохимической коррозии. Методы защиты металлов и сплавов от коррозии.

Аннотация дисциплины **Экология – Б1.Б.8**

Цель дисциплины: изучение основных принципов сохранения качества окружающей среды.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

Основные понятия экологии. Биосфера. Биогеоценоз. Техносфера. Ноосфера. Экологические факторы. Основные законы экологии. Структура и основные характеристики экологических систем: глобальных, региональных, локальных. Традиционные направления экологии - факториальная экология, популяционная экология, биогеоценология. Антропогенная экология как наука, изучающая экосистемы типа "человек -окружающая среда". Инженерная экология как наука об инженерных методах исследования и защиты экосистем типа "человек-окружающая среда". Антропогенные факторы - особоопасные, опасные и вредные, их общая характеристика. Влияние антропогенных факторов на человека и окружающую среду. Вероятностный характер антропогенных факторов, концепция риска. Основные экологические проблемы. Влияние ТЭС, ГЭС, АЭС, ветровой, солнечной, приливной и геотермальной электростанции на окружающую среду. Основные принципы и задачи промышленной токсикологии. Токсикологические основы нормирования загрязняющих веществ в окружающей среде. Оценка вредных веществ. Токсичность. Опасность. Отдаленные эффекты. Концентрации. Дозы. Коэффициент кумуляции. Степень кумуляции. Экология атмосферы. Состав, строение и функции атмосферы. Антропогенные источники загрязнения воздуха. Нормирование содержания и поступления загрязняющих атмосферу веществ. Методы очистки промышленных выбросов в атмосферу. Экология гидросферы. Состав и запасы воды. Источники загрязнения воды. Нормирование содержания и поступления вредных веществ в водные объекты. Требования к сточным водам промышленных предприятий. Методы очистки воды. Экология литосферы. Антропогенные воздействия на литосферу. Нормирование содержания вредных веществ в почве. Основы рационального природопользования. Структурная схема обращения с отходами производства и потребления. Системы экологического мониторинга. Цели и задачи экологического мониторинга. Структура системы экологического мониторинга (СЭМ). Уровни СЭМ (объектовый, региональный, глобальный). Геоинформационные системы как интеграторы экологической информации. Основные рычаги управления системой экологической безопасности. Организационно-правовые основы экологии. Экологическая экспертиза. Экологический аудит. Экологическая сертификация. Международное сотрудничество и международный опыт в решении экологических проблем.

Аннотация дисциплины

Информатика- Б1.Б.9

Цель дисциплины: Изучение основ программирования и принципов разработки оконных приложений.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов:

1 семестр

Предмет информатики. Общая характеристика процесса сбора, передачи, обработки и накопления информации. Технические и программные средства реализации информационных процессов. Понятия информационной системы и информационной технологии. Классификация информационных технологий. Современные ЭВМ и их характеристики. Представление информации в машине. Структурная схема ЭВМ. Краткие сведения об операционных системах для персональных компьютеров: WINDOWS, UNIX, LINUX.

Этапы подготовки и решения задач на ЭВМ. Алгоритм и его свойства. Современная технология проектирования алгоритмов решения задач: нисходящее и структурное проектирование.

Спецификация задачи. Построение алгоритмов на основе базовых и дополнительных управляющих структур. Итерационные и детерминированные циклы. Методы структурирования алгоритмов: объединение условий, дублирование кодов, метод Булевой переменной. Композиция методов и свертки алгоритма при структурировании. Вспомогательные алгоритмы: общего типа и функции.

Алфавит языка, идентификаторы, метки, комментарии, структура программы в целом и отдельного программного модуля.

Допустимые типы данных: запись констант и описание переменных. Допустимые классы операций и правила их использования. Допустимые структуры данных.

Использование стандартных подпрограмм. Основные операторы: присваивания, безусловного перехода, условные операторы, операторы цикла, пустой оператор. Моделирование управляющих структур на Фортране.

Форматный ввод/вывод. Спецификации формата: правила их записи и использования. Неявный переход к новой записи при форматном вводе/выводе. Использование встроенного цикла. Инициализация данных с помощью оператора DATA.

Подпрограммы в Фортране. Процедуры и функции: правила оформления и вызова. Формальные и фактические параметры: правила записи и правила соответствия. Операторные функции и возможности их использования. Вызов параметров по наименованию и по значению.

Принципы тестирования программ. Тестирование «снизу-вверх» и «сверху-вниз»: основные принципы, достоинства и недостатки. Использование «заглушек» и отладочной печати.

Основные математические методы, используемые при решении числовых задач.

Поиск экстремума: среди всех элементов массива и среди элементов, удовлетворяющих условию. Индексация для вырезанной области матрицы. Методы сортировки: минимакс, метод пузырька, сортировка Шелла. Бинарный поиск. Вычисление тригонометрической функции с помощью ее разложения в ряд.

2 семестр

Обработка символьной информации в Фортране. Символьные данные: запись констант и описание переменных. Допустимые операции над символьными данными (включая стандартные функции). Возможности ввода/вывода.

Связь программных модулей Фортрана через общую область. Неименованная и именованная общие области. Правила размещения данных в общих областях. Инициализация данных из общих областей. Основные отличия передачи данных через параметры и через общую область.

Работа с данными, хранящимися на внешнем устройстве. Файлы в Фортране. Понятие логической и физической записи. Виды записей в файле: форматные и бесформатные. Файлы прямого и последовательного доступа.

Работа с комплексными переменными. Представление комплексных констант и описание комплексных переменных. Допустимые операции над комплексными данными (включая стандартные функции). Возможности ввода/вывода.

Базовые элементы алгоритмического языка Паскаль. Алфавит языка, идентификаторы, комментарии. Структура программы. Структура блока. Допустимые типы данных: стандартные скалярные и пользовательские (правила записи констант и описание переменных); структурированные типы данных (строки, массивы). Назначение указателей. Допустимые классы операций: арифметические, логические, отношения. Приоритет операций. Стандартные подпрограммы. Основные операторы Паскаля: присваивания, условные, цикла. Совместимость типов в Паскале.

Подпрограммы в Паскале. Особенности работы со строками в Паскале. Массивы: описание, ввод /вывод, допустимые операции. Вложенные блоки: процедуры и функции (особенности описания и обращения). Правила локализации имен. Рекурсия: прямая и косвенная

Аннотация дисциплины

Теоретические основы электротехники – Б1.Б.10

Цель дисциплины: - формирование теоретической базы знаний для овладения специальными дисциплинами профиля «Электротехника», чтения электротехнической литературы и квалифицированного взаимодействия со специалистами на языке электротехники.

Место дисциплины в структуре ОПОП Дисциплина относится к базовой части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 19.

Содержание разделов:

3 семестр

Предмет, содержание, роль в электротехническом образовании дисциплины ТОЭ, ее связь с другими дисциплинами. Этапы развития электротехники и ее теоретических основ. Основные понятия теории электрических цепей, топология цепей, электромагнитные процессы в цепях и физические величины их характеризующие, установившиеся и переходные процессы в цепях. Элементы и параметры цепей. Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами, линейные и нелинейные цепи. Задачи анализа, синтеза, диагностики цепей. Законы Кирхгофа и Ома, компонентные уравнения элементов электрических цепей.

Линейные электрические цепи постоянного тока

Активные и пассивные элементы цепей постоянного тока, двухполюсники и многополюсники. Приемники и источники энергии, их внешние и вольтамперные характеристики, схемы замещения источников энергии и режимы их работы. Баланс мощностей цепи. Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному. Топологические матрицы цепи. Полная система уравнений цепи и ее представление в матрично-топологической форма. Эквивалентные преобразования электрических цепей и основанный на них метод расчета цепей. Метод эквивалентного генератора и диакоптика - расчет цепи по частям. Теорема компенсации и принцип взаимности, линейные соотношения между напряжениями и токами и принцип наложения. Методы узловых напряжений (потенциалов) и контурных токов, свойства коэффициентов матриц узловых проводимостей и контурных сопротивлений. Диагностика цепи, метод узловых сопротивлений.

Линейные электрические цепи синусоидального тока

Синусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Источники синусоидальных ЭДС и токов. Действующие и средние значения периодических ЭДС, напряжений и токов. Изображение синусоидальных функций времени комплексными числами. Векторные и топологические диаграммы. Синусоидальный ток в цепи с последовательным соединением участков R, L и C. Комплексные сопротивления и проводимости. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Комплексный метод анализа электрической цепи. Активная, реактивная, комплексная и полная мощности. Мгновенная мощность и колебания энергии в цепи синусоидального тока. Расчет мощности по комплексам напряжения и тока. Понятие о компенсации реактивной мощности. Передача максимальной мощности от источника к приемнику. Эквивалентные параметры сложной цепи переменного тока, рассматриваемой в целом как двухполюсник. Схемы замещения двухполюсника при заданной частоте.

Треугольники токов, напряжений, сопротивлений, проводимостей и мощностей. Схемы замещения и параметры конденсатора и катушки. Управляемые и управляющие элементы электрической цепи. ЭДС само- и взаимной индукции. Индуктивно-связанные элементы электрической цепи. Расчет цепи при наличии индуктивно-связанных элементов, магнитная развязка. Трансформатор с линейными характеристиками. Идеальный трансформатор. Цепи, связанные через электрическое поле. Баланс мощностей в цепи синусоидального тока. Явление резонанса в цепях при последовательном и параллельном соединении элементов R , L и C . Частотные характеристики цепей с последовательным и параллельным соединением R , L и C , а также цепей, содержащих только реактивные элементы. Дуальные цепи.

Линейные электрические цепи несинусоидального тока

Несинусоидальные периодические ЭДС, токи и напряжения и разложение описывающих их функций в ряды Фурье. Понятие гармоник. Комплексное представление ряда Фурье. Максимальные, действующие и средние значения, коэффициенты формы, амплитуды, искажения несинусоидальных ЭДС, токов и напряжений. Явление биений колебаний и модулированные колебания. Расчет цепей с несинусоидальными периодическими ЭДС, напряжениями и токами. Мощности в цепях несинусоидального тока.

Трехфазные цепи

Многофазные цепи и системы и их классификация. Фазные и линейные токи и напряжения. Трехфазные источники энергии и нагрузки, вращающееся магнитное поле и принцип действия асинхронного и синхронного двигателей. Расчеты и векторные диаграммы трехфазных цепей в симметричных и несимметричных режимах. Эквивалентные схемы трехфазных линий. Мощности в трехфазных цепях.

4 семестр

Высшие гармоники и симметричные составляющие ЭДС, токов и напряжений трехфазных цепей

Высшие гармоники и действующие значения фазных и линейных токов и напряжений. Разложение несимметричных систем трехфазных ЭДС, токов и напряжений на симметричные составляющие. Сопротивления симметричной цепи для токов различных последовательностей. Расчет трехфазной цепи методом симметричных составляющих.

Переходные процессы в линейных цепях

Понятие о переходном процессе и коммутациях в цепях. Законы коммутации. Классический метод расчета переходных процессов. Собственные частоты и постоянная времени цепи. Свободные и принужденные, переходящие и установившиеся составляющие переходных токов и напряжений. Переходные процессы в цепях с одним накопителем энергии. Переходные процессы в последовательной RLC-цепи при ее подключении под постоянное и синусоидальное напряжение. Особенности переходных процессов в RLC-цепях с жесткими уравнениями. Метод переменных состояния. Операторный метод расчета электрической цепи. Переходные и импульсные характеристики цепи. Использование z -преобразования и интеграла Дюамеля для расчета переходных процессов. Спектральный (частотный) метод анализа переходных процессов. Численные методы расчета переходных процессов, метод дискретных схем замещения.

Четырехполюсники и электрические фильтры

Различные виды уравнений пассивного и активного четырехполюсников. Системы параметров четырехполюсника и их взаимосвязи. Эквивалентные схемы замещения взаимных четырехполюсников. Характеристические параметры. Схемные функции и частотные характеристики. Способы соединений четырехполюсников. Электрические

фильтры. Классификация. Фильтры типа «к».

Установившиеся режимы в нелинейных электрических и магнитных цепях

Нелинейные элементы электрических цепей и их классификация. Характеристики нелинейных элементов, статические и дифференциальные параметры. Графические, графоаналитические и численные методы расчета резистивных электрических цепей. Магнитные цепи и их законы, аналогия уравнений магнитных и электрических цепей. Расчет магнитной цепи при постоянных потоках. Расчет магнитной цепи с постоянным магнитом. Особенности периодических процессов в нелинейных цепях - высшие гармоники и комбинаторные колебания. Явления феррорезонанса тока и напряжения. Способы аппроксимации характеристик нелинейных элементов (кусочно-линейные, степенные и сплайновые) и основанные на них методы расчета нелинейных цепей - аналитические, сопряжения интервалов, гармонического баланса, гармонической линеаризации. Метод эквивалентных синусоид, эквивалентные параметры и схемы замещения катушки и трансформатора, учет свойств стальных магнитопроводов.

Переходные процессы в нелинейных цепях

Методы расчета переходных процессов в нелинейных цепях - условной линеаризации, аналитической аппроксимации, кусочно-линейной аппроксимации, последовательных интервалов. Фазовые траектории переходных процессов. Автоколебания, релаксационные колебания, хаотические колебания в нелинейных цепях

5 семестр

Установившиеся режимы в цепях с распределенными параметрами

Цепи с распределенными параметрами. Уравнения однородной двухпроводной линии. Первичные параметры линии. Установившийся режим в однородной линии. Вторичные параметры линии. Бегущие волны, прямые и обратные волны, коэффициенты обратной волны. Уравнения однородной линии с гиперболическими функциями. Входные сопротивления линии. Линия без искажений, линия без потерь. Явление стоячих волн. Линия как четырехполюсник, моделирование однородной линии цепной схемой.

Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами.

Возникновение переходных процессов. Общее решение уравнений однородной линии, падающие, отраженные и преломленные волны. Переходные процессы при включении и отключении источника и нагрузки. Методика расчета переходных процессов. Методика определения волн, возникающих при переключениях в линиях и отражениях волн. Качественное рассмотрение процессов в линиях, содержащих сосредоточенные емкостные и индуктивные элементы. Многократные отражения волн с прямоугольным фронтом от резистивного элемента, блуждающие волны.

Основы теории электромагнитного поля. Электростатическое поле

Электромагнитное поле и его уравнения в интегральной форме. Материальные среды и их электрофизические свойства. Векторы электромагнитного поля на границе двух сред. Основные частные случаи моделей электромагнитного поля (статическое и стационарное поле, перемещение в проводящих средах и т.д.). Электростатическое поле и его уравнения. Потенциал и градиент потенциала, определение потенциала по заданному распределению зарядов. Уравнения Лапласа и Пуассона, основная задача электростатики. Плоскопараллельное поле двух заряженных осей. Поле параллельных цилиндров. Теорема единственности и ее следствие. Диэлектрический шар во внешнем однородном поле. Проводящее тело во внешнем однородном поле. Метод зеркальных изображений. Связи между потенциалами и зарядами в системе заряженных тел: потенциальные коэффициенты,

коэффициенты электростатической индукции и частичные емкости. Емкости проводов и кабелей, емкость трехфазной линии электропередач. Энергия и сила в электростатическом поле.

Стационарные электростатические и магнитные поля

Стационарное электрическое поле. Уравнения электрического поля постоянных токов. Аналогия электрического поля в проводящей среде с электростатическим полем. Электрическое поле растекания тока, сопротивление растеканию тока. Магнитное поле. Вихревой характер магнитного поля тока. Скалярный и векторный потенциалы, их применение для расчета магнитных полей. Обобщенный скалярный магнитный потенциал и его применение для расчета магнитных полей в областях с током. Аналогии магнитного поля с электростатическим полем. Магнитное поле вблизи плоских поверхностей ферромагнитных тел. Графический метод построения картины магнитного поля. Намагничивание тел различной формы. Размагничивающий фактор. Описание электромагнитных полей в сверхпроводящих средах и их магнитные характеристики. Энергия и сила в магнитном поле. Расчет индуктивности. Общие выражения для взаимной и собственной индуктивностей. Индуктивности простых систем (длинного провода и прямоугольной рамки, кругового контура и т.п.). Постановка краевой задачи для уравнений Пуассона и Лапласа. Виды граничных условий и типы краевых задач. Аналитические методы расчета потенциальных полей: метод зеркальных изображений, метод конформных преобразований, решение краевых задач с использованием функций Грина, метод разделения переменных, метод интегральных уравнений, вариационная постановка краевой задачи и методы ее решения. Численные методы расчета потенциальных полей: метод конечных разностей (сеток) и способы его реализации, проекционно-сеточные методы, метод конечных элементов, численные методы решения интегральных уравнений, метод граничных элементов, комплексный метод граничных элементов для плоскопараллельных полей.

Переменное электромагнитное поле

Запись уравнений переменного электромагнитного поля со сторонними источниками через векторы поля. Применение электродинамических потенциалов для записи уравнений Максвелла. Уравнения Максвелла в комплексной форме. Комплексные параметры среды. Теорема Умова-Пойнтинга в комплексной форме. Вектор Пойнтинга. Виды задач электродинамики и методы их решения. Волновые уравнения электромагнитного поля в однородном изотропном диэлектрике. Расчет распространения электромагнитных волн в диэлектрике методом разделения переменных. Скорость распространения электромагнитных волн в диэлектрике. Поверхностный эффект и эффект близости. Уравнения распространения электромагнитного поля в проводящей среде. Решение волнового уравнения. Плоское гармоническое электромагнитное поле. Явление поверхностного эффекта. Поверхностный эффект в тонких пластинах и цилиндрических проводниках. Понятие об эффекте близости. Расчет полных сопротивлений проводников при переменных токах. Аналитические методы (разделения переменных и интегральных уравнений) решения краевой задачи в проводящей среде. Применение численных методов (конечных разностей и конечных элементов) для расчета переменных полей в проводящих средах. Электромагнитное экранирование. Понятие об электромагнитном экранировании

Аннотация дисциплины
Конструктивное материаловедение – Б1.Б.11.1

Цель дисциплины: изучение строения конструкционных материалов, а также его влияния на механические, технологические и эксплуатационные свойства для дальнейшего применения этих знаний в профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Типы кристаллических решеток и их основные характеристики. Дефекты кристаллической решетки. Типы точечных дефектов и их влияние на свойства сплавов. Строение сплавов. Твердые растворы внедрения и замещения. Промежуточные фазы. Испытания на растяжение. Определение характеристик прочности и пластичности. Испытания на твердость. Испытания на ударный изгиб. Порог хладноломкости. Понятие диаграммы состояния. Диаграммы состояния I-III типов. Связь между диаграммами состояния и свойствами сплавов – диаграммы Курнакова. Диаграмма «железо-цементит». Критические точки. Структурные превращения в доэвтектоидных сталях. Структурные превращения в заэвтектоидных сталях. Состав, строение и маркировка углеродистых сталей. Примеси и их влияние на свойства сталей. Физические основы термической обработки сплавов. Основы виды термической обработки. Диффузионное и бездиффузионное превращения аустенита. Изотермическое превращение аустенита. Отжиг первого рода (диффузионный). Отжиг второго рода. Закалка. Отпуск. Виды отпуска. Превращения в структуре стали при отпуске. Легированные стали. Распределение легирующих элементов в сталях, их влияние на полиморфизм железа и свойства. Влияние легирующих элементов на диаграмму изотермического распада аустенита. Классификация легированных сталей по микроструктуре после нормализации. Легированные стали с особыми свойствами. Сплавы на основе меди (бронзы и латуни). Состав, свойства и маркировка сплавов. Сплавы на основе алюминия (деформируемые неупрочняемые, деформируемые упрочняемые, литейные). Маркировка сплавов. Термическая обработка деформируемых упрочняемых сплавов.

Аннотация дисциплины
Электротехническое материаловедение - Б1.Б.11.2

Цель дисциплины: изучение основ электротехнического материаловедения и основных конструкционных материалов для последующего использования полученных знаний в практической деятельности. Формирование системы знаний о физических процессах, происходящих в электротехнических материалах в условиях эксплуатации, изучение методов диагностики электротехнических материалов, применяемых в электроэнергетике.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП: дисциплина базовой части блока Б1 по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 3

Содержание разделов: Классификация, области применения электротехнических материалов. Основные параметры электротехнических материалов. Общие представления об электропроводности диэлектриков. Зависимость тока от времени приложения постоянного напряжения. Токи абсорбции. Поверхностное сопротивление твердых диэлектриков. Простейшие формулы для объемной и поверхностной проводимости диэлектриков. Электропроводность газообразных диэлектриков. Электропроводность жидких диэлектриков. Зависимость удельной электропроводности от напряженности электрического поля. Электропроводность твердых диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Быстрые виды поляризации. Замедленные виды поляризации. Эквивалентная схема замещения диэлектрика. Классификация диэлектриков по механизмам поляризации. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры, давления, влажности, напряжения. Диэлектрическая проницаемость смесей. Основные виды поляризации в газообразных, жидких и твердых диэлектриках. Расчет полных и удельных диэлектрических потерь на переменном напряжении. Виды диэлектрических потерь. Диэлектрические потери в композиционных диэлектриках. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры, частоты электрического поля и влажности.

Пробивное напряжение и электрическая прочность. Определение электрической прочности. Виды пробоя в диэлектриках. Механические, термические и физико-химические свойства диэлектриков. Газообразные диэлектрики. Электроизоляционные жидкости. Полимеры, пластмассы, пленки. Неорганические диэлектрики. Свойства и применение лаков и компаундов. Активные диэлектрики, свойства, материалы. Магнитные свойства вещества. Классификация веществ по магнитным свойствам. Природа ферромагнетизма. Доменная структура. Намагничивание магнитных материалов. Магнитный гистерезис. Структура ферромагнетиков. Магнитострикционная деформация. Магнитная проницаемость. Потери в магнитных материалах. Электрические свойства магнитных материалов. Классификация магнитных материалов. Магнитомягкие материалы. Магнитотвердые материалы. Специальные магнитные материалы. Природа проводимости и основные характеристики проводниковых материалов. Зависимость удельного электрического сопротивления металлов от температуры. Поверхностный эффект в металлах. Металлы высокой проводимости. Тугоплавкие металлы. Легкоплавкие металлы. Благородные металлы. Сплавы для термодинамики. Контактные материалы. Сверхпроводники. Высокотемпературные сверхпроводники. Применение высокотемпературных сверхпроводников. Криопроводники. Общие сведения о полупроводниках. Собственные и примесные полупроводники. Зависимость от температуры основных параметров полупроводников. Основные эффекты в полупроводниках.

Аннотация дисциплины
Гидроэнергетические установки - Б1.Б.12.1

Цель освоения дисциплины изучение общих вопросов гидроэлектростанций, работающих в энергетических системах

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина базовой части блока Б1 по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника подготовки бакалавров .

Количество зачетных единиц – 2

Содержание разделов: Понятие о гидроэнергетических ресурсах. Методы расчета и классификация гидроэнергетических ресурсов. Напор, расход и мощность участка реки. Уравнение Бернулли. Схемы концентрации напора. Водные ресурсы земного шара и России. Схемы концентрации напора. Плотинная и деривационная схема концентрации напора. Мощность и энергия гидроэлектростанций. Гидроаккумулирующие электростанции. Приливные гидроэлектростанции. Назначения водохранилищ. Параметры водохранилищ. Характеристики верхнего и нижнего бьефов водохранилищ. Потери воды из водохранилищ. Воздействие водохранилищ на окружающую среду. Общие положения. Речной сток как вероятностный процесс. Параметры речного стока. Теоретические и эмпирические кривые обеспеченности, и методы их построения. Модели описания колебаний речного стока. Гидрологические прогнозы. Исходная гидрологическая информация. Понятие об энергетической системе. Графики электрической нагрузки. Суточные, недельные и годовые графики нагрузки. Роль ГЭС и ГАЭС в формировании и функционировании ЕЭС России.

Состав и компоновка основных сооружений гидроузла. Плотины их назначение и конструкции. Здания ГЭС. Особенности конструкций зданий ГЭС. Затворы. Их назначение и конструкции. Задачи регулирования речного стока водохранилищами ГЭС. Виды регулирования стока. Цикл регулирования. Суточное, недельное, сезонное, годовое и многолетнее регулирование стока. Методы расчета параметров водохранилищ. Оценка энергетического эффекта регулирования стока водохранилищами. Режим работы каскадов ГЭС. Классы, системы, типы и серии гидротурбин. Классы активных и реактивных гидротурбин. Системы реактивных гидротурбин- осевые (пропеллерные, поворотно-лопастные, двухперовые) радиально-осевые и диагональные. Системы активных гидротурбин: ковшовые, наклонно-струйные и турбины двойного действия. Подвод и отвод воды от турбин. Типы турбин. Быстроходность турбин. Типы гидрогенераторов. Параметры гидрогенераторов. Конструкции гидрогенераторов. Статор гидрогенератора, и элементы его конструкции. Ротор генератора и элементы возможные конструктивные решения. Параметры гидрогенераторов. Гидроаккумулирующие электростанции. Классификация, параметры, режим работы ГАЭС. Техно-экономическое обоснование параметров ГАЭС. Оборудование ГАЭС. Комплексное использование водных ресурсов водохранилищ ГЭС.

Организация управления работой ГЭС. Режимы работы гидроагрегатов в энергосистеме. Генераторный режим. Режим синхронного компенсатора и двигательный режим. Управление работой гидроагрегатами. Пуск гидроагрегата. Регулирование нагрузки гидроагрегата. Останов гидроагрегата.

Аннотация дисциплины ТЭС и АЭС – Б1.Б.12.2

Цель дисциплины: изучение основ работы конденсационных, газотурбинных, паровых тепловых электростанций, теплоэлектроцентралей, а также атомных электрических станций.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин 1 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов:

Единицы измерения параметров тепловых процессов. Некоторые свойства воды и водяного пара, как рабочего тела ТЭС. Энергетические ресурсы ТЭС. Принципиальная схема простейшей паротурбинной установки ТЭС. Энергетика и электрогенерирующие станции. Типы ТЭС. Общее представление о современной конденсационной тепловой электрической станции (КЭС). Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на КЭС. Принципиальная тепловая схема (ПТС) паротурбинной установки современной КЭС. Показатели тепловой экономичности. Промежуточный перегрев пара на КЭС. Регенеративный подогрев питательной воды на КЭС. Главный корпус ТЭС. Снабжение теплом промышленных предприятий и населения крупных и средних городов. Понятие о теплофикации. Представление о тепловых сетях крупных городов. Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на современной теплоэлектроцентrale (ТЭЦ). ПТС паротурбинной установки современной ТЭЦ. Раздельная и комбинированная выработка электроэнергии и тепла. Схема теплофикационной установки ТЭЦ. График тепловой нагрузки теплосети и работа теплофикационной установки ТЭЦ. Устройство пиковых водогрейных котлов. Технология отпуска пара и теплоты от ТЭС. Виды органического топлива. Понятие энергетического топлива. Принципиальная схема подготовки к сжиганию газообразного топлива. Принципиальная схема подготовки мазута к сжиганию. Твердое топливо: принципиальные схемы систем пылеприготовления; конструкции углеразмольных мельниц; режимы сжигания твердого топлива. Устройство и принцип действия барабанной котельной установки ТЭЦ и КЭС. Технические требования к котельным установкам ТЭС. Устройство и функционирование газомазутного котла производительностью 500 т/ч. Устройство и принцип действия прямоточных котельных установок ТЭЦ и КЭС. Устройство и функционирование прямоточного котла на пылеугольном топливе. Котлы с циркулирующим кипящим слоем. Технический уровень отечественного котлостроения. Проблемы и перспективы создания котлов российских паротурбинных энергоблоков нового поколения. Устройство паровой турбины. Проточная часть и принцип действия паровой турбины. Конструкция основных узлов и деталей паровых турбин. Типы паровых турбин и области их использования. Основные технические требования к паровым турбинам и их характеристикам. Проблемы и перспективы создания турбин российских паротурбинных энергоблоков нового поколения. Типы и схемы включения регенеративных подогревателей, термических деаэрационных установок, питательных и конденсационных насосов, сетевых подогревателей. Потребители технической воды. Внешние и внутренние потери рабочего тела на ТЭС. Системы технического водоснабжения. Сооружения и устройства систем водоснабжения. Охлаждающие устройства. Система золошлакоудаления ТЭС. Ресурсы, потребляемые АЭС, ее продукция и отходы производства. Превращение ядерного горючего в топливном цикле

(на примере водоводяного реактора ВВЭР-1000). Принципиальная схема ядерного реактора на тепловых (медленных) нейтронах. Принципиальная схема реактора канального типа РБМК-1000. Сравнение реакторов типов ВВЭР и РБМК. Технологические схемы производства электроэнергии на АЭС с реакторами типов ВВЭР и РБМК. Преимущества и недостатки АЭС по сравнению с ТЭС. Вредные выбросы ТЭС. Рассеивание выбросов через дымовые и вентиляционные трубы. Золоуловители. Сокращение выбросов оксидов серы и азота в атмосферу на ТЭС. Особенности газоочистки на АЭС. Устройство современной стационарной высокотемпературной газотурбинной установки (ГТУ). Устройство воздушного компрессора и камеры сгорания ГТУ. Устройство газовой турбины ГТУ. Преимущества, недостатки и области применения ГТУ. Технический уровень и характеристики отечественных и зарубежных ГТУ. Парогазовые энергетические технологии и устройство простейшей парогазовой установки (ПГУ). Классификация ПГУ, их типы (утилизационные ПГУ, ПГУ со сбросом уходящих газов ГТУ в энергетический котел, ПГУ с «вытеснением» регенерацией, ПГУ с высоконапорным парогенератором). Парогазовые установки утилизационного типа. Устройство горизонтального котла-утилизатора.

Аннотация дисциплины

Нетрадиционные источники энергии – Б1.Б.12.3

Цель дисциплины: освоение теоретических и практических вопросов в области использования энергетических установок на базе возобновляемых источников энергии (гидро-, ветро- и солнечных ресурсов).

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2

Содержание разделов: Цели и задачи курса. Классификация источников энергии. Классификация возобновляемых источников энергии. Сравнение ВИЭ с традиционными источниками энергии. Категории потенциалов ВИЭ. Место и значение ВИЭ в современном топливно-энергетическом комплексе мира и России. Экономические аспекты ВИЭ. Законодательные схемы поддержки ВИЭ в мире и России. Технические особенности использования ВИЭ в системах централизованного и децентрализованного энергоснабжения. Подход к проектированию систем децентрализованного энергоснабжения. Современное информационное обеспечение для оценки ресурсов ВИЭ. Использование ВИЭ в условиях России. Основные понятия и определения ветроэнергетики (ВЭ). Современное состояние и перспективы развития ВЭ в мире и России. Информационное обеспечение по ветровым ресурсам. Основные влияющие факторы на формирование ветра в приземном слое атмосферы. Основные климатические и статистические характеристики ветра. Теоретические повторяемости скорости ветра. Энергетические характеристики ветра: мощность и энергия. Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ). ВЭУ с горизонтальной и вертикальной осью вращения: принцип работы; назначение основных компонентов; преимущества и недостатки. Энергетические характеристики и показатели ВЭУ, а также методы их расчета. Особенности выбора параметров ВЭУ, работающих в централизованных и децентрализованных системах энергоснабжения. Баланс энергии ВЭУ и ВЭС. Основные понятия и определения малой гидроэнергетики (МГЭ). Основные свойства водных ресурсов. Современное состояние и перспективы развития МГЭ в мире и России. Основные предпосылки развития малой гидроэнергетики в современной России. Основные отличия МГЭ от традиционной гидроэнергетики. Источники энергопотенциала МГЭ и традиционной гидроэнергетики. Экологические и экономические аспекты МГЭ. Классификация малых ГЭС (МГЭС) в мире и России. Категории потенциалов МГЭ. Классификация малых ГЭС (МГЭС) в мире и России. Конструктивные особенности МГЭС. Состав и компоновка МГЭС по схеме создания напора. Унификация оборудования МГЭС и других проектных решений. Основные конструкции микроГЭС: микроГЭС рукавного типа, свободнопоточные микроГЭС, сифонные микроГЭС, гирляндные микроГЭС. Основные понятия и определения солнечной энергетики. Современное состояние и перспективы развития СЭ в мире и России. Схема вращения Земли вокруг Солнца. Потери солнечного излучения (СИ). Спектр СИ. Основные составляющие СИ на Земле. Основные показатели и переменные СИ, и методы их расчета. Геометрия приемной площадки и Солнца. Информационно-методическое обеспечение по расчету солнечной радиации. Основные формы преобразования энергии Солнца. Физические основы солнечной фотоэнергетики. Основные энергетические характеристики солнечного элемента (СЭ). Технологии и материалы СЭ. Устройство фотоэлектрической системы (СФЭС). Энергетические характеристики СФЭС. СФЭС в централизованных и децентрализованных системах. Солнечные тепловые электростанции. Концентраторы СИ. Солнечные коллекторы (СК) и схемы их применения.

Аннотация дисциплины **Электрические машины – Б1.Б.13**

Целью освоения дисциплины является изучение принципов электромеханического преобразования энергии для успешной разработки высокоэффективных электрических машин и их применения на практике.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц-11

Содержание разделов дисциплины: Введение. Значение электрических машин и электромеханики в современной электротехнике, электроэнергетике, отраслях промышленности. Перспективы развития электромеханики на современном этапе. Основные типы электрических машин и других электромеханических преобразователей, применяющихся в электроэнергетике, методы их анализа.

Принцип работы и конструкция однофазных трансформаторов. Магнитные системы и магнитопроводы трансформаторов. Электротехнические стали. Типы и конструкции обмоток. Основные изоляционные узлы и детали. Классификация изоляции. Рабочий процесс однофазного трансформатора. Основные уравнения напряжений и МДС однофазного трансформатора. Работа трансформатора при нагрузке. Приведённый трансформатор. Схема замещения трансформатора. Параметры схемы замещения. Векторная диаграмма трансформатора. Опыты холостого хода и короткого замыкания трансформатора. Регулирование напряжения трансформаторов. Внешняя характеристика. Регулирование напряжения под нагрузкой. Энергетическая диаграмма трансформатора. Потери и КПД.

Конструкция трехфазных трансформаторов. Схемы и группы соединения обмоток трёхфазных трансформаторов. Параллельная работа трехфазных трансформаторов. Условия включения трансформаторов на параллельную работу. Трёхобмоточные трансформаторы. Конструкция, параметры схемы замещения. Автотрансформатор. Специальные трансформаторы. Назначение, схема соединения обмоток, преимущества и недостатки перед обычными трансформаторами. Внезапное короткое замыкание трансформатора. Автотрансформаторы. Вопросы безопасности при работе с автотрансформаторами.

Вращающиеся магнитные поля в электрических машинах. Наведение ЭДС в трехфазной обмотке. Обмоточный коэффициент. МДС обмотки и ее гармонические составляющие. Индуктивные сопротивления обмотки машины переменного тока. Основные типы обмоток электрических машин. Способы улучшения формы ЭДС.

Назначение, области применения, принцип работы и конструкция синхронных машин в генераторном и двигательном режимах. Холостой ход синхронного генератора. Характеристика холостого хода. Работа синхронной машины на автономную нагрузку. Реакция якоря явнополюсного синхронного генератора. Уравнения напряжений и векторная диаграмма неявнополюсного синхронного генератора с приближенным учётом насыщения. Уравнения напряжений и векторная диаграмма явнополюсного синхронного генератора без учёта насыщения. Уравнения напряжений и векторная диаграмма явнополюсного синхронного генератора с приближенным учётом насыщения. Параметры синхронного генератора. Определение параметров из опытов. Потери и КПД синхронного генератора. Особенности работы синхронного генератора параллельно с сетью. Способы включения в сеть. Регулирование активной мощности синхронного генератора. Угловые характеристики. Регулирование реактивной мощности синхронного генератора. U-образные характеристики. Работа синхронной машины в двигательном режиме. Синхронный компенсатор. Внезапное короткое

замыкание синхронного генератора.

Назначение, области применения и конструкция асинхронных машин (АМ). Принципы работы АМ в режимах двигателя, генератора и электромагнитного тормоза. Основные уравнения и характеристики АМ. Приведение рабочего процесса АМ к рабочему процессу эквивалентного трансформатора. Схемы замещения АМ. Векторная диаграмма асинхронного двигателя (АД). Опыты холостого хода и короткого замыкания АД. Энергетическая диаграмма АД. Вращающий момент АД. Формулы Клосса. Пусковой момент АД. Способы увеличения пускового момента АД. Способы пуска в ход АД с фазным и короткозамкнутым роторами. Регулирование частоты вращения АД. Работа АД в ненормальных и особых режимах.

Назначение, области применения и конструкция машин постоянного тока (МПТ). Принципы работы МПТ в генераторном и двигательном режимах. Типы обмоток якоря МПТ. Условия симметрии обмоток якоря. Магнитное поле МПТ при холостом ходе и нагрузке. Реакция якоря. Назначение в МПТ добавочных полюсов, компенсационной обмотки, стабилизирующей обмотки. Генераторы постоянного тока: схемы, внешние и регулировочные характеристики. Двигатели постоянного тока: схемы, пуск, характеристики, регулирование частоты вращения.

Аннотация дисциплины
Безопасность жизнедеятельности – Б1.Б.14

Цель дисциплины: формирование культуры профессиональной безопасности, при которой вопросы снижения риска возникновения опасных ситуаций являются приоритетными.

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая часть блока 1 дисциплин по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Основные понятия и определения. Охрана труда. Промышленная безопасность. Антропогенные производственные факторы и их классификация. Вредные и опасные факторы, воздействующие на человека. Понятие риска. Нормативно-правовые основы безопасности жизнедеятельности. Система управления безопасностью и охраной труда. Новые принципы управления охраной труда в организациях. Аттестация рабочих мест в организациях. Электробезопасность. Действие электрического тока на организм человека. Электрическое сопротивление тела человека. Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током. Оказание первой доврачебной помощи при поражении человека электрическим током. Критерии безопасности электрического тока. Классификация помещений по степени опасности поражения электрическим током. Явления, возникающие при стекании тока в землю. Напряжение прикосновения. Напряжение шага. Анализ опасности поражения человека электрическим током в различных электрических сетях. Виды сетей. Схемы включения человека в цепь электрического тока. Выбор схемы сети и режима нейтрали. Основные меры защиты от поражения электрическим током в электроустановках. Защитное заземление. Зануление. Устройства защитного отключения. Влияние электромагнитного поля на здоровье человека. Источники электромагнитных полей. Нормирование воздействия электромагнитных полей. Защита от воздействия электромагнитных полей. Электромагнитная безопасность при работе с компьютерной техникой. Основные физические характеристики шума. Воздействие шума на человека. Нормирование шума. Методы борьбы с шумом. Основные физические характеристики вибраций. Воздействие вибраций на человека. Нормирование вибраций. Методы борьбы с производственными вибрациями. Освещение. Основные светотехнические понятия и величины. Виды освещения. Нормирование освещения. Качественные показатели освещения. Общие сведения об ионизирующих излучениях. Воздействие ионизирующих излучений на человека. Дозиметрические величины. Нормирование воздействия радиации. Параметры микроклимата производственных помещений и их измерение. Физиологическое действие метеорологических условий на человека. Теплообмен человека с окружающей средой. Терморегуляция организма человека. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата. Пожарная безопасность. Общие сведения о горении. Категорирование помещений по пожаровзрывоопасности. Пожарная опасность зданий и сооружений. Тушение пожаров. Чрезвычайные ситуации. Классификация чрезвычайных ситуаций. Основные стадии чрезвычайных ситуаций. Основные направления в решении задач по обеспечению безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях.

Аннотация к дисциплине Б1. Б.15 «Электрические станции и подстанции»

Цель дисциплины: изучение электрооборудования и схем электрических соединений электростанций и подстанций, подготовка обучающихся к проведению различных мероприятий, направленных на повышение надёжности их работы.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к базовой части блока дисциплин 1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

Перспективные источники электроэнергии. Распределение нагрузки между электростанциями разных типов. Понятие о графиках нагрузок электростанций и подстанций. Надёжность электроснабжения потребителей. Экономические и экологические проблемы энергетики.

Общие сведения о токах короткого замыкания. Нагрев проводников и электрических аппаратов в продолжительных режимах и при коротких замыканиях. Допустимые температуры нагрева. Термическая и электродинамическая стойкость проводников и электрических аппаратов.

Основные параметры и эксплуатационные характеристики. Конструктивные особенности. Системы охлаждения. Современные системы возбуждения и предъявляемые к ним требования. Способы включения генераторов в сеть. Перспективы улучшения характеристик генераторов. Основные параметры и конструктивные особенности. Системы охлаждения. Тепловые режимы трансформаторов. Особенности автотрансформаторов. Способы изменения коэффициента трансформации.

Отключение цепи переменного тока. Процесс гашения электрической дуги в коммутационных аппаратах. Дугогасительные устройства электрических аппаратов переменного и постоянного тока. Типы выключателей и их конструктивные особенности.

Основные параметры и эксплуатационные характеристики современных выключателей, разъединителей и других электрических аппаратов.

Трансформаторы напряжения, трансформаторы тока, ёмкостные делители напряжения. Сведения о конструкции. Параметры, схемы соединения обмоток, схемы включения. Области применения.

Виды электрических схем. Роль и взаимосвязь элементов. Назначение и особенности структурных и принципиальных схем конденсационных электростанций (КЭС), теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), атомных электростанций (АЭС), гидроэлектростанций (ГЭС), парогазовых установок (ПГУ), газотурбинных установок (ГТУ) и подстанций (ПС). Назначение, роль и влияние на надёжность работы электростанций.

Способы электроснабжения собственных нужд. Расход электроэнергии на собственные нужды.

Типовые группы схем, их характеристики, условия функционирования и область применения. Заземления в электроустановках и режим нейтрали. Обеспечение безопасности обслуживающего персонала электроустановок. Системы измерений, контроля, сигнализации и управления. Источники оперативного тока.

Аннотация дисциплины

Электроэнергетические системы и сети – Б1.Б.16

Целью освоения дисциплины является изучение основ расчета и анализа режимов работы электроэнергетических систем и сетей.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 5 з.е.

Содержание разделов:

Основные понятия и определения. Исторический обзор развития электрических сетей в России, современное состояние и перспективы дальнейшего развития. Преимущества объединенных электроэнергетических систем. Классификация электрических сетей. Номинальные напряжения электрических сетей. Требования, предъявляемые к электрическим сетям при их проектировании, сооружении и эксплуатации. Режимы работы электрических сетей. Задачи, решаемые при расчетах режимов электрических сетей.

Основные элементы электроэнергетических систем: генераторы, линии электропередачи, трансформаторы и автотрансформаторы, узлы комплексных нагрузок.

Основные сведения о конструкции воздушных линий. Конструктивные элементы воздушных линий: провода и тросы, изоляторы, линейная арматура, опоры и основания.

Основные сведения о конструкциях кабельных электрических линий. Конструкции силовых кабелей.

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

Полные и упрощенные схемы замещения трансформаторов (автотрансформаторов) и их параметры. Активные и индуктивные сопротивления и проводимости трансформаторов (автотрансформаторов).

Понятие комплексной нагрузки. Статические характеристики нагрузок потребителей. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей.

Построение схемы замещения электрической сети. Подготовка схемы замещения электрической сети к расчету режима. Расчетные схемы электрических сетей.

Расчет электрических линий 110-220 кВ с использованием векторных диаграмм напряжений и токов и П-образной схемы замещения в случае, когда нагрузка задана током. Анализ различных режимов работы электрической линии. Влияние емкостных токов на режимные параметры. Аналитическая зависимость между напряжениями начала и конца линии. Понятие потери и падения напряжения. Допущения, используемые при расчете сетей 110 кВ.

Расчет электрических линий 110-220 кВ с использованием П-образной схемы замещения в случае, когда нагрузка задана мощностью. Четыре возможных случая постановки задачи расчета режима (по данным начала, по данным конца передачи, итерационным методом «в 2 этапа»). Допущения, используемые при расчете сетей 110 кВ.

Расчет магистральных и разветвленных сетей.

Совместный расчет сетей двух номинальных напряжений.

Расчет электрических сетей с учетом статических характеристик нагрузок. Метод систематизированного подбора.

Расчет режимов замкнутых сетей. Понятие точки потокораздела. Особенности послеаварийных режимов.

Краткие сведения об электрическом расчете сложных замкнутых электрических сетей.

Расчет режимов сетей напряжением до 35 кВ. Особенности расчета режимов.

Расчет режимов работы электрических сетей с двумя источниками питания.

Задачи расчета балансов активной и реактивной мощности.

Составляющие балансов активной и реактивной мощности в электрических сетях.

Баланс активной мощности в электроэнергетической системе и его связь с частотой.

Баланс реактивной мощности в электроэнергетической системе и его связь с напряжением.

Потребители реактивной мощности. Источники реактивной мощности в электроэнергетических системах, их технические и экономические характеристики. Выработка реактивной мощности генераторами электростанций. Компенсация реактивной мощности.

Основы регулирования напряжения. Способы и технические средства регулирования напряжения. Регулирующие устройства в электрических сетях. Особенности регулирования напряжения в системообразующих сетях и сетях низших напряжений.

Основы регулирования частоты. Задачи, допустимые отклонения частоты, регулировочные характеристики генераторов, методы регулирования частоты.

Основные сведения о характере потерь мощности и электроэнергии в различных элементах электрических сетей. Виды потерь мощности. Определение потерь мощности и электроэнергии в электрических линиях и трансформаторах (автотрансформаторах) с помощью графиков нагрузки и с использованием времени максимальных потерь.

Мероприятия по снижению потерь мощности и электроэнергии.

Аннотация дисциплины

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем – Б1.Б.17

Цель дисциплины: изучение принципов выполнения комплексов релейной защиты и автоматики (РЗА) электроэнергетических систем, технических средств для их реализации, способов расчета параметров устройств РЗА и оценки принимаемых решений.

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая дисциплина блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц – 5.

Содержание разделов: Общие сведения о релейной защите (РЗ) и автоматизации электроэнергетической системы (ЭЭС). Термины и определения. Структура и состав ЭЭС. Режимы работы ЭЭС, учитываемые при выполнении РЗА. Назначение и функции релейной защиты. Требования к устройствам РЗА. Основные виды повреждений в ЭЭС. Векторные диаграммы и расчет токов при различных видах КЗ на линиях и за трансформаторами. Токовые защиты. Трансформаторы тока и напряжения для релейной защиты. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока и обмоток реле. Структура токовых защит от КЗ. Изображения и обозначения элементов и устройств РЗ на схемах. Трехступенчатые токовые защиты от многофазных КЗ. Максимальная токовая защита. Токовая отсечка без выдержек времени. Выбор тока срабатывания селективной отсечки. Оценка защищаемой зоны. Неселективная отсечка. Токовая отсечка с выдержкой времени. Выбор параметров срабатывания и оценка чувствительности. Способы повышения чувствительности токовой защиты. Схемы и общая оценка трехступенчатой токовой защиты от многофазных КЗ. Токовая направленная защита от многофазных КЗ. Назначение и характеристики реле направления мощности. Токовая направленная защита нулевой последовательности от КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью. Защита от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью. Дистанционные защиты. Принцип действия дистанционной защиты. Выбор параметров срабатывания трехступенчатой дистанционной защиты. Оценка чувствительности. Схема трехступенчатой дистанционной защиты. Общая оценка и область применения. Дифференциальные токовые защиты. Назначение. Принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты. Выбор тока срабатывания дифференциальной защиты. Дифференциально-фазная и направленная токовые защиты с высокочастотной блокировкой. Поперечная направленная дифференциальная токовая защита параллельных линий. Автоматическое повторное включение линий электропередачи. Назначение АПВ, требования к устройствам АПВ. АПВ линий с одно- и двусторонним питанием. Возможности ускорения действия релейной защиты при наличии АПВ. Защиты трансформаторов, генераторов, шин. Повреждения и ненормальные режимы работы трансформаторов. Требования к РЗ трансформаторов. Газовая защита. Максимальная токовая защита. Дифференциальная защита трансформатора. Резервные защиты трансформаторов. Автоматическое регулирование коэффициента трансформации. Автоматическое включение резервного источника питания. Повреждения и ненормальные режимы работы генераторов, требования к РЗ генераторов. Основные и резервные защиты генераторов, работающих на сборные шины. Особенности выполнения релейной защиты блоков генератор-трансформатор. Дифференциальные и логическая защита шин. Резервирование отказа выключателей. Автоматика ЭЭС. Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу с системой. Автоматическое регулирование возбуждения. Назначение и виды противоаварийной автоматики. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости. Автоматика ликвидации асинхронного режима. Автоматическая частотная разгрузка.

Аннотация дисциплины

Техника высоких напряжений – Б1.Б.18

Цель освоения дисциплины состоит в изучении: электрофизических процессов в изоляции оборудования электроэнергетических систем, определяющих ее длительную и кратковременную электрическую прочность, и основ ее проектирования; методов контроля состояния изоляции в эксплуатации; основ молниезащиты и перенапряжений, воздействующих на изоляцию, и методов их ограничения; основ координации изоляции.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Назначение и виды электрической изоляции высоковольтного оборудования. Воздействия на изоляцию в условиях эксплуатации. Номинальные и наибольшие рабочие напряжения. Перенапряжения и их классификация. Координация изоляции. Внешняя изоляция. Основные электрофизические процессы и их характеристики: длина свободного пробега, диффузия, дрейф, подвижность, ионизация, возбуждение, прилипание, развал, рекомбинация. Лавина электронов: число электронов и ионов, радиус лавины. Условие самостоятельности разряда. Начальное напряжение. Закон Пашена. Особенности возникновения самостоятельного разряда в промежутках с неоднородным полем: начальная напряженность, закон подобия, влияние полярности электродов и частоты воздействующего напряжения. Электрическое поле зарядов электронной лавины, электростатический радиус лавины. Условие перехода лавины в стример в однородном и неоднородном электрическом поле. Влияние полярности. Стримерный пробой: зависимость пробивного напряжения от длины промежутка, радиуса электрода. Развитие разряда в длинных воздушных промежутках: формирование лидера и его основные характеристики, влияние полярности электродов. Лидерный пробой и обратный разряд. Время развития разряда и его составляющие. Вольтсекундные характеристики воздушных промежутков при грозовых и коммутационных импульсах. Оценка минимальной электрической прочности при коммутационных импульсах. Зависимость начальных и разрядных напряжений воздушных промежутков от температуры, давления и влажности воздуха. Разряд в воздухе вдоль поверхности твердого диэлектрика в сухих условиях: влияние формы электрического поля, влажности воздуха и материала диэлектрика. Зависимость напряжения перекрытия промежутка при скользящем разряде от длины промежутка, поверхностной емкости и скорости изменения напряжения. Развитие разряда вдоль загрязненной и увлажненной поверхности изолятора: условие возникновения ЧДР и перекрытия, влияние интенсивности увлажнения, формы поверхности диэлектрика. Зависимость разрядного напряжения от проводимости загрязнения, длины пути утечки, диаметра изолятора и интенсивности дождя. Конструктивные особенности изоляторов различных типов. Выбор числа изоляторов и длин воздушных изоляционных промежутков на ЛЭП и подстанции. Коронный разряд на воздушной ЛЭП: определение, формы, общая и местная корона. Расщепленные провода и их характеристики. Расчет потерь энергии при местной короне по обобщенным характеристикам потерь. Экологические аспекты электроустановок высокого напряжения: электромагнитные помехи и акустические шумы от коронного разряда; допустимые уровни помех и шумов. Внутренняя изоляция. Внутренняя изоляция высоковольтных электроустановок станций и подстанций. Общие свойства внутренней изоляции: понятие, требования, используемые диэлектрики, вольт-секундная характеристика и механизмы пробоя. Кратковременная электрическая прочность жидких и твердых диэлектриков при воздействии напряжения промышленной частоты, грозовых и коммутационных импульсов: механизмы пробоя, влияние температуры, содержания влаги и расстояния между электродами. Кратковременная электрическая прочность газовой изоляции: используемые газы и их электрическая прочность (влияние давления, температуры и площади поверхности электродов). Применение комбинированных диэлектрических материалов во внутренней

изоляции: масло-барьерная изоляция (структура, роль диэлектрического барьера, зависимость кратковременной электрической прочности от расстояния между электродами и вида воздействующего напряжения), бумажно-масляная изоляция (структура, используемые диэлектрические материалы, зависимость кратковременной электрической прочности от технологии изготовления и толщины слоя бумаги). Применение конденсаторных обкладок для регулирования электрического поля в многослойной бумажно-масляной изоляции. Методика определения допустимой кратковременной электрической прочности и напряженности внутренней изоляции. Старение внутренней изоляции: тепловое, механическое, электрическое. Частичные разряды при постоянном и переменном напряжении, их основные характеристики. Срок службы изоляции и его зависимость от напряженности электрического поля. Методика определения допустимых рабочих напряжений и напряженностей внутренней изоляции. Контроль состояния внутренней изоляции в условиях эксплуатации. Цель и методы испытаний. Зависимость проводимости от температуры и влажности. Зависимость диэлектрической проницаемости от частоты и температуры. Неразрушающие методы электрического контроля степени увлажненности изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь, абсорбционным характеристикам, по интенсивности частичных разрядов. Неэлектрические методы контроля изоляции: акустические, оптические, контроль по составу и концентрации газов, растворенных в масле. Напряжения, действующие на электрооборудование в процессе эксплуатации. Номинальное и наибольшее рабочее напряжения. Общая характеристика внутренних и грозовых перенапряжений. Заземление нейтрали электрических систем. Преимущества и недостатки способов заземления. Вольт-секундные характеристики изоляции и уровни перенапряжений. Координация изоляции. Испытательные напряжения внешней и внутренней изоляции напряжением промышленной частоты, грозowymi и коммутационными импульсами. Грозовые перенапряжения и молниезащита. Формирование молнии. Характеристики грозовой деятельности. Параметры токов молнии. Зоны защиты стержневых молниеотводов. Заземление молниеотводов (стационарное и импульсное сопротивление). Допустимое расстояние защищаемого объекта от молниеотвода. Ограничители перенапряжений: принцип ограничения, конструкции, электрические характеристики. Молниезащита воздушных линий электропередачи. Расчет вероятности перекрытия линейной изоляции при прямом ударе молнии в фазный провод. Угол тросовой защиты. Алгоритм расчета вероятности обратного перекрытия линейной изоляции при ударе молнии в опору воздушной ЛЭП, кривая опасных параметров. Допустимое число грозовых отключений ВЛ. Рекомендуемые способы молниезащиты ВЛ 6–750 кВ. Современные методы повышения грозоупорности ВЛ: подвесные ОПН, мультикамерные разрядники. Молниезащита оборудования станций и подстанций от прямых ударов молнии и от грозовых импульсов, приходящих по линиям электропередачи. Анализ грозовых перенапряжений на изоляции оборудования в простейших схемах. Влияние расстояния между защищаемым объектом и ОПН, крутизны грозового импульса, числа отходящих линий на величину напряжения на защищаемом объекте. Определение длины защитного подхода к подстанции и показателя грозоупорности подстанции. Понятие критической крутизны и длины опасной зоны. Выбор ОПН для защиты от грозовых перенапряжений. Мероприятия по повышению грозоупорности подстанций. Внутренние перенапряжения. Виды внутренних перенапряжений. Перенапряжения в дальних электропередачах за счет емкостного эффекта. Реакторы поперечной компенсации. Перенапряжения при отключении малых индуктивных токов вакуумными выключателями. Защитные РС-цепи. Перенапряжения при однофазных замыканиях на землю в сетях с изолированной нейтралью. Феррорезонансные явления в электрических сетях с изолированной и заземленной нейтралью. Антирезонансные трансформаторы напряжения. Выбор ОПН для защиты изоляции электрооборудования подстанций.

Аннотация дисциплины

Электроснабжение - Б1.Б.19

Цель дисциплины: получение знаний о построении и эксплуатации систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, объектов сельского хозяйства и электротранспортных систем.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 4 з.е.

Содержание разделов:

Общие сведения о системах электроснабжения. Краткая характеристика систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, объектов сельского хозяйства, электротранспорта. Классификация электроприемников. Графики нагрузки и их параметры. Нагрев проводников и расчетная мощность. Нагрев проводников и расчетная мощность, уравнение нагрева. Род тока и номинальные напряжения, применяемые при электроснабжении различных объектов СЭС. Иерархия сетей различных номинальных напряжений в СЭС. Режимы работы электродвигателей. Основные вероятностно-статистические модели для описания процессов электропотребления в СЭС (детерминированный подход, случайной величины, системы случайных величин, случайного процесса). Интервалы осреднения и квантования процессов изменения нагрузок и связанных с ними параметров режимов. Обобщенная, универсальная модель электрических нагрузок для применения в СЭС. Методы выбора оборудования по расчетным значениям нагрузок. Методы расчета интегральных характеристик режимов в СЭС произвольной сложности и конфигурации. Характеристика обобщенных параметров схем, области их применения. Основные приемы определения вероятностных законов распределения параметров режимов в элементах СЭС. Режимы нейтрали сетей различного класса напряжения в СЭС. Влияние на надежность. Практические методы оценки значений токов коротких замыканий в сетях СЭС. Применение обобщенных параметров схем для расчетов токов коротких замыканий в сложных СЭС. Проверка оборудования по токам коротких замыканий и методы управления уровнем КЗ в СЭС. Показатели качества электроэнергии и напряжения. Интегральные критерии качества, информационное обеспечение контроля качества напряжения. Нормирование показателей качества напряжения. Компенсация реактивной мощности в СЭС. Размещение средств компенсации в сетях разных номинальных напряжений. Методы анализа надежности в системах электроснабжения. Общие понятия о надежности СЭС и ЭЭС. Виды аварий в ЭЭС. Системные аварии в ЭЭС. Основные свойства надежности, классификация отказов. Показатели надежности. Основные способы обеспечения надежности в технике, в ЭЭС и СЭС. Влияние принципов построения и особенностей управления при эксплуатации СЭС на уровень надежности электроснабжения различных потребителей. Краткие сведения о современных методах расчета надежности ЭЭС и СЭС. Требования нормативных материалов, предъявляемые к уровню надежности электроснабжения.

Аннотация дисциплины

Физическая культура - Б1.Б.20

Цель дисциплины: является формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части дисциплин 1 по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Физическая культура и спорт как социальный феномен современного общества. Средства физической культуры. Основные составляющие физической культуры. Социальные функции физической культуры. Формирование физической культуры личности. Физическая культура в структуре высшего образования. Организационно – правовые основы физической культуры и спорта студенческой молодежи России.

Общая психофизиологическая характеристика интеллектуальной деятельности и учебного труда студента. Общие закономерности и динамика работоспособности студентов в учебном году и основные факторы ее определяющие. Признаки и критерии нервно – эмоционального и психофизического утомления. Регулирование работоспособности, профилактика утомления студентов в отдельные периоды учебного года. Оптимизация сопряженной деятельности студентов в учебе и спортивном совершенствовании.

Воздействие социально – экологических, природно – климатических факторов и бытовых условий жизни на физическое развитие и жизнедеятельность человека. Организм человека как единая саморазвивающаяся биологическая система. Анатомо- морфологическое строение и основные физиологические функции организма, обеспечивающие двигательную активность. Физическое развитие человека. Роль отдельных систем организма и обеспечение физического развития, функциональных и двигательных возможностей организма человека. Двигательная активность и ее влияние на устойчивость и адаптационные возможности человека к умственным и физическим нагрузкам при различных воздействиях внешней среды. Степень и условия влияния наследственности на физическое развитие, на жизнедеятельность человека.

Здоровье человека как ценность. Факторы его определяющие. Влияние образа жизни на здоровье. Здоровый образ жизни и его составляющие. Основные требования к организации здорового образа жизни на здоровье. Здоровый образ жизни и его составляющие. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Социальный характер последствий для здоровья от употребления наркотиков и других психоактивных веществ, допинга в спорте, алкоголя и табакокурения. Физическое самовоспитание и самосовершенствование в здоровом образе жизни. Критерии эффективности здорового образа жизни. Личное отношение к здоровью, общая культура как условие формирования здорового образа жизни.

Физиологические механизмы и закономерности совершенствования отдельных функциональных систем и организма в целом под воздействием направленной физической нагрузки или тренировки. Физиологические основы освоения и совершенствования двигательных действий. Физиологические механизмы использования средств физической культуры и спорта для активного отдыха и восстановления работоспособности. Основы биомеханики естественных локомоций (ходьба, бег, прыжки).

Методические принципы физического воспитания. Основы и этапы обучения движениям. Развитие физических качеств. Формирование психических качеств в процессе физического воспитания.

Общая физическая подготовка, ее цели и задачи. Зоны интенсивности и энергозатраты при различных физических нагрузках. Значение мышечной релаксации при занятиях физическими упражнениями. Возможность и условия коррекции общего физического развития, телосложения, двигательной и функциональной подготовленности средствами физической культуры и спорта. Специальная физическая подготовка, ее цели и задачи. Спортивная подготовка. Структура подготовленности спортсмена. Профессионально-прикладная физическая подготовка как составляющая специальной подготовки. Формы занятий физическими упражнениями.

Массовый спорт и спорт высших достижений, их цели и задачи. Спортивные соревнования как средство и метод общей и специальной физической подготовки студентов. Спортивная классификация. Система студенческих спортивных соревнований: внутривузовские, межвузовские, всероссийские и международные. Индивидуальный выбор студентом видов спорта или систем физических упражнений. Организационно – правовые основы противодействия применению допинга в спорте. Профилактика употребления допинга в спорте.

Мотивация и целенаправленность самостоятельных занятий, их формы, структура и содержание. Планирование, организация и управление самостоятельными занятиями различной направленности. Взаимосвязь между интенсивностью нагрузок и уровнем физической подготовленности. Самоконтроль за эффективностью самостоятельных занятий. Особенности самостоятельных занятий, направленных на активный отдых, коррекцию физического развития и телосложения, акцентированное развитие отдельных физических качеств.

Виды диагностики при регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом. Врачебный и педагогический контроль. Самоконтроль, его основные методы, показатели. Дневник самоконтроля. Использование отдельных методов контроля при регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом. Коррекция содержания и методики занятий по результатам показателей контроля.

Личная и социально – экономическая необходимость психофизической подготовки человека к труду. Определение понятия ППФП, ее цели, задачи, средства. Место ППФП. Методика подбора средств ППФП, организация и формы ее проведения. Контроль за эффективностью ППФП студентов.

Основные и дополнительные факторы, оказывающие влияние на содержание ППФП по избранной профессии. Основное содержание ППФП будущего бакалавра и дипломированного специалиста.

Производственная физическая культура. Производственная гимнастика. Особенности выбора форм, методов и средств физической культуры и спорта в рабочее и свободное время специалистов. Профилактика профессиональных заболеваний средствами физической культуры. Дополнительные средства повышения общей и профессиональной работоспособности. Влияние индивидуальных особенностей и самостоятельных занятий физической культурой.

Аннотация дисциплины

Культурология - Б1.В.ОД.1

Цель дисциплины: изучение основных принципов функционирования и закономерностей развития культуры как целостной системы.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока Б1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Предмет и структура культурологического знания. Культурология как наука. Возникновение, развитие, основные проблемы культурологии. Задачи и методы культурологии. Культурологические концепции и школы. Понятие культуры в системе базовых категорий современной гуманитаристики. Культура как система ценностей, идеалов и норм. Структура культуры. Функции, формы и виды культуры. Язык и бытие культуры. Семиотика культуры: основные принципы и разделы. Знак и символ в системе культуры. Миф в структуре языка культуры. Архетипы и их роль в мировой культуре. Динамика культуры: процессы культурных изменений, их обусловленность и направленность. Культурно-исторические эпохи. Закономерности развития культуры. Типология культуры. Принципы типологизации культуры и основные типологические модели в культурологии. Полифония мировой культуры. Культурные миры и мировые религии: религиозно-конфессиональные типы культуры. Буддистский тип культуры. Христианский тип культуры. Мусульманский тип культуры. Запад и Восток как социокультурные парадигмы и культурные миры. Региональные культуры. Россия в диалоге культур. Доминанты культурного развития России. Взаимодействие культур. Партикуляризм и универсализм в философии культуры. Аккультурация: виды, типы и формы. Глобализация или мультикультурализм: новые вызовы и современная мировая культура. Проблема диалога культур.

Аннотация дисциплины ПРАВОВЕДЕНИЕ – Б1.В.ОД.2

Цель дисциплины: формирование общественно-осознанного, социально-активного поведения, выражающегося в высоком уровне правосознания и правовой культуры, ответственности и добровольности, реализации не только личного, но и общественного интереса, способствующего утверждению в жизни принципов права и законности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина вариативной части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата: 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника
Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов: Сущность, принципы и функции права. Соотношение права и морали. Норма права, структура (гипотеза, диспозиция, санкция). Понятие и виды источников права. Система институтов и отраслей права. Система законодательства и система права, их соотношение, взаимосвязь. Пробелы в праве и пути их преодоления в практике применения. Аналогия закона и аналогия права. Система российского и международного права. Право в современном понимании.

Возникновение и развитие идеи правового государства. Основные характеристики правового государства. Правовой статус личности: понятие, структура, виды (общий, специальный, индивидуальный). Основные права и свободы человека и гражданина.

Понятие правосознания. Место и роль правосознания в системе форм общественного сознания. Структура правосознания. Правовая психология и правовая идеология. Взаимодействие права и правосознания.

Понятие и структура правовой культуры общества и личности. Знание, понимание, уважение к праву, активность в правовой сфере. Правовой нигилизм и правовой идеализм. Правовое воспитание как целенаправленное формирование правовой культуры граждан. Правовая культура и ее роль в становлении нового типа государственного служащего. Понятие и виды правомерного поведения (социально-активное, общественно-осознанное, конформистское, маргинальное). Правовая активность личности. Стимулирование правомерных действий.

Понятие и признаки правонарушений. Юридический состав правонарушения. Субъект и объект, субъективная и объективная сторона правонарушений. Виды правонарушений. Преступления и проступки (административные, дисциплинарные, гражданские). Причины правонарушений. Пути и средства их предупреждения и устранения. Юридическая ответственность: понятие, признаки, виды. Цели и принципы юридической ответственности. Обстоятельства, исключающие противоправность деяния и юридическую ответственность. Презумпция невиновности.

Понятие и принципы законности. Укрепление законности – условие формирования правового государства. Законность и произвол. Гарантии законности. Правопорядок и общественный порядок. Соотношение законности, правопорядка и демократии. Соотношение дисциплины с законностью, правопорядком и общественным порядком. Правовая основа противодействия коррупции. Конфликт интересов на государственной и муниципальной службе, порядок его предотвращения и урегулирования.

Понятие и признаки правовых отношений. Предпосылки возникновения правоотношений. Взаимосвязь норм права и правоотношений. Понятие и виды субъектов права. Правоспособность и дееспособность. Ограничение дееспособности. Субъективные права и обязанности как юридическое содержание правоотношений. Объекты правоотношений: понятие и виды. Классификация юридических фактов.

Интеллектуальная собственность. Правовая защита интеллектуальной собственности. Информация как объект правовых отношений.

Аннотация дисциплины «СПЕЦИАЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА 3» – Б1.В.ОД.3

Целью дисциплины является закладка математического фундамента как средства изучения окружающего мира для успешного освоения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов по профилю направления. Изучение законов, закономерностей математики и отвечающих им методов расчета. Формирование навыков построения и применения моделей, возникающих в инженерной практике и проведения расчетов по таким моделям.

Место дисциплины в структуре ОПОП: относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1. Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц: 7.

Содержание разделов:

События в теории вероятностей. Статистическое и классическое определения вероятностей случайного события. Свойства вероятностей. Использование элементов комбинаторики для оценки вероятности случайного события. Геометрическое определение вероятности. Алгебра событий. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Схема независимых испытаний. Формула Бернулли. Закон Пуассона. Простейший поток событий.

Дискретные и непрерывные случайные величины. Формы законов распределения случайных величин (ряд распределения, функция распределения, плотность вероятности). Свойства законов распределения скалярных случайных величин. Типовые законы распределения непрерывных скалярных случайных величин (равномерное, показательное, нормальное распределения).

Понятие о числовых характеристиках случайных величин. Математическое ожидание и его свойства. Дисперсия и ее свойства. Среднее квадратическое отклонение. Мода. Медиана. Функция случайной величины и ее распределение. Закон распределения суммы двух независимых слагаемых. Корреляционная зависимость. Линейная корреляция и ее параметры. Коэффициент корреляции и его свойства. Понятие о предельных теоремах теории вероятностей. Формулировка центральной предельной теоремы для одинаково распределенных слагаемых. Следствия из центральной предельной теоремы. Неравенство Чебышева. Теоремы Чебышева и Бернулли.

Квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка. Задача Коши. Классификация линейных уравнений в частных производных второго порядка. Характеристические переменные, характеристики, постановка задачи Коши. Формула Даламбера для решения колебания бесконечной струны. Область определенности, зависимости.

Теорема единственности решения задачи Коши для гиперболического уравнения, интеграл энергии. Понятие обобщенного решения. Краевые задачи для гиперболического уравнения. Метод разделения переменных, задача Штурма–Лиувилля, свойства собственных значений и собственных функций. Теорема существования и единственности решения смешанной задачи для гиперболического уравнения.

Краевые задачи для уравнения теплопроводности. Метод разделения переменных. Теорема существования решения краевой задачи. Свойства решений краевых задач для уравнения теплопроводности (бесконечная дифференцируемость). Принцип максимума. Теорема единственности решения смешанно-краевой задачи. Задача Коши для уравнения теплопроводности. Формула Пуассона.

Уравнение эллиптического типа. Задачи Дирихле, Неймана. Фундаментальное решение уравнения Лапласа. Интегральные формулы Грина.

Свойства гармонических функций. Теоремы о среднем. Метод функции Грина. Задача Дирихле для круга, сферы, полупространства. Формула Пуассона. Решение краевых задач в круге, кольце для уравнения Лапласа методом разделения переменных.

Внешние краевые задачи Дирихле для уравнения Лапласа. Условия Зоммерфельда. Теоремы единственности решения задач Дирихле, Неймана. Решение задачи Дирихле в круге для уравнения Пуассона.

Аннотация дисциплины

Информационные технологии – Б1.В.ОД.4

Цели дисциплины: состоит формирование основ знаний в области информационных технологий решений электротехнических задач.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1 основной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.02 Электроэнергетики и электротехника. Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

Классификация и задачи расчета и моделирования электромагнитных полей. Теорема о существовании и единственности решения задачи расчета электрических и магнитных полей. Подготовка к расчету: учет симметрии, плотности силовых линий, определение краевых условий. Технологии машинного ввода данных, машинного формирования и обработки математических моделей; формы представления результатов расчета. Метод конечных разностей, метод конечных элементов.

Классификация и задачи расчета и моделирования электрических цепей. Подготовка электрических цепей к расчету, составление формализованного машинно-ориентированного описания цепей (топологических списков). Технологии машинной обработки топологических списков, машинного формирования математических моделей и их численная обработка на ЭВМ. Проблемы расчета цепей с высокоразмерными, плохообусловленными и жесткими математическими моделями.

Обзор возможностей современных пакетов программ решения задач расчета и моделирования электромагнитных полей и электрических цепей, их сравнение и классификация. Технологии решения электротехнических задач в среде графического программирования LabVIEW. Виртуальные приборы. Технологии генерации и обработки сигналов. Технологии организации физического эксперимента, компьютерные измерения. Технологии решения инженерных задач в среде программирования MATLAB и моделирования динамических систем Simulink.

Аннотация дисциплины
Теоретическая механика – Б1.В.ОД.5

Цель дисциплины: изучение основных алгоритмов теоретической механики, численных методов инженерных расчётов и сопутствующего математического аппарата, применяемых при решении задач механики, а также освоение способов построения и компьютерной реализации математических моделей механических систем.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока обязательных дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 “Электроэнергетика и электротехника”. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

Основные понятия кинематики. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при векторном и координатном способах задания движения. Произвольное движение твёрдого тела. Вектор угловой скорости. Формулы Пуассона. Теорема о распределении скоростей точек твёрдого тела при произвольном движении. Теорема о независимости угловой скорости от выбора полюса. Теорема о проекциях скоростей двух точек твёрдого тела. Распределение ускорений точек твёрдого тела при произвольном движении. Поступательное движение твёрдого тела. Распределение скоростей и ускорений точек. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Распределение скоростей и ускорений точек. Плоское движение твёрдого тела. Распределение скоростей и ускорений точек плоской фигуры. Теорема о мгновенном центре скоростей (МЦС). Примеры определения МЦС. Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей в сложном движении точки. Теорема о сложении ускорений в сложном движении точки (теорема Кориолиса). Аксиомы динамики. Две основные задачи динамики. Основные характеристики распределения масс механической системы. Кинетическая энергия механической системы. Теорема Кёнига. Кинетическая энергия твёрдого тела при различных случаях движения. Элементарная работа и мощность силы. Основные понятия теории сил. Моменты силы относительно точки и оси. Теорема о связи моментов силы относительно точки и оси. Главный вектор и главный момент системы сил. Пара сил, её главный вектор и главный момент. Мощность системы сил, приложенной к твёрдому телу. Классификация связей. Возможные перемещения и скорости. Идеальные связи. Обобщённые координаты. Возможные перемещения и скорости в обобщённых координатах. Тожества Лагранжа. Обобщённые силы. Условия равновесия механической системы в обобщённых координатах. Принцип Даламбера. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики (принцип Даламбера - Лагранжа). Общее уравнение динамики в обобщённых координатах. Уравнения Лагранжа второго рода. Анализ структуры уравнений движения в обобщённых координатах. Консервативные системы. Силовое поле. Потенциальная энергия механической системы. Обобщённые потенциальные силы. Уравнения Лагранжа второго рода для консервативных систем. Циклические интегралы. Интеграл энергии для консервативных систем. Теорема об изменении полной механической энергии. Дифференциальные уравнения движения твёрдого тела в различных случаях. Определение динамических реакций связей при плоском движении системы твёрдых тел. Абсолютно твёрдое тело и аксиомы теории сил. Теорема о приведении системы сил к силе и паре сил. Теорема об условиях равновесия абсолютно твёрдого тела. Уравнения равновесия абсолютно твёрдого тела под действием произвольной системы сил. Частные случаи условий равновесия. Статически определённые и неопределённые задачи. Теорема об условиях эквивалентности систем сил. Следствия теоремы об условиях эквивалентности систем сил. Центр параллельной системы сил и центр тяжести.

Аннотация дисциплины Физика 3 – Б1.В.ОД.6

Цель дисциплины: изучение основных физических объектов, явлений и законов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1. Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц: 4.

Содержание разделов: Виды поляризации света: естественный, линейно поляризованный, частично поляризованный свет. Степень поляризации света. Идеальный и абсолютный поляризаторы. Закон Малю. Оптическая анизотропия. Двойное лучепреломление. Оптическая ось, главная плоскость двоякопреломляющего кристалла. Обыкновенная и необыкновенная волны. Методы получения поляризованного света: отражение волны от диэлектрика под углом Брюстера (стопа Столетова), двойное лучепреломление, дихроизм.

Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Рассеяние света. Закон Рэлея. Фазовая и групповая скорости света. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Классическая электронная теория дисперсии.

Корпускулярные свойства света. Масса и импульс фотона. Фотоэффект. Корпускулярно-волновой дуализм свойств света.

Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Квантово-механическое описание движения микрочастицы. Волновая функция и её статистический смысл. Уравнение Шрёдингера. Стационарное состояние. Частица в одномерной потенциальной яме бесконечной глубины. Квантование энергии. Потенциальный барьер, туннельный эффект.

Квантовомеханическая модель атома водорода. Квантование энергии, момента импульса и проекции момента импульса электрона. Квантовые числа. Спектры излучения атома водорода. Спин электрона. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры.

Методы описания состояния макросистемы. Термодинамический метод. Статистический метод. Изображение состояния термодинамической системы в фазовом пространстве. Фазовые ячейки и их заполняемость. Критерий вырождения газа. Функция распределения и её физический смысл. Статистики Максвелла-Больцмана, Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.

Равновесное тепловое излучение. Фотонный газ. Абсолютно чёрное тело. Распределение Бозе-Эйнштейна. Подсчёт числа фотонов с энергией от ε до $\varepsilon + d\varepsilon$. Формула Планка. Законы теплового излучения. Оптическая пирометрия.

Квантовая теория свободных электронов в металлах. Распределение Ферми-Дирака. Подсчёт числа частиц с энергией от ε до $\varepsilon + d\varepsilon$. Энергия Ферми. Влияние температуры на распределение электронов. Теплоёмкость электронного газа. Электропроводность металлов.

Зонная теория проводимости твёрдого тела. Расщепление энергетических уровней атома при формировании кристаллической решётки твёрдого тела.

Разрешённые и запрещённые зоны. Валентная зона и зона проводимости. Деление твёрдых тел на проводники, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории твёрдых тел. Собственная и примесная проводимость полупроводников и её зависимость от температуры.

Контактные явления. Работа выхода. Внутренняя и внешняя контактная разность потенциалов. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода. Внутренний фотоэффект. Солнечные батареи.

Газовый разряд. Несамостоятельная проводимость газов. Вольтамперная характеристика газоразрядной трубки. Самостоятельная проводимость газов: термоэлектронная, вторичная электронная, автоэлектронная эмиссия, ионизация электронным ударом (неупругий удар, неупругий удар I рода, неупругий удар II рода). Виды самостоятельного разряда: тлеющий, дуговой, искровой, коронный разряд. Тлеющий разряд, его структура.

Состав ядра. Нуклоны. Заряд, размер и масса ядра. Дефект масс и энергия связи ядра. Взаимодействие нуклонов и понятие о природе и свойствах ядерных сил.

Ядерные реакции. Реакция деления ядра. Цепкая ядерная реакция. Критическая масса. Проблемы ядерной энергетики. Реакция синтеза атомного ядра. Проблемы управляемой термоядерной реакции.

Фундаментальные взаимодействия. Классификация элементарных частиц. Адронные частицы. Законы сохранения в физике элементарных частиц. Поколения лептонов и кварков. Взаимодействие кварков и образование адронов.

Аннотация дисциплины «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА 3» – Б1.В.ОД.7

Целью дисциплины является закладка математического фундамента как средства изучения окружающего мира для успешного освоения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов по профилю направления. Изучение законов, закономерностей математики и отвечающих им методов расчета. Формирование навыков построения и применения моделей, возникающих в инженерной практике и проведения расчетов по таким моделям.

Место дисциплины в структуре ОПОП: относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1. Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц: 6.

Содержание разделов:

Дифференциальные уравнения, основные понятия. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Поле направлений. Метод изоклин. Основные типы уравнений первого порядка. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения высшего порядка. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение фундаментальной системы решений однородного уравнения. Нормальная система дифференциальных уравнений, её решение. Метод Эйлера. Неоднородные системы. Устойчивость (по Ляпунову) решений дифференциальных уравнений и систем. Асимптотическая устойчивость. Предельные циклы. Автономные системы второго порядка. Точки покоя. Комплексные числа и действия над ними. Числовые ряды в комплексной области. Понятие функции комплексного переменного. Предел, непрерывность. Основные функции комплексного переменного. Производная функции комплексного переменного. Аналитическая функция и ее свойства. Ряд Тейлора и ряд Лорана. Нули аналитических функций. Изолированные особые точки, их классификация. Интеграл от функции комплексного переменного. Интегральная формула Коши. Вычет. Теорема Коши о вычетах. Вычисление интегралов. Преобразование Лапласа, его свойства. Применение преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных уравнений и систем. Интеграл Лебега. Пространство интегрируемых функций. Норма. Ортогональные системы функций. Ряд по ортогональной системе функций. Ряд Фурье в комплексной форме. Преобразование Фурье и его свойства. Основные этапы решения инженерной задачи на компьютере. Процесс создания математической модели. Вычислительный эксперимент. Современное математическое обеспечение для решения инженерных задач. Общая характеристика математических пакетов. Источники и классификация погрешностей. Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешности. Особенности машинной арифметики. Погрешности арифметических операций. Погрешность функции одного и нескольких аргументов. Корректность и обусловленность вычислительной задачи. Примеры некорректных задач. Постановка задачи численного решения нелинейного уравнения. Локализация корня. Обусловленность задачи. Метод бисекции. Метод простых итераций. Метод Ньютона и его модификации. Постановка задачи численного решения нелинейной системы. Метод простых итераций. Метод Ньютона. Основные численные задачи линейной алгебры. Норма вектора. Норма матрицы. Постановка задачи численного решения системы линейных алгебраических уравнений. Обусловленность задачи решения системы линейных алгебраических уравнений. Оценка числа обусловленности матрицы системы. Метод простых итераций. Метод Зейделя. Постановка численной задачи вычисления собственных значений и собственных векторов матрицы. Обусловленность задачи. Степенной метод. Постановка задачи приближения функций. Интерполяция. Интерполяция многочленами. Многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Наилучшее равномерное приближение. Многочлены Чебышёва. Интерполяция сплайнами. Кубический сплайн. Метод наименьших

квадратов. Постановка задачи приближённого вычисления определённого интеграла. Простейшие квадратурные формулы. Оценка погрешности. Автоматический выбор шага. Численное дифференцирование. Постановка задачи о приближённом решении задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Основные понятия и определения. Классификация методов. Метод Эйлера. Методы прогноза и коррекции. Методы Рунге-Кутты. Многошаговые методы. Методы Адамса. Решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ " ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА" - Б1.В.ОД.8

Цель освоения дисциплины состоит в изучении способов геометрического и графического моделирования инженерных задач; выработка знаний, умений и навыков, необходимых студентам для решения на этих моделях метрических и позиционных задач, встречающихся в инженерной практике; выполнение и чтение технических чертежей, оформление конструкторской и технической документации в области электроэнергетики и электротехники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1. Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц: 6.

Содержание разделов:

1. Геометрическое черчение

Стандарты Единой Системы Конструкторской Документации (ЕСКД). Форматы. Масштабы. Линии. Шрифты чертежные.

Построение касательной к окружности. Построение сопряжений прямых и окружностей. Построение циркульных и лекальных кривых.

2. Методы проецирования. Комплексный чертёж

Предмет и задачи инженерной графики. Требования к техническим изображениям. Геометрическая модель объекта. Абсолютная и объектная системы координат.

Методы проецирования. Инвариантные свойства метода ортогонального проецирования. Прямая. Плоскость. Положение прямых и плоскостей в евклидовом пространстве и их изображение на чертеже. Относительная (объектная) система координат. Методы преобразования чертежа.

Построение основных и дополнительных видов на комплексном чертеже.

3. Геометрические поверхности и тела. Плоские сечения поверхностей

Поверхности как базовые элементы формы реального объекта. Способы образования поверхностей.

Классификация поверхностей. Поверхности вращения. Точки и линии на поверхностях. Цилиндрическая, коническая, сферическая и торовая поверхности и их задание на чертеже. Очерковые линии поверхностей.

Пересечение цилиндрической, конической, сферической и торовой поверхностей с плоскостями.

Параметрическое описание базовых элементов форм. Размеры формы и положения объектов.

4. Взаимное пересечение поверхностей

Общий алгоритм построения линии пересечения поверхностей. Вспомогательные поверхности – посредники. Требования, предъявляемые к поверхностям-посредникам.

Алгоритм построения линии пересечения поверхностей с помощью поверхности-посредника.

Применение плоских поверхностей-посредников для решения задач.

Соосные поверхности. Теорема о пересечении соосных поверхностей. Применение сферических вспомогательных поверхностей-посредников для решения задач. Теорема Монжа.

Пересечение поверхностей, из которых хотя бы одна занимает проецирующее положение. Пересечение цилиндрических поверхностей с параллельно расположенными осями. Пересечение конических поверхностей с пересекающимися осями вращения.

5. Сечения и разрезы сложных геометрических объектов

Сечения и разрезы как категории изображений. Определения. Правила построения.

Классификация разрезов и сечений. Правила обозначения секущих плоскостей, разрезов и сечений.

Условности и упрощения изображений, используемые при построении разрезов и сечений, в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

6. Резьбовые поверхности. Резьба

Образование винтовых поверхностей. Резьба. Классификация резьбы.

Основные параметры резьбы. Правила изображения и обозначения резьбы на чертеже.

Резьбовые соединения.

7. Параметризация чертежа геометрического объекта

Понятие размерной базы. Способы базирования. Классификация размеров. Общие правила нанесения размеров на чертеже.

2 семестр

8. Эскиз и рабочий чертёж детали

Эскиз. Этапы выполнения эскиза детали при съёмке с натуры.

9. Выполнение рабочих чертежей деталей в системе AutoCAD

Современные CAD системы. Система AutoCAD. Интерфейс пользователя. Основные команды рисования и редактирования технических изображений. Способы написания и редактирования текста в системе AutoCAD.

Выполнение рабочего чертежа детали в среде AutoCAD.

10. Виды соединений

Соединения разъёмные и неразъёмные. Алгоритм расчета соединений с помощью крепежных деталей.

Правила оформления чертежей разъёмных и неразъёмных соединений.

11. Изображение узлов сборочных единиц в системе AutoCAD

Изображение узлов сборочных единиц с применением AutoCAD. Использование слоев и блоков в системе AutoCAD для выполнения чертежей сборочных единиц.

Свойства примитивов в AutoCAD и возможности их изменения.

Нанесение размеров в AutoCAD. Возможности изменения размерного стиля. Трансформация фрагментов графического изображения объекта в системе AutoCAD.

12. Выполнение сборочного чертежа и спецификации сборочной единицы

Виды изделий. Сборочная единица как вид изделия. Чертежи сборочных единиц (габаритный чертеж, чертеж общего вида (ВО), сборочный чертеж (СБ). Чертежи ВО и СБ: сходство и отличие. Сборочный чертеж и спецификация как компоненты рабочей документации. Основные стандарты ЕСКД, регламентирующие оформление сборочных чертежей и спецификаций.

Оформление спецификации в системе AutoCAD.

13. Выполнение рабочих чертежей деталей

Этапы проектирования. Виды проектной деятельности. Виды конструкторских документов.

Конструкторский документ «Чертеж общего вида (ВО)». Состав.

Алгоритм чтения чертежа общего вида при детализации изделия. Чертеж детали как конструкторский документ: состав, правила оформления.

14. Выполнение электрических схем

Схемы. Виды и типы схем. Графическое изображение элементов схем. Схема электрическая принципиальная (Э3). Правила оформления схемы.

Аннотация дисциплины

Прикладная механика - Б1.В.ОД.9

Цель дисциплины - изучение основных современных методов расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов электроэнергетических конструкций и установок, необходимых в профессиональной деятельности по выбранному профилю.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока обязательных дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Диаграмма деформирования конструкционных материалов. . Основные механические характеристики. Диаграммы деформирования хрупких материалов, диаграммы деформирования сжатия. Идеализация диаграмм деформирования. . Статические моменты сечения. Центр тяжести сечения.

Моменты инерции сечения. Главные оси и главные моменты инерции сечения.

Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений. Свойства тензора напряжений. Главные напряжения. Плоское напряженное состояние. Упрощенные напряженные состояния (чистый сдвиг, линейное напряженное состояние).

Расчеты на прочность при растяжении. Расчёт на прочность статически неопределимые системы. Расчет гибкой нити на прочность..

Расчет на прочность и жесткость при кручении. Расчет валов. . Расчет на прочность и жесткость цилиндрических пружин с малым углом подъема витков.

Прямой поперечный изгиб стержня. Расчеты на прочность при изгибе (балки из пластических материалов, балки из хрупких материалов).

Критерии прочности при сложном напряженном состоянии. Косой изгиб.

Понятие о критериях прочности. Критерий текучести Треска-Сен-Венана, критерий текучести Губера-Мизеса-Генки. Критерий Мора для хрупких материалов. Расчет вала, работающего на изгиб и кручение.

Продольный изгиб центрально сжатого стержня. Критическая сила. Формула Эйлера. Вычисление критической силы при напряжениях больше предела пропорциональности. Формула Ясинского

Прочность при регулярном многоцикловом нагружении. Линейное напряженное состояние. Сложное напряженное состояние.

Аннотация дисциплины

"ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА" Б1.В.ОД.10

Цель освоения дисциплины - изучение метрологии и электроизмерительной техники для последующего применения в практической деятельности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к блоку 1 обязательных дисциплин вариативной части Б1 основной профессиональной образовательной программы направления **13.03.02** Электроэнергетика и электротехника. Число зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

4 семестр

1. Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений.

Информационно-измерительная техника как одна из ветвей информационной техники. Метрология – научная основа информационно-измерительной техники. Физическая величина. Единица физической величины. Значение физической величины. Измерение. Истинное и действительное значения физической величины. Точность измерения. Абсолютная и относительная погрешности измерения.

Результат измерения. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Достоверность измерений. Возникновение и развитие единиц физических величин. Системы единиц. Система СИ. Дольные и кратные единицы физических величин. Виды измерений: прямые, косвенные, совместные и совокупные измерения. Методы измерений. Виды средств измерений: мера, измерительный преобразователь, измерительный прибор, измерительная установка, измерительная система.

Классификация погрешностей по характеру проявления: систематическая, случайная (во времени или на множестве) и грубая погрешности. Примеры.

Классификация погрешностей по причине возникновения: погрешность метода, погрешность взаимодействия, инструментальная погрешность, погрешность отсчитывания. Примеры.

Классификация погрешностей меры, измерительного преобразователя и измерительного прибора по форме выражения: абсолютная, относительная и приведённая погрешности. Погрешности измерительного преобразователя по входу и по выходу. Примеры.

Классификация погрешностей средств измерений по условиям эксплуатации: основная и дополнительные погрешности. Примеры.

Классификация погрешностей средств измерений по виду зависимости от значения измеряемой величины: аддитивная погрешность, мультипликативная погрешность, погрешность линейности. Примеры.

Классификация погрешностей средств измерений по виду зависимости от скорости изменения измеряемой величины: статическая и динамическая погрешности. Примеры.

Суммирование независимых случайных величин. Понятие о центральной предельной теореме теории вероятностей.

Назначение метрологических характеристик средств измерений. Классификация нормируемых метрологических характеристик.

Характеристики чувствительности к влияющим величинам. Полные и частные динамические характеристики. Характеристики взаимодействия. Неинформативные параметры выходного сигнала.

2. Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств

Отличительный признак аналоговых измерительных устройств. Классификация измерительных преобразователей.

Классификация измерительных приборов. Измерительные преобразователи для электрических измерений: токовые шунты, делители напряжения, измерительные трансформаторы, усилители напряжения, преобразователи тока в напряжение на основе операционных усилителей, преобразователи переменного напряжения в постоянное на основе операционных усилителей, выпрямительные преобразователи, амплитудные детекторы, измерительные механизмы. Структурные схемы аналоговых электроизмерительных приборов. Отсчётные устройства.

3. Общая характеристика цифровых электроизмерительных устройств

Отличительный признак цифровых измерительных устройств. Основные элементы цифровых измерительных устройств: компараторы, комбинационные логические устройства, логические устройства с памятью, цифровые отсчётные устройства.

Коды, применяемые в цифровых измерительных устройствах. Единичные и позиционные коды. Двоичный код. Последовательные, параллельные и последовательно-параллельные коды. Преобразователи кодов.

Номинальные функции преобразования аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей. Основные характеристики АЦП и ЦАП: разрядность, быстродействие, погрешность квантования, погрешности дифференциальной и интегральной линейности, шумы и искажения.

Основные типы АЦП: АЦП параллельного типа, АЦП конвейерного типа, АЦП последовательных приближений, сигма-дельта АЦП.

Обобщённая структурная схема цифрового электроизмерительного прибора.

4. Измерение токов и напряжений.

Критерии выбора средств измерений тока и напряжения. Приборы для измерения постоянного тока: аналоговые (магнитоэлектрические) и цифровые.

Приборы для измерения постоянного напряжения: аналоговые (магнитоэлектрические и электронные) и цифровые. Приборы для измерения переменного тока: аналоговые (выпрямительные, электромагнитные, электродинамические) и цифровые (в том числе с токовыми клещами). Приборы для измерения переменного напряжения: аналоговые (выпрямительные, электромагнитные, электродинамические, электростатические, электронные) и цифровые. Выводы. Отличительные особенности рассмотренных приборов. Электронные измерительные приборы. Электронные усилители и вольтметры постоянного и переменного тока. Электронно-лучевые осциллографы.

5. Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока

Измерение сопротивления постоянному току. Косвенное измерение методом вольтметра и амперметра. Использование мостов постоянного тока, магнитоэлектрических и цифровых омметров.

Измерение параметров цепей переменного тока. Последовательные и параллельные эквивалентные схемы объектов измерения. Использование мостов переменного тока и цифровых RLC-измерителей.

6. Измерение мощности и энергии

Измерение активной мощности в однофазной цепи с помощью электродинамического ваттметра. Измерение активной мощности в трёхфазных трёхпроводных и четырёхпроводных цепях с помощью трёхфазных ферродинамических ваттметров.

Выбор для подключения трёхфазного ваттметра «схемы двух приборов» или «схемы трёх приборов».

Измерение активной энергии в однофазной цепи с помощью индукционного счётчика. Измерение активной энергии в трёхфазных трёхпроводных и четырёхпроводных цепях с помощью трёхфазных счётчиков. Выбор для подключения трёхфазного счётчика «схемы двух приборов» или «схемы трёх приборов».

Измерение мощности и энергии цифровыми приборами. Дополнительные функциональные возможности цифровых электронных измерителей по сравнению с аналоговыми электромеханическими.

Выводы. Сравнительная характеристика аналоговых электромеханических и цифровых электронных приборов для измерения мощности и энергии. Тенденции развития счётчиков электроэнергии.

7. Исследование формы сигналов

Сигнал. Форма сигнала. Качественная оценка формы сигнала. Параметры сигнала, используемые для количественной оценки его формы. Виды средств измерений, применяемых для исследования формы сигналов.

Устройство и работа аналоговых осциллографов. Каналы вертикального и горизонтального отклонения. Системы развертки и синхронизации. Метрологические характеристики аналоговых осциллографов.

Устройство цифрового осциллографа. Работа цифрового осциллографа в режиме автоматического запуска. Метрологические характеристики цифровых осциллографов. Сравнительная характеристика аналоговых и цифровых осциллографов.

8. Измерение частоты и угла сдвига фаз

Электромеханические частотомеры и фазометры. Устройство, работа и метрологические характеристики.

Цифровые частотомеры и фазометры. Устройство, работа и метрологические характеристики. Измерение частоты и угла сдвига фаз с помощью осциллографов.

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА Б.1В.ОД.11

Цель дисциплины: изучение устройства, принципа работы, основных характеристик и параметров элементной базы устройств преобразовательной техники; изучение принципа работы, основных характеристик и параметров устройств преобразовательной техники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1. Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

Место силовой электроники в современной технике. Основные определения. Элементная база электрон. устройств силовой электроники.

Сетевые преобразователи электрической энергии.

Выпрямители управляемые и не управляемые. Основные схемы неуправляемых и управляемых выпрямителей, принцип действия, основные расчетные соотношения для выбора элементов схемы. Основные принципы импульсной модуляции в преобразователях на полностью управляемых электронных ключах. Особенности работы выпрямителей на индуктивную, емкостную нагрузки и на противо ЭДС. Выходные фильтры

Зависимые инверторы, принцип действия. Входные и регулировочные характеристики. Преобразователи частоты с непосредственной связью, принцип действия, регулировочные характеристики.

Регуляторы переменного напряжения. Принцип действия, регулировочные характеристики.

Автономные инверторы

Автономные инверторы напряжения, тока и резонансные. Принцип действия, способы регулирования выходного напряжения, регулировочные характеристики. Выходные фильтры автономных инверторов напряжения. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока. Регуляторы постоянного напряжения. Типы регуляторов постоянного напряжения, принцип действия, регулировочные характеристики.

Аннотация дисциплины **Политология – Б.1.В.ДВ.1.1**

Цель дисциплины: формирование целостного понимания политики и политических процессов, выработка представления о политологии как науке, формирование на этой основе собственной активной гражданской позиции.

Место дисциплины в структуре ОПОП: к дисциплине по выбору вариативной части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

Политология как наука о политике и как интегральная наука. Российская и западная политологические традиции. Предмет, субъект и объект политической науки. Прикладная политология и ее предмет. Теоретическая политология. Политические технологии как технологии политических исследований. Основные функции политологии. Практические возможности политологии и ее связь с жизнью.

Властные отношения. Обыденные и научные трактовки политики. Поле политики. Социальные функции политики. Политическая жизнь общества. Основные политические институциональные структуры власти. Политические организации. Политические отношения и проблемы власти. Политические интересы. Структура политических отношений. Политическое насилие в истории общества. Разделение власти на ветви и его суть. Особенности властной деятельности в России.

Сущность политической системы. Системные свойства политической сферы. Политические системы различных стран. Структура и функции политической системы. Политическая организация. Функции политической системы. Социализация. Рекрутирование. Коммуникация. Артикуляция. Нормотворчество. Исполнительная функция. Контроль. Политическая система России.

Государство как политический институт. Сущность государства. Основные концепции происхождения государства. Соотношение государства с гражданским обществом.

Понятие политического режима. Основная классификация политических режимов. Основные показатели разделения режимов. Тоталитаризм и его типологические свойства. Основные черты демократии. Современные концепции демократии.

Определение политической партии и основные ее теоретические трактовки. Партийные системы и их основные типы. Партии в России. Проблемы и перспективы многопартийности. Общественно-политические организации. Общественно-политические движения. Функции общественно-политических организаций. Виды воздействия на власть. Лоббизм. Деструктивные общественные организации. Тенденции развития общественных партий и движений.

Культура и политическая культура. Сущность политической культуры и ее место в жизни общества. Ученые о политической культуре. Современные трактовки политической культуры. Типы политических культур. Стабильность политической системы, политическое развитие. Политический кризис. Политическая реформа. Политическая модернизация. Демократия и ее типологизация. Политические элиты и лидерство. Формирование политических элит.

Теории международных отношений: классические и современные направления. Особенности теоретического знания о международных отношениях. Соотношение теории и практики международных отношений. Ценностные суждения в теории международных

отношений. Исторические этапы. Основы геополитики. Международная политика и проблемы глобальной безопасности.

Аннотация дисциплины
Социология - Б1.В.ДВ.1.2

Цель дисциплины:

– формирование целостной системы знаний о многообразии общественной жизни и повышение культурного уровня студентов через ознакомление с историческими этапами развития социологии и современными теориями;

– формирование понимания социальных явлений и процессов, происходящих в современной России, а также острых общественных вопросов социального неравенства, бедности и богатства, межнациональных, экономических и политических конфликтов, болезненных процессов, происходящих во всех институтах российского общества.

Место дисциплины в структуре ОПОП: относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

Возникновение социологии как науки. Специфика социологического видения мира. Объект, предмет, структура, методы и функции социологии. Социальное взаимодействие как основа социальных явлений.

Социологические исследования как средство познания социальной реальности. Виды и методы социологического исследования. Программа социологического исследования.

Становление социологии как науки в XIX столетии. Классические социологические теории: теория О. Конта; органическая социология Г. Спенсера; социология К. Маркса; социология Э. Дюркгейма; социология М. Вебера.

Западная социология в XX столетии. Макросоциологические парадигмы: структурный функционализм; теория социального конфликта. Микросоциологические парадигмы: символический интеракционизм; теории социального обмена; феноменологическая социология.

Социология в России.

Общество как социальная система и его структура и основные признаки общества.

Социальные институты и социальные организации. Отличие социальных институтов от социальных организаций.

Общество как совокупность социальных общностей и социальных групп.

Человек как биосоциальная система. Социализация личности.

Социальные процессы и процессы глобализации. Социальное неравенство как основа стратификации. Многообразие моделей стратификации. Социальные изменения: понятия и его виды. Социальный прогресс и источники его развития. Факторы, определяющие социальные изменения.

Формирование мировой системы и процессы глобализации.

Аннотация дисциплины

Мировые цивилизации, философии и культуры - Б1.В.ДВ.1.3

Цель дисциплины: формирование целостной картины основных достижений мирового цивилизационного опыта развития человека.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока Б1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Категория «цивилизация» и проблема вариативности ее понимания. Историография изучения цивилизационного подхода к осмыслению исторического процесса. Цели и задачи курса с позиций гуманитаризации инженерного образования. Проблема возникновения человеческой цивилизации. Человек, его менталитет и социальное поведение как методологическая основа изучения цивилизаций. Кризисы цивилизаций, механизм их смены. Материальные основы исторического многообразия цивилизаций. Типы цивилизаций. Теории стадийного и локального развития. Мировые и локальные цивилизации, динамика их взаимодействия. Суперцивилизации «Восток» и «Запад»: социокультурная характеристика. Первобытность и становление цивилизационного пути развития человечества. Ранние цивилизации Востока: Месопотамия и Египет. Греко-римская античность – колыбель Западной цивилизации. Особенности генезиса цивилизаций Востока. Восточная модель становления феодальных отношений. Циклический характер развития восточных цивилизаций. Роль кочевников. Европейская экспансия и последствия колониальных захватов в процессе развития цивилизаций Востока. Цивилизация средневекового Запада и византийский мир: основные ценности. Восточные цивилизации: возникновение, эволюция, особенности культурного развития. Европа на пороге Нового времени: Возрождение, Реформация, Просвещение. Индустриальная цивилизация Запада и Востока: становление и развитие. Постиндустриальное общество: становление, проблемы историко-культурного развития, перспективы. Российская модель цивилизационного развития. Проблема субъекта инновационно-демократической модели модернизации современной России.

Аннотация дисциплины

Теория вероятностей и статистика в технике высоких напряжений – Б1.В.ДВ.2.1

Цель освоения дисциплины состоит в изучении научно обоснованных методов обработки статистической информации, полученной в результате электрофизических экспериментов и испытаний или собранной в процессе производства, эксплуатации оборудования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Основные понятия: случайное явление (процесс), испытания, события, вероятность события. Непосредственный расчет вероятности. Полная группа событий, события совместные и несовместные, зависимые и независимые, схема случаев. Алгебра событий, теоремы сложения и умножения вероятностей и их следствия. Формула полной вероятности, теорема гипотез (формула Байеса). Многократные испытания, формула Бернулли. Примеры использования основных теорем теории вероятностей. Случайные величины – дискретные и непрерывные. Их вероятностные и числовые характеристики. Распределение функции случайного аргумента. Основные законы распределения непрерывных и дискретных случайных величин, числовые характеристики и области их применения. Законы распределения непрерывных случайных величин: равномерной плотности, экспоненциальный и нормальный; дискретных величин: биномиальный закон, нормальное приближение к биномиальному и распределение Пуассона. Композиция законов распределения, усеченные распределения. Предельные теоремы теории вероятностей: закон больших чисел и центральная предельная теорема (теорема Ляпунова, теорема Муавра-Лапласа). Примеры задач с использованием основных законов в вопросах специальности. Задачи математической статистики. Статистическое исследование, основные этапы статистического исследования. Статистическое наблюдение. Основные организационные формы, виды и способы статистического наблюдения. Программно-методологические вопросы наблюдения. Организационные вопросы и вопросы точности наблюдения. Понятия выборочного наблюдения, генеральной и выборочной совокупности. Основные принципы образования выборочной совокупности: собственно-случайная (простая случайная) выборка, механическая (систематическая) выборка, типическая и серийная. Повторный и бесповторный отбор. Метод группировки и его место в системе статистических методов. Виды статистических группировок. Принципы построения статистических группировок: определение числа групп и интервалов группировки, особенности построения группировок по атрибутивным и количественным признакам. Вторичная группировка. Ряды распределения: вариационный ряд, дискретные и интервальные статистические ряды. Графическое представление статистических рядов распределения: полигон, гистограмма, огиба и кумюлята распределения. Показатели вариации и анализ частотных распределений. Понятия распределения признака и эмпирической функции (закономерности) распределения. Основные структурные характеристики (параметры) функции распределения: частотные

показатели, квантили распределения, показатели центра распределения, показатели степени вариации и формы распределения. Статистические точечные оценки параметров эмпирической функции распределения выборочной совокупности и требования к ним: несмещенность, состоятельность и эффективность оценок. Способы расчета показателей центра распределения (математического ожидания, моды и медианы) и показателей вариации (вариационный размах, среднее линейное отклонение, дисперсия и среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации). Оценка показателей формы функции распределения: асимметрии и эксцесса. Оценки основных точечных показателей для нормального, экспоненциального и равновероятного законов распределения. Интервальное оценивание. Понятие доверительного интервала. Понятие большой и малой выборок. Построение доверительных интервалов оценок математического ожидания, дисперсии, частоты появления событий для асимптотически нормальных (большая) и малой выборок. Определение объема экспериментов необходимого для обеспечения заданной точности и надежности оценок числовых характеристик. Правило «трех сигм». Проверка статистических гипотез о законе распределения. Общие понятия: мера расхождения, критерий согласия, доверительная вероятность, уровень значимости, доверительная граница, вероятности ошибок I и II рода. Проверка гипотез для двух независимых выборок, сравнение средних значений и дисперсий двух выборок. Критерий согласия Колмогорова и Романовского. Теорема Пирсона и критерий согласия «хи-квадрат». Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Система двух случайных величин. Вероятностные характеристики системы: безусловные и условные функции и плотности распределения, и их свойства. Числовые характеристики системы двух случайных величин: полные и условные математические ожидания и дисперсии, момент корреляции (ковариации), коэффициент корреляции. Статистический анализ системы двух случайных величин, вычисление оценок полных и условных числовых характеристик. Анализ корреляционной связи и построение линии регрессии. Проверка адекватности модели одномерной линейной регрессии. Сглаживание экспериментальных данных методом наименьших квадратов. Примеры вероятностных задач техники высоких напряжений: определения вероятностных характеристик пробивных напряжений промежутков; исследования электрического разряда в газах, вероятностные характеристики элементарных процессов в разрядных промежутках; определения электрической прочности изоляционной конструкции по электрической прочности отдельных ее элементов; задача о статистической координации характеристик электрической прочности изоляции с характеристиками защитного разрядника; статистическая модель периодического контроля изоляции; задача молниезащиты наземных объектов с учетом вероятностных характеристик параметров молнии; оценка поражаемости молний различных объектов, в частности линий электропередачи и подстанций; задача надежности электроэнергетического оборудования ВН.

Аннотация дисциплины

"Математические задачи энергетики возобновляемых источников энергии",

Б1.В.ДВ.2.2

Цель дисциплины: изучение математического аппарата для решения задач энергетики возобновляемых источников энергии.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части цикла Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных единиц -4.

Содержание разделов:

1. Введение. Предмет и задачи курса. Место и значение курса в системе подготовки специалистов в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ).

2. Приближение функций. Способы задания функции одной и нескольких переменных. Постановка задачи интерполяции функций одной переменной. Линейная интерполяция. Квадратичная интерполяция. Примеры применения интерполяции функций в задачах энергетики.

Аппроксимация функций одной переменной. Метод наименьших квадратов. Нахождение приближающей функции в виде основных элементарных функций. Примеры применения аппроксимации функций в задачах энергетики.

3. Элементы теории вероятностей и математической статистики. Элементы теории вероятностей и математической статистики в электроэнергетической системе с возобновляемыми источниками энергии. Понятие случайной величины. Простой и статистический ряд. Числовые характеристики статистического распределения. Законы распределения случайной величины.

4. Системы. Классификация систем. Сложная система и ее основные признаки. Типичный пример сложной системы на примере энергетической установки на основе ВИЭ.

5. Управление. Объект управления. Методы моделирования непрерывных и дискретных объектов управления. Принятие управленческих решений и их оптимизация.

6. Оптимизационные задачи. Постановка задачи оптимизации. Классификация задач оптимизации. Математическое программирование. Классификация задач математического программирования.

7. Линейное программирование. Постановка задачи. Геометрическая интерпретация. Симплекс-метод. Транспортная задача. Примеры решения задач линейного программирования в энергетике.

8. Нелинейное программирование. Постановка задачи. Критерии сходимости итерационного процесса. Классификация методов.

Численные методы поиска решения функции одной переменной n -го порядка: метод равномерного распределения точек по отрезку, метод трех точек, метод золотого сечения, метод Фибоначчи, адаптивный метод, метод квадратичной аппроксимации с примером расчета. Численные методы поиска решения функции одной переменной первого порядка: метод дихотомии, метод хорд, метод секущих, метод касательных, метод Ньютона.

Численные методы поиска безусловного экстремума функции нескольких переменных: покоординатный спуск, случайный локальный поиск, градиентный метод, метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов, метод Ньютона. Примеры решения задач.

Численные методы поиска условного экстремума функции нескольких переменных: метод сетки, метод случайного поиска, метод штрафных функций, метод проекций.

9. Теория надежности. Основные понятия. Категории надежности потребителей электроэнергии. Показатели надежности: параметр потока отказов, потока восстановления, коэффициенты готовности и простоя

Аннотация дисциплины
Математические задачи релейной защиты и автоматизации энергосистем –
Б1.В.ДВ.2.3

Цель дисциплины: формирование знаний в областях: анализа основных особенностей релейной защиты энергосистем с точки зрения надежности; разработки модели функционирования, позволяющей оценивать надежность устройств защиты, выполненных на различных элементных базах; частотных представлений сигналов измерительной информации релейной защиты.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина по выбору вариативной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц – 4.

Содержание разделов: Элементы теории вероятностей и математической статистики в задачах электроэнергетики. Прикладные методы теории вероятностей в задачах электроэнергетики. Обзор основных понятий теории вероятностей. Системы случайных величин, их характеристики и применение в задачах автоматического управления энергосистемой. Корреляционный момент. Случайная функция времени. Взаимная корреляционная и автокорреляционная функция. Экспериментальное определение характеристик случайных функций. Оценка математического ожидания, дисперсии. Доверительный интервал, доверительная вероятность. Сумма случайных функций, задачи автоматического управления, описываемые суммой случайных функций. Комплексные случайные величины и функции, их характеристики. Теория надежности релейной защиты. Система релейной защиты, как элемент теории надежности. Основные понятия теории надежности. Общий подход к вероятностным оценкам надежности технических объектов, понятие о системе показателей надежности многофункционального технического объекта, понятие о комплексном показателе надежности. Элементы устройств релейной защиты и автоматики, описываемые моделью невозстанавливаемого технического объекта. Показатели надежности невозстанавливаемого технического объекта. Математическая модель восстанавливаемого технического объекта с мгновенным восстановлением, ее применимость для анализа систем автоматического управления. Описание функционирования восстанавливаемых технических объектов с мгновенным восстановлением и случайным потоком событий. Свойства случайного потока событий, стационарность, ординарность, последствие в потоке. Свойства простейшего потока, Пуассоновского потока, потока Эрланга и методика расчета показателей надежности технических объектов, описываемых этими потоками. Математическая модель технического объекта с конечным временем восстановления, основанная на базе теории случайных процессов. Марковский процесс. Уравнения Колмогорова для объектов, описываемых Марковским процессом, их использование для расчета показателей надежности на примере устройств релейной защиты и автоматики. Точечные и средние показатели надежности восстанавливаемого технического объекта с конечным временем восстановления. События, влияющие на надежность функционирования многофункционального технического объекта на примере релейной защиты. Взаимосвязь математической модели устройства релейной защиты и анализируемой функции. Система показателей надежности релейной защиты. Методы повышения надежности технического объекта. Структурное резервирование. Мажоритарное резервирование, резервирование по алгоритму выборочной медианы. Частотные представления сигналов измерительной информации релейной защиты. Спектральное представление сигналов. Использование ряда Фурье для частотного представления сигналов, спектр периодического сигнала. Спектральное преобразование Фурье для непериодического сигнала, спектральная плотность непериодического сигнала.

Аннотация дисциплины

Математическое моделирование в электроэнергетике - Б1.В.ДВ.2.4

Цель дисциплины: обучение студентов вычислительным методам решения инженерных задач, методам алгоритмизации, построения и исследования с помощью компьютеров моделей объектов электроэнергетики.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к циклу дисциплин 1, вариативной части дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника". Количество зачетных единиц - 4 з.е.,

Содержание разделов:

Классификация моделей. Модели непрерывных и дискретных систем. Статические и динамические модели. Имитационное моделирование. Этапы построения математических моделей.

Модели объектов электротехники. Работа с библиотеками программ численных методов. Математические модели объектов энергетики, сводящиеся к системам алгебраических уравнений.

Методы формирования и решения. Учет особенностей систем линейных алгебраических уравнений при описании электрических схем. Точность решения. Нелинейные модели установившихся режимов. Математические модели, сводящиеся к системам обыкновенных дифференциальных уравнений.

Исследование переходных процессов. Выбор метода и параметров численного интегрирования. "Жесткие" системы уравнений и методы их решения.

Программы численного интегрирования систем ОДУ. Моделирование переходных процессов с использованием резистивных схем замещения. Формирование и исследование моделей объектов электротехники.

Параметры случайных величин. Генерация случайных чисел. Типовые законы распределения: равномерное, нормальное, Эрланга, Пуассона. Идентификация закона распределения по экспериментальным данным. Точность и надежность оценивания.

Использование статистических критериев. Проверка статистических гипотез. Проведение имитационных экспериментов и статистическая обработка результатов. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов. Алгоритм получения оценок регрессии. Анализ исходных данных при построении регрессионных моделей.

Аннотация дисциплины

Математические задачи электроэнергетики – Б1.В.ДВ.2.5

Целью освоения дисциплины является получение знаний о формировании и решении систем уравнений, описывающих режим электроэнергетической системы.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 4 з.е.

Содержание разделов:

Задача расчёта установившихся режимов электроэнергетической системы и основные этапы её решения. Схема замещения электроэнергетической системы для расчётов установившихся режимов, её основные элементы. Уравнения состояния линейной электрической цепи.

Уравнения состояния линейной электрической цепи в матричной форме. Первая и вторая матрицы соединений, их взаимосвязь.

Узловые уравнения. Формирование и свойства матрицы узловых проводимостей. Контурные уравнения. Формирование и свойства матрицы контурных сопротивлений. Преобразованные формы уравнений состояния.

Метод простой итерации. Метод Зейделя. Условия сходимости в методах простой итерации и Зейделя.

Метод Ньютона–Рафсона (для одного уравнения и для системы уравнений). Оценка вычислительной эффективности метода Ньютона–Рафсона, условия сходимости, ускорение сходимости. Модификации метода Ньютона–Рафсона применительно к специфике электроэнергетических задач.

Структурные схемы и характеристики их элементов. Понятия передаточной функции. Элементарные звенья и их передаточные функции. Передаточная функция системы. Обратная связь. Понятия комплексного коэффициента усиления и частотных характеристик.

Постановка задачи оценки устойчивости электроэнергетической системы. Методы определения собственных и взаимных проводимостей.

Аннотация дисциплины

«Математические задачи гидроэнергетики» - Б1.В.ДВ.2.6

Цель дисциплины: изучение математического аппарата для решения задач гидроэнергетики.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части цикла Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Введение. Предмет и задачи курса. Место и значение курса в системе подготовки специалистов в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ).

2. Приближение функций. Способы задания функции одной и нескольких переменных. Постановка задачи интерполяции функций одной переменной. Линейная интерполяция. Квадратичная интерполяция. Примеры применения интерполяции функций в задачах энергетики. Аппроксимация функций одной переменной. Метод наименьших квадратов. Нахождение приближающей функции в виде основных элементарных функций. Примеры применения аппроксимации функций в задачах энергетики.

3. Элементы теории вероятностей и математической статистики. Элементы теории вероятностей и математической статистики в электроэнергетической системе с возобновляемыми источниками энергии. Понятие случайной величины. Простой и статистический ряд. Числовые характеристики статистического распределения. Законы распределения случайной величины.

4. Системы. Классификация систем. Сложная система и ее основные признаки. Типичный пример сложной системы на примере энергетической установки на основе ВИЭ.

Постановка задачи оптимизации. Классификация задач оптимизации. Математическое программирование. Классификация задач математического программирования.

7. Линейное программирование. Постановка задачи. Геометрическая интерпретация. Симплекс-метод. Транспортная задача. Примеры решения задач линейного программирования в энергетике.

8. Нелинейное программирование. Постановка задачи. Критерии сходимости итерационного процесса. Классификация методов.

Численные методы поиска решения функции одной переменной «0» порядка: метод равномерного распределения точек по отрезку, метод трех точек, метод золотого сечения, метод Фибоначчи, адаптивный метод, метод квадратичной аппроксимации с примером расчета. Численные методы поиска решения функции одной переменной первого порядка: метод дихотомии, метод хорд, метод секущих, метод касательных, метод Ньютона.

Аналитические методы поиска условного и безусловного экстремума функции нескольких переменных. Примеры решения задач с учетом и без учета граничных условий.

Численные методы поиска безусловного экстремума функции нескольких переменных: покоординатный спуск, случайный локальный поиск, градиентный метод, метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов, метод Ньютона. Примеры решения задач.

Численные методы поиска условного экстремума функции нескольких переменных: метод сетки, метод случайного поиска, метод штрафных функций, метод проекций.

9. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана. Основная вычислительная схема динамического программирования. Метод дифференциального динамического программирования. Примеры решения задач в электроэнергетике.

Аннотация дисциплины

Статистика в задачах электроэнергетики – Б1.В.ДВ.2.7

Цель освоения дисциплины состоит в изучении принципов сбора, обработки и анализа статистической информации для последующего использования их в менеджерской деятельности (статистические основы управления качеством, маркетинговые исследования, планирование).

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Основные понятия и категории статистики: статистическая совокупность, единица совокупности, признак, статистический показатель, статистическая закономерность. Метод и задачи статистики, статистическое исследование, основные этапы статистического исследования. Статистическое наблюдение. Основные организационные формы, виды и способы статистического наблюдения. Программно-методологические вопросы наблюдения. Организационные вопросы и вопросы точности наблюдения. Содержание и задачи сводки. Этапы сводки. Особенности сводки материалов отчетности и специально-организованного наблюдения. Метод группировки и его место в системе статистических методов. Виды статистических группировок. Принципы построения статистических группировок: определение числа групп и интервалов группировки, особенности построения группировок по атрибутивным и количественным признакам. Вторичная группировка. Ряды распределения: дискретные и интервальные статистические ряды. Графическое изображение статистических рядов распределения: полигон, гистограмма, огива и кумулята распределения. Понятие статистической таблицы. Макет таблицы. Подлежащие и сказуемое статистической таблицы. Виды таблиц по характеру подлежащего: таблицы простые, групповые и комбинационные. Разработка сказуемого статистических таблиц. Число показателей сказуемого. Простая и сложная разработка показателей сказуемого. Основные правила построения таблиц. Чтение и анализ таблиц. Теория статистических показателей. Классификация статистических показателей и принципы выбора конкретной их формы в зависимости от имеющихся данных и поставленной задачи. Основные требования к статистическим показателям: теоретическая обоснованность, сопоставимость и достоверность. Абсолютные и относительные показатели: виды, способы получения и взаимосвязь между собой. Средние показатели - наиболее распространенная форма статистических показателей, основное свойство средней величины. Средняя взвешенная и невзвешенная. Различные виды средней: агрегатная, арифметическая, гармоническая, геометрическая, степенная, квадратическая и области их применения. Понятия выборочного наблюдения, генеральной и выборочной совокупности. Основные принципы образования выборочной совокупности: собственно-случайная (простая случайная) выборка, механическая (систематическая) выборка, типическая и серийная. Повторный и бесповторный отбор. Показатели вариации и анализ частотных распределений. Понятия распределения признака и эмпирической функции (закономерности) распределения. Основные структурные характеристики (параметры) функции распределения: частотные показатели, показатели центра распределения, показатели степени вариации и формы

распределения. Статистические точечные оценки параметров эмпирической функции распределения выборочной совокупности и требования к ним: несмещенность, состоятельность и эффективность оценок. Способы расчета показателей центра распределения (средней величины, математического ожидания, моды и медианы) и показателей вариации (вариационный размах, среднее линейное отклонение, дисперсия и среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации) для сгруппированных и несгруппированных рядов. Оценка показателей формы функции распределения: асимметрии и эксцесса. Интервальное оценивание. Понятие доверительного интервала. Понятие большой и малой выборок. Построение доверительных интервалов оценок математического ожидания, дисперсии, частоты появления событий для большой и малой выборок. Определение объема экспериментов необходимого для обеспечения заданной точности параметров. Описание эмпирической функции распределения с помощью теоретического закона распределения, используя метод моментов. Законы распределения непрерывных случайных величин: закон равномерной плотности, экспоненциальный и нормальный; и дискретных случайных величин: биномиальный закон и распределение Пуассона. Методы статистической проверки гипотез. Критерий согласия Колмогорова и Романовского. Теорема Пирсона и критерий согласия «хи-квадрат». Основные этапы статистического изучения связей. Классификация видов и форм взаимосвязи. Количественный критерий оценки тесноты связи. Статистические методы выявления наличия связи, ее характера и направления: графический метод, метод приведения параллельных данных, аналитических группировок, корреляционный и регрессионный. Применение методов корреляционно-регрессионного анализа к задачам управления производством. Понятие о статистических рядах динамики. Виды рядов динамики и правила их построения. Абсолютные и относительные показатели изменения ряда динамики. Приемы обработки и анализа рядов динамики для выявления основной тенденции ряда (развития): метод скользящей средней, аналитическое выравнивание (сглаживание), выявление сезонных колебаний (индексы сезонности). Методы корреляционного анализа. Экстраполяция и интерполяция в рядах динамики и прогнозирование.

Аннотация дисциплины

Физико-математические основы техники высоких напряжений 1 – Б1.В.ДВ.3.1

Цель освоения дисциплины состоит в изучении математических методов решения электрофизических задач техники высоких напряжений (ТВН).

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Физические задачи техники высоких напряжений, приводящие к дифференциальным уравнениям в частных производных. Вывод волнового уравнения для длинной линии, телеграфных уравнений. Вывод волнового уравнения для колеблющейся струны. Вывод уравнения теплопроводности. Уравнения Лапласа и Пуассона. Начальные и граничные условия для задач математической физики. Классификация уравнений – уравнения гиперболического, параболического и эллиптического типов. Основы работы с программой для научных и инженерных расчётов MATLAB. Интерфейс пользователя программы MATLAB. Основные типы данных в MATLAB. Работа с массивами. Графическое представление данных в MATLAB: графики, диаграммы, поверхности. Применение встроенных функций MATLAB для численных расчётов: дифференцирование, интегрирование, интерполяция, решение систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений, систем обыкновенных дифференциальных уравнений, поиск экстремумов функций. Основы программирования в MATLAB: пользовательские функции, циклы, операторы ветвления. Решение уравнений параболического типа. Задача о направленном движении и диффузии ключевого компонента среды. Вывод одномерного уравнения, описывающего его направленное движение и диффузию. Начальные и граничные условия. Решение одномерного уравнения диффузии методом разделения переменных. Понятие и способы конечно-разностной аппроксимации производной, порядок её точности. Разностные схемы для уравнения, одновременно учитывающего диффузию и направленное движение носителей заряда. Решение уравнений гиперболического типа. Задача о распространении волны напряжения в длинной линии, вывод волнового уравнения для длинной линии. Вывод решения Даламбера для волнового уравнения, анализ общего решения. Понятие о волнах с математической точки зрения. Решение Даламбера-Эйлера для бесконечной длинной линии. Метод разделения переменных, его применение к решению волнового уравнения. Метод разделения переменных и ряд Фурье как разложение решения по собственным функциям дифференциального оператора. Решение волнового уравнения для длинной линии, закороченной на обоих концах. Интерпретация решения. Представление произвольных колебаний в виде суперпозиции стоячих волн. Общая схема метода разделения переменных. Интегральное преобразование Фурье и интеграл свертки. Интеграл Фурье как предельный случай ряда Фурье. Дискретные и непрерывные спектры сигналов. Свойства интегрального преобразования Фурье – теоремы подобия, смещения и частотного сдвига. Спектральные плотности простейших функций. Частотный метод для решения физических и электротехнических задач. Дискретное преобразование Фурье. Интеграл свертки и центральная предельная теорема теории вероятностей. Дельта-функция Дирака. Свертка функции с дельта-функцией. Основные положения теории обобщенных функций

Аннотация дисциплины

"Энергетические сооружения нетрадиционной и возобновляемой энергетики 1" Б1.В.ДВ.3.2

Цель дисциплины: изучение методов проектирования, расчетов, строительства, эксплуатации основных гидротехнических сооружений (ГТС) гидроузлов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных единиц -5.

Содержание разделов:

1. Общие сведения о гидротехнических сооружениях в составе энергетических гидроузлов.

Назначение и классификация гидротехнических сооружений и энергетических сооружений нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, их краткая история. Основные и специальные гидротехнические сооружения (ГТС) энергетических гидроузлов (классификация, принципы проектирования и эксплуатации). Нагрузки и воздействия на энергетические сооружения. Принципы компоновки высоконапорных, средненапорных, низконапорных, малых и микро- гидроэлектростанций (ГЭС).

2. Условия работы гидротехнических сооружений и принципы их проектирования. Влияние климатических, топографических, геологических и др. условий на состав и типы сооружений. Основы проектирования энергетических сооружений (методология, принципы расчетов, использование нормативной базы). Принципиальные основы управления поэтапной реализацией проектов строительства энергетических сооружений.

3. Водоподпорные и водосбросные сооружения. Грунты основания и классификация плотин. Бетонные и железобетонные плотины. Водосливные плотины, береговые водосбросы. Плотины из грунтовых материалов. Расчеты устойчивости откосов плотин из грунтовых материалов. Фильтрационные расчеты грунтовых плотин. Другие виды энергетических сооружений нетрадиционной и возобновляемой энергетики. Пропуск строительных расходов. Водопроводящие и регуляционные сооружения.

Гидромеханическое оборудование и иное оборудование энергетических сооружений. Компоновки гидроузлов. Влияние на окружающую среду гидроузлов, ветровых, солнечных электростанций и иных объектов возобновляемой энергетики.

4. Расчеты энергетических сооружений. Нагрузки и воздействия на энергетические сооружения. Расчеты пропуска строительных расходов. Расчеты гашения энергии в нижнем бьефе гидроузлов. Расчеты фильтрации, формирование противофильтрационного контура ГТС. Расчеты прочности, устойчивости и надежности энергетических сооружений.

5. Здания ГЭС и ГАЭС. Здания ГЭС и ГАЭС в том числе малых и микро-ГЭС (классификация, принципы проектирования и эксплуатации). Конструкции зданий гидроэлектростанций с учетом напора, расхода, вида основания. Состав элементов здания ГЭС и требования к их размещению с точки зрения обеспечения безаварийной работы. Проточный тракт турбины. Борьба с попаданием плавающего сора в турбину. Назначение затворов на турбинном тракте и требования к их маневренности. Размещение трансформаторов. Сопряжение здания ГЭС с нижним бьефом. Верхние строения здания ГЭС. Монтажные площадки в зданиях ГЭС различных типов. Способы доставки грузов на монтажную площадку. Особенности подземных зданий ГЭС. Схемы ГАЭС и особенности зданий ГАЭС.

6. Напорные станционные водоводы ГЭС и ГАЭС. Напорные станционные водоводы ГЭС и ГАЭС (классификация, принципы проектирования, расчета и эксплуатации). Водоприемники деривационных ГЭС и ГАЭС. Конструктивные элементы станционных водоводов и их опорные конструкции. Сооружения напорной и безнапорной деривации. Туннели.

Аннотация дисциплины **ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ – Б1.В.ДВ.3.3**

Цель дисциплины: изучение основных принципов построения, проектирования и использования элементов автоматических устройств релейной защиты и автоматики

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина по выбору вариативной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц – 5.

Содержание разделов: Электрические реле. Общие понятия. Электромагнитное реле тока. Реле тока РТ-40. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП). Характеристики АЦП. АЦП мгновенных значений времяимпульсного типа, параллельного типа, последовательного приближения. Устройство выборки – хранения. Интегрирующие АЦП. Частотно-импульсный многотактного интегрирования, сигма-дельта АЦП. Интерфейсы АЦП. ЦАП на суммирование токов, на матрице R-2R, сигма-дельта ЦАП. Микропроцессорные терминалы (МПТ) РЗА. Типовая структура МПТ РЗА. Принципы выбора шага дискретизации и квантования при аналого-цифровом преобразовании. Теорема Котельникова. Вторичные измерительные преобразователи МПТ. Использование частотных фильтров. Ввод аналоговых сигналов в МПТ. Ввод и вывод дискретных сигналов в МПТ. Гальваническая развязка в МПТ. Источники питания МПТ. Измерительный комплекс РЗиА РЕТОМ-51. Структурная схема и его работа. Функциональные возможности. Аналоговые и дискретные входы и выходы. Дифференциальные реле тока. Обзор. ДЗТ-21. Структурная схема и принцип действия. Отстройка от проходящих токов и бросков намагничивающего тока. Измерительные органы ИО частоты, разности фаз, скольжения. Характеристики и реализация ИО. Реле частоты РЧ-1.

Аннотация дисциплины

Практика инновационных разработок - Б1.В.ДВ.3.4

Цель дисциплины: является изучение видов инноваций, инноваций в социальной среде в обучении.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к циклу дисциплин 1, вариативной части дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника". Количество зачетных единиц- 5 з.е,

Содержание разделов:

Роль технологий в развитии человеческой цивилизации. Технологические уклады. Природа инноваций.

Изобретательская деятельность человека. Идеи, открытия, изобретения. Способы защиты интеллектуальной собственности. Современное состояние электроэнергетики в России и перспективы ее развития. Проблемы гармонизации человека и техники.

Восприятие и его свойства. Виды и качества внимания. Процессы памяти. Факторы, влияющие на их продуктивность. Формы и виды мышления. Творческие задачи и решение проблем. Генерация новых идей и их доработка. Творчество и стереотипы в мышлении. Методы коллективного творчества. Эффект синергии. Развитие способностей к творчеству. Создание среды, благоприятной для творчества и инноваций. Изобретения, предсказанные в научной фантастике. Эмоциональные свойства личности. Производственные и управленческие стрессы. Технострессы. Проблемы обеспечения надежности в условиях современных технических систем. Психотехники релаксации, восстановления, активизации и мобилизации.

Факторы, обуславливающие появление новых идей. Научно-техническое прогнозирование. Социально- психологические характеристики эффективного руководства. Организация нововведений. Критерии оценки сотрудников инновационных предприятий. Типичные причины сопротивления нововведениям. Мотивация и интересы сотрудников. Формирование потребностей работников в инновациях и значительных усилиях в труде.

Организация и контроль инновационного процесса. Основные участники инновационного процесса. Виды инноваций. Научно-технические инновации. Инновации в социальной среде. Организационные инновации. Инновации в обучении. Инвесторы инновационных процессов. Роль государства в инновационных процессах.

Риски инновационной деятельности. Инновационные технологические центры. Технопарки. Индустриальные парки. Центры научно-технической информации. Бизнес-инкубаторы. Центры коллективного пользования. Образовательные учебные заведения. Профильные государственные региональные структуры. Инновационные кластеры.

Аннотация дисциплины

Воздушные и кабельные линии электропередачи – Б1.В.ДВ.3.5

Целью освоения дисциплины является изучение конструктивной части воздушных линий и методов механического расчета проводов, грозозащитных тросов, линейных изоляторов; конструкций кабельных линий электропередачи и основ их проектирования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 5 з.е.

Содержание разделов:

Общая характеристика воздушных линий и их основные конструктивные элементы. Основные группы опор (промежуточные и анкерные) и опоры специального типа (угловые, ответвительные, транспозиционные и пр.). Классификация опор по конструктивному исполнению и материалу изготовления. Основные достоинства и недостатки деревянных, железобетонных, металлических опор. Методы их изготовления, монтажа и области применения. Современные многогранные опоры.

Провода воздушных линий. Требования, предъявляемые к материалу их изготовления. Классификация проводов по конструктивному исполнению, материалу изготовления и стойкости к коррозии. Области применения проводов различных марок. Провода повышенной пропускной способности. Достоинства и недостатки современных компактных и высокотемпературных проводов. Обоснование их рационального применения.

Основные группы изоляторов (штыревые и подвесные). Классификация изоляторов по конструктивному исполнению и изоляционному материалу. Их достоинства и недостатки, области применения и маркировка. Современные полимерные и длинностержневые фарфоровые изоляторы.

Линейная арматура и ее классификация по назначению: поддерживающие и натяжные зажимы; сцепная, соединительная и защитная арматура. Современная арматура спирального типа.

Способы закрепления опор в грунте различной структуры. Основные типы фундаментов и конструкции закреплений в грунте металлических, железобетонных и деревянных опор.

Анализ внешних воздействий на воздушную линию. Разновидности гололедно-изморозевых отложений на проводах и грозозащитных тросах. Наблюдение за интенсивностью гололедообразования и вероятностно-статистический учет данных на метеостанциях. Районирование территории России по нормативной толщине стенки гололеда. Факторы, влияющие на интенсивность обледенения проводов и грозозащитных тросов.

Воздействие ветра на конструктивные элементы линии. Наблюдение за интенсивностью ветрового воздействия и районирование территории России по нормативному ветровому давлению. Факторы, влияющие на интенсивность ветровых нагрузок.

Наиболее распространенные виды колебаний проводов (тросов), вызываемые действием ветра: эоловая вибрация; субколебания; пляска. Характеристика этих колебаний. Основные средства защиты от ветровых колебаний и пассивные меры борьбы. Конструкции современных гасителей вибрации, распорок-гасителей, междупазных изолирующих распорок и гасителей пляски. Электрическая плавка гололеда.

Влияние изменений температуры воздуха на работу проводов (тросов). Обработка зарегистрированных на метеостанциях данных и определение характерных значений

температуры.

Основные нормативные сочетания климатических условий для механического расчета проводов и тросов воздушных линий. Нормируемые значения допустимых механических напряжений. Требования, предъявляемые к наименьшим расстояниям по вертикали от проводов до поверхности земли, пересекаемых объектов и грозозащитных тросов, важные для обеспечения надежной работы воздушной линии.

Удельные механические нагрузки на провода (тросы) от их собственной массы, массы гололеда и давления ветра, соответствующие нормативным сочетаниям климатических условий.

Физико-механические характеристики проволок и проводов, получаемые при испытаниях образцов на растяжение. Текучесть и ползучесть металлов. Взаимодействие разнородных металлов в конструкции провода при температурах, отличных от температуры изготовления. Эквивалентные расчетные параметры сталеалюминиевых проводов.

Математическая модель кривой провисания провода (троса) при одинаковой высоте его подвески на соседних опорах. Уравнения цепной линии и параболы. Области их применения. Формулы для расчета стрелы провеса и длины провода.

Уравнение физико-механического состояния провода (троса) в форме записи относительно напряжений. Решение нелинейного уравнения состояния методом Ньютона и его графическая интерпретация.

Метод критических пролетов. Выбор определяющего по прочности провода (троса) нормативного сочетания климатических условий.

Условная критическая температура воздуха (провода). Выявление нормативного сочетания климатических условий, соответствующего наибольшему провисанию проводов.

Габаритный пролет воздушной линии. Метод расчета габаритного пролета.

Продольный профиль трассы воздушной линии. Перечень данных, наносимых на чертежи продольного профиля. Шаблон для расстановки промежуточных опор по трассе линии.

Механический расчет проводов (тросов) в анкерованном участке с промежуточными пролетами неравной длины. Понятие приведенного пролета анкерованного участка и его использование для приближенного определения напряжений в проводах.

Разновысокая подвеска проводов (тросов) на соседних опорах. Математическая модель кривой провисания провода при разной высоте его подвески на соседних опорах. Понятие стрел провеса и их расчетные формулы. Уравнения состояния провода в форме записи относительно напряжений и стрел провеса. Методы их аналитического и графического решения.

Расчет натяжения грозозащитного троса по условию защиты воздушной линии от грозовых перенапряжений и проверка его механической прочности.

Технология выполнения монтажа проводов. Монтажные таблицы и монтажные графики.

Механический расчет изоляторов по методу разрушающих нагрузок. Определение типа и количества изоляторов для поддерживающих и натяжных гирлянд по условиям механической прочности и степени загрязнения атмосферы.

Кабельная линия как электроустановка, ее элементы и их назначения (проводники, изоляция, оболочка, защитный покров, соединительная и концевая муфты).

Конструкция кабелей 6-500 кВ. Арматура кабельных линий. Газоизолированные кабельные линии, основные типы конструкций. Криогенные кабельные линии.

Общие положения. Способы прокладки (в тоннелях и блоках, по эстакадам, в траншеях и каналах, по вертикали в высотных сооружениях). Монтажные механизмы и приспособления.

Общие положения. Экономически целесообразные сечения и мощности. Условия допустимого нагрева в стационарных режимах работы. Условия термической стойкости при коротких замыканиях. Учет условий прокладки при выборе типа кабеля.

Аннотация дисциплины «Гидромеханика 1», Б1.В.ДВ.3.6

Цель дисциплины: изучение закономерностей движения жидких сред и особенностей гидродинамических процессов в энергетических установках, электростанциях и комплексах на базе возобновляемых источников энергии.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Предмет, методы и аксиоматика гидромеханики. Физические свойства жидкостей. Модели жидких сред. Жидкая частица и жидкий объем, местная мгновенная скорость.

Метод Эйлера описания движения жидкости; ускорение жидкой частицы, понятие установившегося течения; линии и трубки тока, их свойства; расход жидкости. Явление турбулентности: число Рейнольдса и его физический смысл; режимы течения жидкости; структура и характеристики турбулентного потока. Условие сплошности и явление кавитации.

Основная формула гидростатики; абсолютное, вакуумметрическое, избыточное давления; пьезометрическая, вакуумметрическая, приведенная высоты. Понятие о напоре. Относительный покой жидкости. Силы давления: общие выражения для сил давления; силы равномерно распределенного давления; силы давления на плоские стенки в тяжелой жидкости; силы давления на криволинейные поверхности в тяжелой жидкости, тело давления.

Одномерная модель реальных потоков, плавноизменяющиеся течения и их свойства. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости, коэффициенты кинетической энергии и количества движения, их физический смысл; геометрическая трактовка уравнения Бернулли (диаграмма напоров).

Основные закономерности процесса диссипации механической энергии, структура общих формул для потерь напора; классификация и характер гидравлических сопротивлений; равномерное течение; коэффициент трения и потери по длине на гидравлическое трение, коэффициент гидравлического трения. Местные сопротивления. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Методы и задачи расчета простых трубопроводов в гидравлических системах энергетических объектов.

Нестационарное движение воды в напорной деривации ГЭС с уравнительным резервуаром. Волновые уравнения одномерного нестационарного движения жидкости, формула Н.Е. Жуковского и скорость звука. Волновые процессы в напорных водоводах, прямой и непрямо́й гидравлические удары; первофазный, предельный и обратный гидравлический удар.

Равномерное установившееся безнапорное движение воды; геометрические характеристики наиболее часто встречающихся сечений каналов, гидравлически наивыгоднейший профиль и сечение канала, допустимые скорости движения воды в каналах. Понятия удельной энергии сечения, критической и нормальной глубины потока, критического уклона дна; спокойное, бурное и критическое состояния потока. Особенности движения воды на переходных участках открытого русла и способы его расчета.

Аннотация дисциплины **Энергоснабжение - Б1.В.ДВ.3.7.**

Цель дисциплины: изучение структуры и элементов систем централизованного теплоснабжения, принципов управления их тепловыми и гидравлическими режимами, методов оценки эффективности и направлений её повышения для последующего использования в целях энергоресурсосбережения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Количество зачетных единиц – 5 з.е.

Содержание разделов:

Энергетическая эффективность централизованного теплоснабжения и теплофикации.

Определение экономии топлива при совместной выработке теплоты и электроэнергии. Упрощённый метод определения выработки электроэнергии теплофикационным и конденсационным способами и расхода топлива на ТЭЦ.

Методы определения расчётных и текущих, часовых и годовых расходов теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение. Часовые и годовые графики расхода теплоты жилыми районами. Часовой и годовой коэффициенты теплофикации. Понятие об оптимальном часовом коэффициенте теплофикации.

Водяные и паровые, открытые и закрытые системы теплоснабжения. Схемы тепловых сетей и тепловых пунктов в открытых и закрытых водяных системах. Надземная и подземная канальная и бесканальная прокладка теплопроводов, изоляционные конструкции. Температурные деформации теплопроводов, их компенсация. Неподвижные и подвижные опоры. Повреждаемость тепловых сетей: показатели, причины, основные пути её снижения.

Методы и ступени регулирования тепловой нагрузки. Достоинства, недостатки и область применения различных методов центрального регулирования тепловой нагрузки. Графики температур и расходов теплоносителя при центральном регулировании однородной и разнородной тепловой нагрузки в закрытых и открытых водяных системах теплоснабжения. Сочетание центрального, группового, местного и индивидуального регулирования в системах потребления теплоты. Энергетический и экономический эффект от совершенствования регулирования тепловой нагрузки. Учёт расхода теплоты теплопотребляющими установками, его роль в повышении эффективности потребления теплоты.

Задачи, основные уравнения и последовательность гидравлического расчёта водяной тепловой сети. Распределение давления и напора теплоносителя по длине сети. Гидравлические характеристики элементов систем теплоснабжения и их сочетаний. Гидравлическая характеристика водяной системы теплоснабжения. Пьезометрический график водяной тепловой сети. Требования к распределению напора и давления по длине тепловой сети в статическом и динамическом режимах. Гидравлический режим водяных закрытых и открытых систем теплоснабжения с насосными и дроссельными станциями. Гидравлическая устойчивость водяных тепловых сетей.

Метод расчёта тепловых потерь через изоляцию тепловых сетей надземной, подземной канальной и бесканальной прокладок. Метод расчёта охлаждения теплоносителя при его течении в трубопроводе.

Аннотация дисциплины

Электроэнергетическое оборудования – Б1.В.ДВ.3.8

Цель освоения дисциплины состоит в изучении принципов работы и конструкций электроэнергетического оборудования высокого напряжения, основ его выбора, применения и контроля технического состояния в электроэнергетических системах.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Назначение и общая характеристика электрооборудования высокого напряжения в электроэнергетике технологической цепочке – производства, преобразования, передачи, распределения и потребления электрической энергии. Государственная система стандартизации для разработки и производства электрооборудования, для проектирования электроэнергетических систем, для ввода в эксплуатацию, модернизации и замены электрооборудования высокого напряжения. Приемосдаточные, типовые и квалификационные испытания электрооборудования. Аттестация электрооборудования. Испытания и контроль технического состояния электрооборудования в эксплуатации. Генераторы переменного тока промышленной частоты. Основные принципы конструктивного исполнения: турбогенераторы, гидрогенераторы дизельные, ветроэнергетические генераторы, технические характеристики и область применения современных высоковольтных генераторов. Основные критерии выбора высоковольтных источников электрической энергии для заданных условий эксплуатации. Контроль технического состояния. Испытания. Классификация силовых трансформаторов по назначению. Основные принципы конструктивного исполнения, технические характеристики. Системы охлаждения. Нагрузочная способность. Регулирование напряжения. Снижение потерь. Капитализация потерь. Автотрансформаторы. Трансформаторное масло. Стойкость при токах короткого замыкания. Токи включения. Устройства контроля, защиты и охлаждения. Высоковольтные вводы. Испытания трансформаторов. Установка на месте эксплуатации. Пожаробезопасность. Методы продления срока службы. Распределительные маслонаполненные трансформаторы. Сухие трансформаторы. Элегазовые трансформаторы. Трансформаторы для промышленных электропечей. Трансформаторы для преобразовательных установок. Контроль технического состояния трансформаторов. Испытания трансформаторов. Новое в трансформаторостроении. Основные требования и современные технические решения, схемы и состав оборудования открытых распределительных устройств (ОРУ). Выбор электрооборудования распределительных устройств электрических станций и подстанций при проектировании, модернизации, реконструкции, замене, при ремонте для заданных условий эксплуатации. Изолирующие конструкции оборудования ОРУ. Элегазовые комплектные распределительные устройства (КРУЭ). Основные принципы конструктивного исполнения, состав оборудования, технические характеристики, область применения. Контроль технического состояния распределительных устройств. Испытания. Назначение и классификация трансформаторов напряжения, основные параметры. Классы точности и номинальные мощности. Источники погрешностей. Индуктивные и емкостные трансформаторы напряжения. Особенности конструкций для сетей 6–35 кВ и 110–750 кВ. Сухие, масляные и элегазовые трансформаторы напряжения. Оптические трансформаторы. Трансформаторы напряжения постоянного тока. Контроль технического состояния трансформаторов напряжения. Испытания. Назначение и классификация трансформаторов тока, основные параметры. Классы точности и номинальные мощности. Источники

погрешностей. Максимальная кратность вторичного тока. Коэффициент безопасности. Работа трансформаторов тока в переходных режимах. Сухие, масляные и элегазовые трансформаторы тока. Особенности трансформаторов тока для наружной и внутренней установки. Оптико-электронные трансформаторы тока. Контроль технического состояния трансформаторов тока. Испытания. Защитные разрядники: искровые промежутки, трубчатые и вентильные разрядники, мультикамерные изоляторы-разрядники, ограничители перенапряжений нелинейные (ОПН). Защитные РС-цепи. Основные принципы конструктивного исполнения, технические характеристики, область применения, особенности выбора. Контроль технического состояния ОПН. Испытания. Коммутационные аппараты: выключатели, разъединители, заземлители, предохранители. Коммутационные аппараты: выключатели, разъединители, отделители, заземлители, короткозамыкатели, предохранители. Масляные, воздушные, элегазовые, электромагнитные, вакуумные выключатели. Основные принципы конструктивного исполнения, технические характеристики, область применения. Коммутационные аппараты в КРУЭ. Контроль технического состояния коммутационных аппаратов. Испытания. Шунтирующие реакторы. Токоограничивающие реакторы. Дугогасящие реакторы. Основные принципы конструктивного исполнения, технические характеристики, область применения. Особенности систем управления плавнорегулируемых реакторов разных конструкций. Требования к системам управления шунтирующими и дугогасящими реакторами. Контроль технического состояния реакторов. Испытания. Назначение, устройство и основные элементы воздушных линий (ВЛ) электропередачи. Опоры, провода, молниезащитные тросы, изоляторы, линейная арматура, заземляющие устройства, фундаменты опор. Выбор оптимальной конструкции фазы ВЛ. Гасители вибрации. Плавка гололеда. Компактные ВЛ повышенной пропускной способности. ВЛ электропередачи постоянного тока. Контроль технического состояния ВЛ. Назначение, устройство и основные элементы кабельных линий (КЛ) электропередачи. Основные характеристики кабельных линий с бумажно-масляной изоляцией и с изоляцией из сшитого полиэтилена. Кабельная арматура. Потери в экранах кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена. Способы соединения и заземления экранов для снижения потерь. Устройство кабельных колодцев и транспозиционных коробок. Кабели специального назначения. КЛ электропередачи постоянного тока. Контроль технического состояния КЛ в эксплуатации. Испытания.

Аннотация дисциплины

Электрофизические основы техники высоких напряжений 1 – Б1.В.ДВ.4.1

Цель освоения дисциплины состоит в изучении физических процессов в газе, определяющих возникновение, формирование и развитие электрических разрядов, которые определяют электрическую прочность газовой изоляции, а также физических основ высоковольтных электротехнологий, основанных на применении электрических разрядов в воздушной среде.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Роль и место электрических разрядов в высоковольтной изоляционной технике и электротехнологии. Классификация электрических разрядов в газах. Сечения взаимодействия и передачи энергии, средняя длина свободного пробега, скорость дрейфа, диффузия, функции распределения. Ионизация газа электронами (прямая, ступенчатая, ассоциативная). Расчётные и эмпирические методы определения коэффициента ионизации газа электронами. Возникновение и развал отрицательных ионов. Электронное возбуждение атомов и молекул газа. Колебательное и вращательное возбуждение молекул. Тушение возбуждения. Излучение фотонов атомами и молекулами газа, поглощение и фотоионизация. Основные процессы, ответственные за эмиссию электронов из катода (ионная бомбардировка, фотоэлектронная эмиссия, термоавтоэлектронная эмиссия). Коэффициент вторичной ионизации. Рекомбинация заряженных частиц в газе. Термоионизация газа. Основные характеристики плазмы: нейтральность, радиус Дебая, проводимость. Определение электронной лавины. Методы экспериментального исследования лавин. Статистика лавинного усиления. Гидродинамическая физико-математическая модель электронной лавины и реализующий её вычислительный алгоритм. Основные характерные параметры лавин (расчётные и экспериментальные). Условие самостоятельности электрического разряда в лавинной форме. Начальное напряжение. Закон Пашена. Особенности возникновения самостоятельного разряда в неоднородном электрическом поле (влияние неоднородности поля и полярности напряжения). Понятие начальной напряжённости электрического поля. Закон подобия электрических разрядов. Основы инженерной методики расчёта начальных напряжений. Зависимость начального напряжения от частоты. Методика расчёта первой критической частоты для промежутков с однородными и неоднородными электрическими полями. Влияние поля зарядов электронной лавины на радиус и число электронов в ней. Определение стримера. Условие перехода лавины в стример (критическое число электронов в лавине, её критический путь и радиус). Анодонаправленный стример. Особенности формирования и распространения катодонаправленного стримера. Условие самостоятельности разряда в стримерной форме. Однолавино-стримерный разряд в однородном поле. Многолавиный и многолавино-стримерный механизмы разряда. Особенности возникновения и развития стримера в промежутках с неоднородным полем, влияние полярности. Гидродинамическая физико-математическая модель стримера и реализующий её вычислительный алгоритм. Методы

экспериментального исследования стримеров. Основные характерные параметры стримеров (расчётные и эмпирические). Условия перехода стримерной формы разряда в лидерную. Структура и особенности распространения анодо- и катодонаправленного лидеров. Основные характерные параметры лидеров. Финальная стадия лидерного разряда и формирование главного разряда. Временные характеристики разряда. Вольт-секундные характеристики при грозовых и коммутационных импульсах напряжения. Применение сильных электрических полей в электротехнологиях. Структурная схема типовой электротехнологической установки. Основные электротехнологии с использованием сильных электрических полей: электрофильтры, нанесение порошковых покрытий, электросепарация материалов. Понятие униполярного коронного разряда (УКР), его чехол и внешняя область, процессы в них протекающие. Начальное и разрядное напряжение промежутков с коронным разрядом. Физико-математическая модель внешней области УКР: уравнения и граничные условия. Приближённые аналитические методы и численные алгоритмы расчёта электрических полей во внешней области УКР. Методы экспериментального исследования коронного разряда. Его вольтамперные характеристики. Ионная зарядка аэрозольных частиц, её ударный и диффузионный механизмы. Ионная зарядка частиц неправильной формы. Индукционная зарядка. Одновременное действие ионной и индукционной зарядки. Зарядка эллипсоидальных частиц. Силы, действующие на заряженные и незаряженные аэрозольные частицы в электрическом поле. Общие уравнения, описывающие движение и зарядку частиц по ионному и диффузному механизмам. Подвижность частиц. Их осаждение и поведение на электроде в зависимости от условий движения.

Аннотация дисциплины
Физические основы использования возобновляемых источников энергии
Б1.В.ДВ.4.2

Цель освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний о видах возобновляемых источниках энергии и физических основах их использования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов:

Возобновляемые энергоресурсы: гидроресурсы, ветроресурсы, солнечная радиация.

Гидрология и метеорология – науки, изучающие физические основы возобновляемых источников энергии. Значение метеорологии для хозяйственной деятельности и связь ее с энергетикой. Основные метеорологические категории и их параметры.

Организация гидрометеорологической службы, гидрометеорологическая сеть. Вертикальная и горизонтальная неоднородность атмосферы. Основные законы атмосферной среды. Основные законы солнечной радиации. Прямая солнечная радиация. Солнечная постоянная. Спектр солнечной радиации. Влияние атмосферы на солнечную радиацию. Длинноволновое излучение Земли и атмосферы. Приход и расход лучистой энергии.

Основные характеристики ветра. Средние скорости ветра. Суточный и годовой ход изменения скорости ветра. Приведение среднегодовых скоростей ветра. Максимальные скорости ветра.

Речная система. Гидрологическая сеть. Речной бассейн. Типы водосбросов и водоразделов. Продольный и поперечный профили реки. Уклон дна реки.

Расход стока, объем стока, модуль стока, слой стока, коэффициент стока, норма расхода и объема, модульный коэффициент стока.

Климатические, физико-географические и антропогенные факторы формирования речного стока.

Измерение уровней, скоростей течения и расходов воды. Кривые связи уровней и расходов воды при установившемся и неустойчивом движении воды.

Характеристики наносов и их классификация. Взвешенные и донные наносы. Сток растворенных веществ. Селевые потоки.

Графики частоты и продолжительности. Интегральная кривая стока.

Классификация водохранилищ по объему, назначению, способу создания. Кривые связи верхнего и нижнего бьефа. Потери расхода воды из водохранилищ. Срок службы и срок заиливания водохранилищ.

Функциональная и нефункциональная связь между параметрами речного стока. Уравнения регрессии. Коэффициент корреляции.

Достаточность гидрологической информации. Основные элементы теории вероятностей. Закон распределения вероятностей. Параметры распределения. Теоретическая и эмпирическая кривые обеспеченности.

Среднегодовой расход, объем, модуль и слой стока. Расчет годового стока при достаточной, недостаточной и отсутствии информации.

Классификация рек. Методы расчета внутригодового распределения стока: метод компоновки и метод реального года. Расчет внутригодового распределения стока при недостаточной информации: метод корреляции. Расчет внутригодового распределения стока при отсутствии информации.

Класс сооружений. Источники максимальных расходов воды. Расчет максимальных и минимальных расходов при достаточной, недостаточной и отсутствии информации.

Задачи и классификация гидрологических прогнозов. Оценка достоверности прогнозов.

Аннотация к дисциплине Б1.В.ДВ.4.3

«Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах»

Цель дисциплины изучение методов расчёта различных электромагнитных переходных процессов, особенно при симметричных и несимметричных коротких замыканиях в электроустановках.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к циклу дисциплин 1, вариативной части дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", всего-6 зачётных единиц.

Содержание разделов:

Основные понятия. Допущения, принимаемые при исследованиях электромагнитных переходных процессов (ЭМПП). Переходные процессы (ПП) при форсировке возбуждения синхронных генераторов, гашении магнитного поля генераторов, при включении в электрическую сеть трансформаторов с разомкнутой вторичной обмоткой и при коротких замыканиях (КЗ).

Исходное дифференциальное уравнение ПП и его решение. Понятие об ударном токе КЗ. Ударный коэффициент и способы его определения. Особенности ПП при КЗ в разветвлённой цепи.

Математическая модель синхронной машины (СМ). Потокосцепления, собственные и взаимные индуктивности СМ. Линейные преобразования уравнений СМ к осям ротора. Понятие об изображающем векторе. Уравнения Парка-Горева.

Определение начального действующего значения периодической составляющей (ПС) тока КЗ от СМ без учёта и с учётом влияния демпферных контуров. Влияние электродвигателей и нагрузок в начальный момент КЗ.

Изменение во времени действующего значения тока КЗ от СМ без учёта влияния демпферных контуров. Влияние форсировки возбуждения на ПП. Влияние демпферных контуров на ПП.

Определение удалённости точки КЗ от электрической машины. Расчет ПС тока при удалённых КЗ. Расчёт с использованием метода типовых кривых. Расчёт с помощью спрямлённых характеристик.

Преимущества метода симметричных составляющих. Определение параметров обратной последовательности СМ и двигателей. Определение параметров нулевой последовательности трансформаторов, автотрансформаторов и воздушных линий электропередачи (ЛЭП). Влияние грозозащитных тросов и параллельных цепей на сопротивление нулевой последовательности ЛЭП.

Исходные уравнения. Двухфазное КЗ. Однофазное КЗ. Двухфазное КЗ на землю. Расчёт ПП при несимметричных КЗ разными методами. Соотношение токов КЗ разных видов при замыканиях в одной и той же точке.

Особенности расчётов токов КЗ в таких установках. Основные факторы, влияющие на ток КЗ. Параметры элементов электрической цепи, необходимые для расчёта тока КЗ.

Аннотация дисциплины

Основы менеджмента и маркетинга – Б1.В.ДВ.4.4

Цель освоения дисциплины Целью освоения дисциплины является изучение основ управления людьми в трудовом коллективе для последующего использования их в руководящей деятельности, а также формирование знаний по проблематике маркетингового планирования и управления.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Задачи и цели дисциплины. Состояние энергетики в России. Единая электроэнергетическая система России. Структура электроэнергетики России. Потребность внедрения новых технологий в энергетику. Место и роль менеджмента. Основные понятия менеджмента. Коллектив. Организация. Структура организации. Иерархическая структура. Дивизионная структура. Матричная структура. Разделение труда. Вертикальное и горизонтальное разделение труда. Характеристики организации. Внутренняя среда организации. Внешняя среда. Бюрократическая организационная структура. Полномочия, мотивация, контроль, принятие решений. Функции управления. Стратегия и тактика в жизни организации. Руководство и власть. Личное влияние. Лидерство. Управление организацией, комплексный подход. Централизация и децентрализация, делегирование полномочий. Коммуникации. Структура связи. Передача сообщений. Влияние шума. Понятие и роль обратной связи. Методика и практика составления бизнес-плана при инновациях. Цели предприятия и пути их достижения. Маршрут движения бизнеса. План действия и график. Финансовое планирование: критерии оценки. Время - самый ценный ресурс. Методы исследования эффективности использования рабочего времени. Планирование рабочего времени. Сетевой график, анализ критического пути. Ресурсы работы и развития. Инновация как движущий фактор развития. Роль информации, информация как товар. Банк данных: создание, использование, перспектива. Влияние информации на эффективность работы. Прогнозирование. Метод Дельфи, метод жизненных оценок, футурологический подход в прогнозах. Понятия: нужда, потребность, запрос, товар, обмен, сделка, рынок, спрос. Развитие понятия “маркетинг”, концепция управления маркетингом: концепция совершенствования производства, концепция совершенствование товара, концепция интенсификации коммерческих усилий по сбыту, концепция совершенствования маркетинга, концепция социально-этического маркетинга. Маркетинг: теория и практика, примеры реализации концепций управления маркетингом в мировой практик. Маркетинг в условиях конкуренции, особенности реализации концепций управления маркетингом в настоящее время. Элементы управления маркетингом. Матрица маркетинговых действий. 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. Анализа бизнес-портфеля организации с помощью матрицы «Бостон Консалтинг Групп». Жизненный цикл товара: характеристики стадий классического жизненного цикла продукции: этап вывода товара на рынок, этап роста, этап зрелости, этап упадка.

Разработка нового товара: концепция товара и услуги. Факторы, влияющие на процесс принятия решения покупателем (экономическое положение, возраст, географические особенности места жительства, социальное положение, род занятий, культура, образ жизни, психология). Особенности понятия потребитель в электроэнергетике. Повторные покупки: осознание потребности, поиск информации, сравнение вариантов, решение о покупке, реакция на покупку. Как покупают и реагируют на товары-новинки. Торговля с организациями. Сегментация рынка. Цели сегментирования, критерии сегментирования. 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. Информация, необходимая для поддержания ценовой политики. Взаимоотношения покупатель-поставщик. Процесс поставки: определение потребности, поиск и оценка источников поставок. 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 (STEER-факторы). Модель SWOT-анализа, отражающая положение компании на рынке. Прогнозирование внешнего окружения. Прогнозирование уровня продаж и состояния рынка, прогнозирование STEER -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

Электромагнитная совместимость в электроэнергетике – Б1.В.ДВ.5.1

Цель освоения дисциплины состоит в изучении технологии обеспечения электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем связи на объектах электроэнергетики (электрические станции и подстанции), включая методы определения электромагнитных воздействий, выбор оптимальных мероприятий по защите от опасных электромагнитных явлений при проектировании и методов испытаний оборудования на помехоустойчивость.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Основные определения. Источники электромагнитных воздействий на объектах электроэнергетики. Чувствительные к электромагнитным воздействиям оборудование и системы на объектах электроэнергетики. Каналы передачи помех. Кондуктивные и полевые помехи. Особенности распространения помех на объектах электроэнергетики. Биологические проблемы обеспечения электромагнитной совместимости на объектах электроэнергетики. Закон об электромагнитной совместимости. Нормативные документы по обеспечению электромагнитной совместимости при проектировании, строительстве и эксплуатации энергообъектов. Помехоустойчивость оборудования и систем. Допустимые уровни электромагнитных помех на объектах электроэнергетики. Допустимые электрические и магнитные поля для населения и персонала на рабочих местах. Основные положения. Проведение измерений и расчетов по определению ЭМО. Исходные данные. Имитация короткого замыкания на землю. Имитация импульсных помех. Импульсные помехи при ударах молнии. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона. Оформление результатов измерений и расчетов. Меры безопасности при определении электромагнитной обстановки. Периодичность проведения работ по определению электромагнитной обстановки. Требования к техническим средствам. Требования к расчетным программам. Система выравнивания и уравнивания потенциалов. Экранирование устройств, зданий и сооружений. Кабельная канализация. Экранированные контрольные кабели. Выбор трассы прокладки кабелей. Применение ВОЛС. Ограничители перенапряжений, фильтры. Развязка по питанию. Нормативные требования. Виды испытаний. Методы и средства для проведения испытаний. Оформление результатов испытаний.

Аннотация дисциплины

Основное энергетическое оборудование установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики 1 - Б1.В.ДВ.5.2

Цель освоения дисциплины является изучение основ рабочего процесса гидротурбин в целом и их рабочих органов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

1. Состояние и перспективы развития гидроэнергетики России. Гидроэнергетический потенциал России; его классификация. Степень освоения в целом и по регионам России. Основные приоритеты развития гидроэнергетики. Создание маневренных мощностей ГАЭС. Перспективы использования приливной энергии морского побережья.

2. Энергетическая классификация и рабочие органы гидротурбины. Признаки классификации гидротурбин. Особенности рабочего процесса преобразования энергии потока в механическую энергию на валу у реактивных и активных гидротурбин. Рабочие органы гидротурбин. Основные рабочие параметры гидротурбин.

Принципиальные схемы реактивных и активных гидротурбин.

Области использования по напору гидротурбин различных классов и систем.

3. Основы рабочего процесса реактивных гидротурбин. Гипотезы и некоторые положения гидромеханики, принимаемые при описании течения в проточной части гидротурбины. Кинематика потока в рабочих органах гидротурбины. Основное уравнение гидротурбин.

Основы моделирования в гидротурбинах при отсутствии кавитации. Условия подбора параметров потока в сходственных режимах работы модельной и натурной гидротурбин.

Приведенные величины. Коэффициент быстроходности, как обобщенная характеристика основных свойств гидротурбин.

Отсасывающие трубы гидротурбин; их назначение и разновидности. Рабочий процесс отсасывающей трубы. Коэффициент восстановления. Потери энергии в отсасывающих трубах и их разновидности. Геометрические параметры и их основные соотношения в отсасывающих трубах в зависимости от их типа.

Потери энергии в гидротурбинах. Виды потерь. Коэффициенты полезного действия гидротурбины. Способы регулирования расхода в гидротурбинах.

Кавитация в гидротурбинах; условия возникновения кавитации в проточной части гидротурбины. Виды кавитации, стадии ее развития и последствия.

Основное уравнение кавитации. Коэффициенты кавитации установки и турбины.

Влияние геометрии проточной части гидротурбины на кавитационные характеристики. Меры по предотвращению и ослаблению последствий кавитации. Методы определения коэффициента кавитации гидротурбины.

Аннотация дисциплины

Программные средства для релейной защиты – Б1.В.ДВ.5.3

Цель дисциплины: изучение основных видов программного обеспечения, используемого при разработке, исследовании и эксплуатации релейной защиты и автоматики.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина по выбору вариативной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц – 2.

Содержание разделов: Этапы жизненного цикла релейной защиты. Основные задачи, решаемые персоналом РЗА на каждом этапе жизненного цикла релейной защиты. Понятие о программном обеспечении и программных средствах. Сведения о программных средствах, применяемых на каждой стадии жизненного цикла релейной защиты. Ознакомление с функциональными возможностями и знакомство с основными элементами программы на примере разработки модели электрической сети 220 кВ. Моделирование основных элементов электроэнергетических систем. Пересчет параметров трансформатора от паспортных данных к параметрам модели. Изучение способов осциллографирования сигналов и отображения результатов расчета. Выбор шага моделирования. Запуск проекта, корректировка допущенных ошибок, анализ полученных результатов расчета. Программные средства расчета нормальных и аварийных режимов для определения параметров срабатывания релейной защиты. Ознакомление с функциональными возможностями и знакомство с основными элементами программы на примере разработки модели электрической сети 220 кВ. Построение заданной схемы в рабочем пространстве программного средства и задание параметров элементов сети. Расчет параметров установившегося режима, редактирование настроек тематического исследования. Сохранение участка схемы в виде шаблона и возможности ее дальнейшего использования. Задание множественных топологий одной сети с помощью варьирования состояний коммутационных аппаратов. Присвоение множества значений для одного и того же параметра элемента схемы. Рассмотрение возможностей визуального сравнения результатов расчетов для различных режимов работы одной сети. Создание отчета, редактирование содержания и возможные способы упрощения загрузки результатов множества тематических исследований и/или исследования с различными расчетными условиями.

Аннотация дисциплины

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ Б1.В.ДВ.5.4

Цель освоения дисциплины: сформировать у студентов систематические знания о современном состоянии технологии производства электроэнергии, вопросах проектирования, развитии и управлении режимами электростанций и электрических сетей в России и за рубежом.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин 1 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки бакалавров направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц-2.

Содержание разделов:

Электроэнергетика как часть топливно-энергетического комплекса. Удельные показатели электроэнергетического комплекса в России и за рубежом. Состояние электроэнергетического комплекса в России. Направления и перспективы развития электроэнергетики.

Цели и задачи реформирования, итоги реформирования отрасли. Опыт отечественного и зарубежного реформирования электроэнергетики. Современные направления развития генерирующих компаний. Актуальные проблемы транспорта электроэнергии в ЕЭС России.

Способы повышения пропускной способности линий электропередачи. FACTS оборудование, типы, область применения, принцип их работы и их возможность обеспечения устойчивой работы энергосистемы при различных возмущениях. Ведущие электроэнергетические компании (генерирующие, сетевые, производители электротехнического оборудования, научно-исследовательские институты). Правовой статус и основные направления деятельности электроэнергетических компаний. Пути повышения энергоэффективности.

Основные понятия и история развития рынка электроэнергии. Условия возникновения рынка. Функциональная линейка рынка. Нормативная база и структура оптового рынка электроэнергии (мощности). Взаимодействие секторов рынка. Роль генерирующих компаний в рыночных отношениях. Функционирование оптового рынка электроэнергии.

Органы управления и основные бизнес-процессы рынка. Понятие термина «потери электроэнергии». Актуальность задачи снижения потерь электроэнергии. Рациональный уровень потерь электроэнергии. Расчет норматива потерь электроэнергии. Составляющие потерь электроэнергии и методы их снижения.

Современные программные комплексы по нормированию потерь электроэнергии в электрических сетях. Стоимость потерь электроэнергии. Единая энергетическая система России, как объект оперативно-диспетчерского управления. Характеристики ЕЭС России. Баланс мощности.

Особенности режимов работы АЭС, ТЭС, ГЭС. Резерв мощности. Система оперативно-диспетчерского управления. Планирование режимов ЕЭС. Управление режимами ЕЭС России. Современные средства автоматизации ЕНЭС России. Цель и задачи создания автоматизированной системы технологического управления единой национальной (общероссийской) электрической сети (АСТУ ЕНЭС).

Особенности структурирования электропотребления и балансов. Характерные особенности и тенденции электропотребления энергосистем России. Методы прогнозирования и планирования электропотребления, учет влияния метеорологических факторов. Современные подходы к формированию информационных моделей в электроэнергетике. Основные системные программные средства, используемые на предприятиях в электроэнергетике. Методы и средства обработки режимных параметров электростанций и энергосистем, данных состава и состояния оборудования.

Аннотация дисциплины ГИДРОМЕХАНИКА 2 Б1.В.ДВ.5.5

Цель дисциплины: изучение закономерностей движения жидких сред и особенностей гидродинамических процессов в энергетических установках, электростанциях и комплексах на базе возобновляемых источников энергии.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин 1 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки бакалавров направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц-2.

Содержание разделов:

Терминология и классификация водосливов; неподтопленный водослив с широким порогом; подтопленный водослив с широким порогом; прямые водосливы с тонкой стенкой; водосливы практического очертания; гашение энергии за водосливами.

Дифференциальные уравнения неравномерного плавно изменяющегося установившегося движения воды в каналах: основное дифференциальное уравнение неравномерного движения воды (первый вид); второй вид основного дифференциального уравнения неравномерного движения воды, параметр кинетичности. Кривые свободной поверхности неравномерного плавно изменяющегося движения воды в цилиндрическом русле. Интегрирование дифференциального уравнения неравномерного плавно изменяющегося движения воды по способу Бахметева.

Гидравлический прыжок: основное уравнение прыжка, прыжковая функция и сопряженные глубины; виды гидравлического прыжка; потеря энергии в гидравлическом прыжке. Формы свободной поверхности при резком изменении уклона дна.

Сопряжение бьефов каналами: общие положения; расчет короткого канала с уклоном дна меньше критического; расчет короткого канала с уклоном дна больше критического; сопряжение двух водоемов с помощью длинного канала. Сопряжение бьефов при устройстве плотин.

Дифференциальные уравнения одномерного медленно изменяющегося неустановившегося движения в открытых руслах и результаты их решения в случае простейшего русла; отражение волн перемещения; гидравлический прыжок как остановившаяся волна перемещения.

Основные характеристики грунта и коэффициент фильтрации, формула Дарси; дифференциальное уравнение установившегося неравномерного плавно изменяющегося движения грунтовых вод при линейном законе фильтрации, расчет кривых свободной поверхности при линейном законе фильтрации. Основные дифференциальные уравнения установившегося резко изменяющегося напорного движения грунтовой воды, напорная функция, потенциал скорости, функция тока и гидродинамическая сетка, расчет подземного контура сооружений.

Аннотация дисциплины

Приемники и потребители электроэнергии – Б1.В.ДВ.5.6

Цель освоения дисциплины: формирование знаний в области электропотребления в системах электроснабжения городов, промышленных предприятий, объектов сельского хозяйства и транспортных систем.

Место дисциплины в структуру ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки бакалавров» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц – 2.

Содержание разделов:

История развития электроэнергетики и электротехники. Основные термины и определения. Основные энергетические характеристики электроприемников и потребителей электрической энергии. Классификация электроприемников. Требования к надежности электроснабжения электроприемников различных категорий. Графики энергопотребления приемников и потребителей электрической энергии и их характеристики.

Качество электроэнергии и электромагнитная совместимость. Характеристики качества электроэнергии и электромагнитной совместимости. Виды электромагнитных помех. Помеховосприимчивость и помехоустойчивость. Показатели качества электроэнергии (медленные изменения напряжения, колебания напряжения, несимметрия и несинусоидальность напряжения, провалы, перенапряжения и перерывы электроснабжения).

Оптовый и розничный рынки электроэнергии. Субъекты электроэнергетики и их виды деятельности. Региональная дифференциация цен. Структура розничной цены на электроэнергию. Система цен: свободное ценообразование и государственное регулирование. Особенности ценообразования на оптовом и розничном рынке, введение долгосрочного рынка мощности. Присоединение новых потребителей.

Классификация источников света. Устройство, принцип работы и энергетические характеристики ламп накаливания. Достоинства и недостатки. Устройство, принцип работы и энергетические характеристики люминесцентных ламп. Пуско-регулирующие аппараты. Достоинства и недостатки. Устройство, принцип работы и энергетические характеристики ламп типа ДРЛ. Достоинства и недостатки. Влияние качества электроэнергии на источники света. Мероприятия по энергосбережению в осветительных установках.

Классификация электрических двигателей. Особенности пуска электродвигателей различных типов. Режимы работы электродвигателей. Использование электродвигателей в промышленности и в быту. Влияние качества электроэнергии на работу электродвигателей. Средства повышения энергоэффективности электродвигателей.

Электроприемники в современной квартире, коттедже. Оценка частоты использования бытовых электроприемников. Оценка потребления электрической энергии. Взаимодействие электроприемников с электрической сетью. Мероприятия по энергосбережению. Оценка эффективности применения дифференцированного по зонам суток учета электроэнергии. Взаимодействие электрической сети и наиболее чувствительных к отклонению ПКЭ приемников и потребителей электрической энергии. Влияние нелинейной нагрузки на показания счетчиков электрической энергии. Мероприятия по экономии электроэнергии в быту.

Особенности технологических процессов потребителей электрической энергии в горнодобывающей, горно-перерабатывающей и бумажно-целлюлозной промышленности. Особенности технологических процессов потребителей электрической энергии при производстве цветных и черных металлов. Взаимное влияние на режимы работы промышленных предприятий и систем электроснабжения. Общепромышленные установки: подъемно-транспортные машины, поточно-транспортные системы, компрессоры, насосы,

вентиляторы. Оптимизация потребления электроэнергии и её стоимости на промышленных предприятиях.

Принцип действия и устройство электропоезда. Тяговые подстанции на постоянном и переменном токе. Строение контактной сети. Принцип действия и устройство трамвая. Принцип действия и устройство троллейбуса. Принцип действия и устройство метрополитена. Взаимное влияние на режимы работы электрифицированного транспорта и систем электроснабжения. Мероприятия по энергосбережению.

Аннотация дисциплины

Управление качеством – Б1.В.ДВ.5.7

Цель освоения дисциплины – приобретение знаний и создание на их основе базы, позволяющей студенту в будущем успешно работать на предприятиях, использующих в своей деятельности систему менеджмента качества как инструмент, реализующий на практике международный стандарт качества.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Актуальность проблемы высокого качества продукции. Понятие качества продукции. Пирамида качества. Эффект от повышения качества. Возникновение и развитие управления качеством. Исторический экскурс. Вековая функция понятия «качество». Эволюция производства и технологий. Эталоны качества. Система управления качеством продукции. Основные этапы работ по обеспечению качества продукции. Показатели качества изделия. Динамика определений понятий качества. Показатели качества изделия. Факторы, влияющие на формирование качества продукции. Звёзды качества. Системы качества в СССР. Управление качеством продукции на российских предприятиях, исторические аспекты. Организационно-правовые основы систем управления качеством продукции. Петля качества. Вектор качества. Спираль качества. Управление качеством продукции. Обобщение применения систем качества в СССР, РФ и западных странах. Особенности японского подхода к обеспечению качества продукции. Понятие о квалиметрии. Спираль качества Джурана. Постулаты Деминга. Цикл Деминга. Цикл Шухарта. Модель PDCA. Пять «смертельных болезней». Четыре «смертных греха» по А. Фейгенбауму. Модель «ракета качества». Основные принципы рачительного производства. Единичное, серийное, массовое производство. Менеджмент качества. Прогноз поведения потребителя в отношении качества продукции. Функции управления качеством продукции. Взаимодействие предприятия с внешней средой. Жизненный цикл продукции. Жизненный цикл работника. Требования к персоналу предприятия. Виды контроля изделий. Входной контроль. Выходной контроль. Международный стандарт ИСО 9000. Система, процедуры, документация. Понятие стандарта. Закон Российской Федерации «О стандартизации». Госстандарт РФ, задачи и функции. Основные положения стандарта по управлению качеством «Системы менеджмента качества. Требования.». ГОСТ Р ИСО 9000-2001. Оценка качества продукции. Надёжность как критерий качества. Организация, виды и методы технического контроля качества продукции. Статистические методы контроля. Понятие метрологии. Система физических единиц. Методы измерений. Мера, эталон, образец. Сертификация продукции. Аккредитация системы менеджмента качества. Качество электрической энергии.

Аннотация дисциплины

Физико-математические основы техники высоких напряжений 2 – Б1.В.ДВ.6.1

Цель освоения дисциплины состоит в изучении методов расчета электрических и магнитных полей, применяемых в технике и электрофизике высоких напряжений (ТЭВН).

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Роль расчёта и анализа электрических и магнитных полей в математическом моделировании физических процессов в высоковольтных энергетических и электротехнологических установках и в их проектировании. Постановка задач математического моделирования электрических разрядов в устройствах высокого напряжения на основе анализа электрических полей. Постановка задачи расчёта электрических и магнитных полей промышленной частоты вблизи объектов электроэнергетики. Система уравнений Максвелла, описывающих электромагнитное поле. Основные уравнения (Пуассона и Лапласа) и граничные условия, описывающие электростатическое поле. Расчёт его параметров по известному распределению зарядов. Метод изображений в плоскости, формулы Сирла. Решение уравнения Лапласа в круге методом разделения переменных. Обзор источников научно-технической информации (журналов, сайтов Интернет) по математическому моделированию и методам расчёта электрических и магнитных полей в задачах электроэнергетики и электротехники. Метод изображений в цилиндре. Электрическое поле расщеплённых фазных проводов воздушных линий электропередачи высокого напряжения. Выбор оптимального значения радиуса расщепления фазного провода с целью снижения потерь энергии на местную корону на проводах. Постановка задачи и методика расчёта электрических полей в пролёте воздушных линий электропередачи и ошинок открытых распределительных устройств высокого напряжения в задачах экологии. Характерные значения напряжённости электрического поля вблизи объектов электроэнергетики. Допустимые уровни напряжённости электрических полей, воздействующих на персонал и население. Регулирование электрических полей при помощи тросовых электростатических экранов. Расчёт электрических полей в пролёте воздушных линий электропередачи высокого напряжения в среде MATLAB. Магнитные поля систем проводников с током. Расчёт магнитных полей в пролёте воздушных линий электропередачи в задачах экологии. Принципы ограничения воздействия магнитных полей промышленной частоты. Расчёт магнитных полей в пролёте воздушных линий электропередачи высокого напряжения в среде MATLAB. Основные положения и классификация интегральных методов расчёта электрических полей (методов вторичных источников поля). Метод эквивалентных зарядов для случая однородной среды. Метод интегральных уравнений для случая однородной среды. Численное решение интегрального уравнения. Проблема обусловленности систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) при расчёте электрических полей методами вторичных источников. Методы регуляризации плохо обусловленных СЛАУ. Расчёт двумерных электрических полей промышленной частоты простейших изоляционных конструкций методом эквивалентных зарядов в среде MATLAB. Метод конечных разностей для расчёта электрических полей с объёмным зарядом в однородных средах. Конечно-разностные аппроксимации одномерного и двумерного уравнения Пуассона и уравнения связи между потенциалом и напряжённостью электрического поля. Решение трёхточечных разностных уравнений методом прогонки. Итерационные методы решения пятиточечных разностных уравнений: явные и неявные схемы итераций, метод верхней релаксации. Конечно-разностный расчёт двумерных электрических полей с объёмным зарядом в среде MATLAB.

Аннотация дисциплины «Гидроаэромеханика 1», Б1.В.ДВ.6.2

Цель дисциплины: изучение закономерностей движения жидких сред и особенностей гидродинамических процессов в энергетических установках, электростанциях и комплексах на базе возобновляемых источников энергии.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: 1. Предмет и аксиоматика гидроаэромеханики. Модели жидких сред и их параметрическое описание. Предмет и аксиоматика гидроаэромеханики: гипотеза сплошности, жидкая частица и жидкий объем, местная мгновенная скорость, законы сохранения. Силы, действующие в жидкости. Тензор напряжений.

2. Уравнения динамики несжимаемой жидкости. Вывод уравнений Эйлера динамики идеальной жидкости. Уравнение Навье-Стокса динамики вязкой несжимаемой жидкости (без вывода). Интеграл уравнений

3. Гидростатика. Вывод основной формулы гидростатики. Понятия абсолютного, вакуумметрического и избыточного давлений; пьезометрическая, вакуумметрическая и приведенная высоты, пьезометрический напор.

4. Кинематика и условие сплошности течений несжимаемой жидкости. Явление турбулентности. Метод Эйлера описания движения жидкости; ускорение жидкой частицы, понятие установившегося течения; линии и трубки тока, их свойства.

5. Гидродинамика одномерных течений несжимаемой жидкости. Одномерная модель реальных потоков, плавноизменяющиеся течения и их свойства. Вывод уравнения Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. Явление кавитации.

6. Гидравлические сопротивления. Основные закономерности процесса диссипации механической энергии, структура общих формул для потерь напора. Классификация и характер гидравлических сопротивлений; равномерное течение; коэффициент трения и потери по длине на гидравлическое трение, коэффициент гидравлического трения.

7. Равномерное установившееся движение воды в открытых руслах. Равномерное установившееся безнапорное движение воды. Понятия удельной энергии сечения, критической и нормальной глубины потока, критического уклона дна; спокойное, бурное и критическое состояния потока.

8. Водосливы. Терминология и классификация водосливов. Неподтопленный водослив с широким порогом; подтопленный водослив с широким порогом. Прямые водосливы с тонкой стенкой. Водосливы практического очертания; гашение энергии за водосливами.

9. Неравномерное установившееся движение воды в открытых руслах Дифференциальные уравнения неравномерного плавно изменяющегося установившегося движения воды в каналах: основное дифференциальное уравнение неравномерного движения воды (первый вид);

10. Гидравлический прыжок и формы свободной поверхности при резком изменении уклона дна. Гидравлический прыжок: основное уравнение прыжка, прыжковая функция и сопряженные глубины; виды гидравлического прыжка; потеря энергии в гидравлическом прыжке.

11. Сопряжение бьефов. Сопряжение бьефов каналами: общие положения; расчет короткого канала с уклоном дна меньше критического; расчет короткого канала с уклоном дна больше критического; сопряжение двух водоемов с помощью длинного канала.

12. Нестационарные процессы в водоподводящих сооружениях ГЭС с напорной деривацией. Нестационарное движение воды в напорной деривации ГЭС с уравнительным резервуаром. Волновые уравнения одномерного нестационарного движения жидкости, формула Н.Е. Жуковского и скорость звука.

13. Неустановившееся безнапорное движение воды. Дифференциальные уравнения одномерного медленно изменяющегося неустановившегося движения в открытых руслах и результаты их решения в случае простейшего русла; отражение волн перемещения.

Гидравлический прыжок как остановившаяся волна перемещения.

Аннотация дисциплины

Автоматика энергосистем – Б1.В.ДВ.6.3

Цель дисциплины: изучение назначений, требований, принципов действия и построения алгоритмов функционирования устройств режимной, сетевой и противоаварийной автоматики.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина по выбору вариативной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов: Классификация релейной защиты и автоматики. Обзор устройств сетевой, противоаварийной и режимной автоматики. Обзор автоматических устройств сетевой, режимной, противоаварийной и технологической автоматики, применяемой на объектах электроэнергетики ЕЭС России. Особенности взаимодействия различных видов автоматических устройств и комплексов релейной защиты и автоматики. Устройства сетевой автоматики. Назначение, Область применения, требования, принципы действия и алгоритмы функционирования. Автоматическое повторное включение. Виды, назначение, область применения. Требования к схемам автоматического повторного включения. Схема автоматического повторного включения однократного действия для линии с односторонним питанием. Расчет параметров настройки. Особенности выполнения схем автоматического повторного включения для линий с двухсторонним питанием. Расчет параметров настройки. Автоматический ввод резерва. Виды, назначение, область применения. Требования к схемам автоматического ввода резерва. Расчет параметров настройки устройства автоматического ввода резерва. Автоматика опережающего деления сети. Принципы выполнения, назначение, область применения. Устройства режимной автоматики. Назначение, Область применения, требования, принципы действия и алгоритмы функционирования. Автоматическое регулирование напряжением и реактивной мощностью. Обзор технических средств, позволяющих регулировать напряжение и реактивную мощность в ЕЭС России. Классификация систем возбуждения синхронных генераторов. Назначение, область применения, принцип действия. Сравнение. Принципы построения автоматических систем регулирования. Автоматическое регулирование возбуждением системы возбуждения синхронных генераторов. Назначение, принцип действия, характеристики схемы компаундирования, корректора напряжения и компаундирования с двухсистемным корректором напряжения. Автоматическое регулирование возбуждением сильного действия. Особенности, назначение, характеристики. Функциональная схема автоматического регулятора возбуждения сильного действия. Принципы распределение реактивных мощностей между двумя и более параллельно работающими генераторами. Автоматика регулирования коэффициента трансформации трансформатора. Принцип действия. Функциональная схема. Автоматическое регулирование частоты и перетоков активной мощности. Баланс мощности в энергосистеме. Плановые/неплановые нагрузки. Первичное, вторичное и третичное регулирование частоты. Назначение, требования, принцип действия. Устройства противоаварийной автоматики. Назначение, Область применения, требования, принципы действия и алгоритмы функционирования. Автоматическое ограничение снижения частоты. Назначение, область применения. Принцип действия. Расчет параметров настройки. Устройства технологической автоматики. Назначение, Область применения, требования, принципы действия и алгоритмы функционирования. Включение синхронного генератора на параллельную работу с сетью. Способы включения. Устройства точной автоматической синхронизации с постоянным углом и временем опережения. Требования. Характеристики. Расчет параметров настройки автоматических устройств точной синхронизации с постоянным временем и углом опережения.

Аннотация дисциплины

Практика инновационных разработок 2 - Б1.В.ДВ.6.4

Цель дисциплины: является изучение основ методологии инновационных разработок в электроэнергетике, применяемых при проектировании электроустановок станций, при выборе электрооборудования для электростанций и подстанций, при моделировании электроустановок, в САПР, при диагностике электрооборудования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к циклу дисциплин 1, вариативной части дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 "Электротехника и электротехника". Количество зачетных единиц- 3 з.е,

Содержание разделов:

Метод научного исследования – это способ познания объективной действительности. Способ представляет собой определенную последовательность действий, приемов, операций.

К методам эмпирического уровня относят наблюдение, описание, сравнение, счет, измерение, анкетный опрос, собеседование, тестирование, эксперимент, моделирование и т.д.

К методам теоретического уровня причисляют аксиоматический, гипотетический (гипотетико-дедуктивный), формализацию, абстрагирование, общелогические методы (анализ, синтез, индукцию, дедукцию, аналогию) и др.

Классификация научно-исследовательских работ (НИР). Выбор направления научного исследования. Критерии актуальности НИР. Этапы НИР. Сбор и анализ информации по теме исследования. Разработка рабочей гипотезы, составление плана исследования.

Особенности работы с технической и патентно-информационной литературой. Организация рабочего места для работы с научной литературой. Накопление научной информации. Принципы научного реферирования и составления научного образа. Современные методы извлечения идей и фактов из печатных материалов.

Библиографические пособия. Реферативные журналы. Обзорные издания ставят своей задачей обобщение уже опубликованной первичной информации.

Первичная систематизация фактического материала. Сбор фактического материала является важнейшим этапом исследовательской работы.

Короткие замыкания в электроустановках низкого напряжения. Режимы КЗ в электроустановках постоянного тока

Совершенствование методов расчета коротких замыканий. Моделирование процессов короткого замыкания

Исследуемый объект рассматривается неразрывно с окружающими предметами и средой как единое целое. Производится анализ многообразия этих связей с целью определения основных величин и второстепенных.

Совокупность основных величин определяет состояние нашего объекта, а изменение во времени - режим его работы. Второстепенные величины рассматриваются как возмущение режима. Таким образом осуществляется выбор структуры объекта. При моделировании выбранной структуры дается вид уравнений, связывающих основные величины, пренебрегая малыми возмущенными величинами. Постоянные коэффициенты уравнений определяются экспериментально.

Моделирование электростанций. Моделирование электроустановок оперативного постоянного тока. Моделирование электроустановок собственных нужд

Аннотация дисциплины

Эксплуатация электрических сетей – Б1.В.ДВ.6.5

Целью освоения дисциплины является изучение принципов организации эксплуатации электрических сетей номинальным напряжением 110 кВ и выше.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 3 з.е.

Содержание разделов:

Структура электроэнергетической отрасли по ФЗ 35, виды сетевых организаций, их функции и ответственность. Типовой набор функций технического блока сетевой организации, примерная организационная структура, виды ремонтно-эксплуатационного обслуживания сетей, аварийный резерв, сравнительный анализ сетевых предприятий, понятие условных единиц, виды технического персонала в сетевой компании.

Понятие оперативно-технологического управления и оперативно-диспетчерского управления, разделение функций между сетевыми компаниями и системным оператором, функции центров управления сетями и их основные задачи, перспектива развития оперативно-технологического управления, переход на телеуправление объектами электросетевого хозяйства.

Система охраны труда, основные термины и определения межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок. Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ. Порядок выполнения работ под наведенным напряжением. Наряд-допуск и распоряжение, правила составления и особенности использования, подготовка рабочего места и допуск к работе, функции членов бригады в области обеспечения безопасного проведения работ. Понятие группы по технике безопасности, требование к группам.

Роль оперативной документации при эксплуатации электрических сетей. Состав оперативной документации. Оперативные схемы. Оперативные журналы. Бланки переключений. Правила оформления. Сроки пересмотра. Места хранения. Порядок использования.

Основные документы, регламентирующие выполнение оперативных переключений. Типовая инструкция по переключениям, основные положения. Последовательность типовых операций, ее анализ, функции участников переключений, функции оперативной блокировки, деблокирование. Последовательность операций при включении и отключении электрических цепей. Вывод выключателей в ремонт и ввод их в работу после ремонта. Правила переключений в аварийной ситуации и их отличия от переключений в нормальных условиях.

Порядок организации работ по ликвидации аварийных ситуаций. Наиболее частые причины возникновения аварийных ситуаций в электрических сетях, их анализ и действия персонала по их устранению. Предупреждение отказов оборудования. Действия персонала при аварийном отключении оборудования. Документация при выполнении аварийно-восстановительных работ, правила ее формирования.

Основные положения Правил организации работы с персоналом. Требования к компетентности специалистов. Виды работы с персоналом и порядок ее выполнения. Подготовка персонала по новой должности. Допуск к самостоятельной работе. Контрольные тренировки. Ведение документации по работе с персоналом.

Классификация ПС. Виды ремонтных работ на основном оборудовании ПС. Обслуживание оборудования подстанций (силовых трансформаторов, коммутационных аппаратов, элементов распределительных устройств). Фазировка электрического оборудования. Технологические карты. Виды работ выполняемых оперативным персоналом.

Порядок выполнения диагностических работ, нормативная документация регламентирующая диагностические работы на основном оборудовании ПС, основные положения нормативных документов. Контроль нагрузки оборудования подстанций. Мониторинг текущего состояния оборудования, виды диагностических работ. Хроматографический анализ масла силового трансформатора. Оценка состояния системы заземления подстанции и его значение. Оценка состояния коммутационного оборудования. Применение средств тепловизионного контроля для оценки состояния оборудования подстанций. Формирование выводов по основным видам диагностических работ.

Виды ремонтных работ на ВЛ. Понятие капитальных, средних и текущих ремонтов ВЛ. Планирование работ на воздушных линиях и оформление документации. Технические требования и допуски. Ремонт опор, проводов, тросов. Ремонт изолирующих подвесок, арматуры, чистка изоляции. Технологические карты на ремонтные работы на ВЛ. Методы предупреждения гололедообразования.

Типы КЛ с изоляцией из сшитого полиэтилена, применяемых на напряжении 110 кВ и выше. Приемка и ввод кабельной линии в эксплуатацию. Осмотры кабельных линий. Эксплуатационная документация кабельных линий. Допустимые режимы работы кабельных линий. Основные подходы и требования по подготовке рабочего места для установки муфт.

Характерные дефекты воздушных линий. Виды диагностических работ на ВЛ, способы диагностики опор, фундаментов, арматуры. Осмотры воздушных линий. Организация послеаварийных обходов ВЛ, порядок проведения. Проверка расстояния проводов до поверхности земли и различных объектов. Проверка положения и состояния опор. Проверка антикоррозионного покрытия металлических опор и подножников. Проверка загнивания древесины опор. Проверка состояния подвесок и арматуры. Виды повреждений КЛ. Методы определения повреждения КЛ (индукционный метод, акустический метод, импульсный метод, метод колебательного разряда, петлевой метод). Современные средства определения мест повреждения. Оценка состояния КЛ с изоляцией из сшитого полиэтилена, основные подходы к диагностическим процедурам на этих КЛ и их виды, объемы регламентных испытаний и измерений. Контроль теплового режима работы кабеля. Применение оптоволокну для контроля теплового режима кабельной линии.

Аннотация дисциплины

Гидравлические машины – Б1.В.ДВ.6.6

Цель дисциплины: изучение основ рабочего процесса в гидротурбине и конструктивных особенностей ее рабочих органов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Классификация и распределение гидроэнергетического потенциала России. Степень освоения экономического гидравлического потенциала в целом и по регионам России.

Признаки классификации гидротурбин. Особенности процесса преобразования энергии потока в механическую энергию на валу у реактивных и активных гидротурбин.

Рабочие органы гидротурбин. Основные рабочие параметры гидротурбин. Принципиальные схемы реактивных и активных гидротурбин. Области использования по напору гидротурбин различных классов и систем.

Структура потока в рабочих органах гидротурбины. Основное уравнение гидротурбин. Основы моделирования в гидротурбинах при отсутствии кавитации. Приведенные величины. Коэффициент быстроходности, как обобщенная характеристика основных свойств гидротурбин различных классов и систем.

Способы регулирования расхода и мощности в гидротурбинах. Условия формирования комбинаторных режимов поворотно-лопастных гидротурбин. Потери энергии в гидротурбинах. Масштабный эффект и пересчет гидравлического КПД модельной гидротурбины на ее натурный прототип.

Турбинные камеры - классификация и области их применения. Выбор расчетных параметров и формы меридианного сечения. Направляющий аппарат - назначение и виды. Силовые характеристики направляющего аппарата. Рабочие колеса реактивных гидротурбин. Схемы рабочих колес гидротурбин различных систем. Силовые характеристики лопастных систем рабочего колеса гидротурбин. Кинематические схемы регулирования положения лопастей. Схемы экологически безопасных конструкций поворотно-лопастных рабочих колес. Отсасывающие трубы гидротурбин - назначение и разновидности. Рабочий процесс отсасывающей трубы.

Современные лабораторные установки для исследования рабочего процесса модельных гидротурбин. Методика проведения энергетических и кавитационных испытаний модельных гидротурбин.

Номенклатуры крупных реактивных гидротурбин: осевых, диагональных и радиально-осевых. Принцип построения номенклатурного ряда напоров.

Выбор гидротурбины на заданные параметры ГЭС. Определение рабочих параметров натурной гидротурбины. Построение рабочих и эксплуатационной характеристик натурной гидротурбины.

Кавитация в гидротурбинах - условия возникновения кавитации в проточной части гидротурбины. Виды кавитации, стадии ее развития и последствия. Основное уравнение кавитации. Коэффициенты кавитации установки и турбины. Меры по предотвращению и ослаблению последствий кавитации. Методы определения коэффициента кавитации турбины. Определение допустимой высоты отсасывания гидротурбины в условиях ГЭС.

Аннотация дисциплины

Электротехнологические промышленные установки – Б1.В.ДВ.6.7

Цель дисциплины: изучение принципов работы и основных характеристик электротехнологических промышленных установок для последующего использования при решении задач их электроснабжения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина вариативной части блока дисциплин по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Классификация электротехнологических процессов, установок и систем. Электрофизические, электрохимические, электротермические процессы. Применение электронагрева в промышленности, сельском и коммунальном хозяйстве и в быту. Принципы классификации электротехнологических установок (ЭТУ). Классификация ЭТУ по способам преобразования энергии. Материалы, используемые в конструкциях электротехнологических установок. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы. Материалы для нагревательных элементов печей, включая высокотемпературные и вакуумные. Жаростойкие и жаропрочные конструкционные материалы. Основы теплопередачи в электротехнологических установках. Понятия температурного поля, теплового потока. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Естественная и вынужденная конвекция. Тепловое излучение. Электрические печи сопротивления. Конструкция электрических печей сопротивления (ЭПС) косвенного нагрева периодического и непрерывного действия. Вакуумные ЭПС и печи с контролируемой атмосферой. Основы теплового расчета и расчета нагревательных элементов ЭПС. Особенности ЭПС как потребителей электроэнергии. Схемы электроснабжения установок ЭПС. Процессы и установки индукционного и диэлектрического нагрева. Физические эффекты электромагнитного поля, лежащие в основе индукционного нагрева. Электрические процессы в системе «индуктор-загрузка». Энергетические характеристики системы «индуктор-загрузка». Индукционные плавильные печи – канальные и тигельные. Конструкция, области применения, электрические и энергетические характеристики. Индукционные нагревательные установки промышленной и повышенной частоты. Области применения, конструкция, режимы работы. Установки высокочастотного и сверхвысокочастотного нагрева диэлектрических и полупроводниковых материалов. Источники питания установок индукционного и диэлектрического нагрева. Особенности установок индукционного нагрева как потребителей электроэнергии. Схемы электроснабжения установок индукционного нагрева. Установки дугового нагрева и руднотермические печи. Дуговой нагрев. Физические основы и характеристики дугового разряда. Дуги постоянного и переменного тока. Статические и динамические вольтамперные характеристики дуг. Способы регулирования тока в дуговых установках. Устойчивость дуги. Требования к характеристике источников питания дуговых установок. Конструкция дуговых сталеплавильных печей. Технология плавки стали в дуговых печах. Схемы и конструкции коротких сетей. Особенности дуговых сталеплавильных печей как потребителей электроэнергии, схемы их электроснабжения и защиты.

Вакуумные дуговые печи (ВДП). Назначение и конструкция ВДП. Руднотермические печи. Назначение, конструкция печей. Особенности руднотермических печей как потребителей электроэнергии, схемы их электроснабжения и защиты. Установки специальных видов нагрева. Установки плазменного нагрева. Области применения. Дуговые и струйные плазмотроны – конструкция, режимы работы, требования к источнику питания. Электронно-лучевые установки (ЭЛУ) – назначение, конструкции, принцип действия, электрические схемы, особенности источников питания. Лазерные технологические установки – назначение, конструкции, принцип действия, особенности источников питания, технологические процессы. Установки электрошлакового переплава (ЭШП) – конструкция, принцип действия.

Аннотация дисциплины

Управление финансами – Б1.В.ДВ.6.8

Цель освоения дисциплины – изучение организации контроля финансово-хозяйственной деятельности на предприятиях электроэнергетической и прочих отраслей

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Цель и задачи финансового менеджмента. Основные положения финансового менеджмента в управлении финансово-хозяйственной деятельностью предприятия. Управление деятельностью на основе информации о затратах. Классификация издержек. Постоянные и переменные издержки. Маржинальный метод. Анализ безубыточности. Характеристика денежных потоков. Основные формы финансовой отчетности. Управление движением денежных средств. Формирование отчета о движении денежных средств. Формирование отчета о прибылях и убытках. Анализ финансовых документов. Принципы организации безналичных расчетов. Формы безналичных расчетов. Остаточная стоимость основных фондов. Коэффициенты фондоотдачи, фондоемкости и фондовооруженности. Коэффициенты поступления и выбытия активов. Воспроизводства основных фондов. Оценка стоимости капитала. Уровень стоимости капитала. Основные средства. Методы оценки основных фондов. Управление основным капиталом. Управление оборотным капиталом. Операционный цикл. Продолжительность операционного цикла организации. Классификация оборотных активов. Управление использованием оборотного капитала. Комплексный характер планирования предприятия. Долгосрочное и краткосрочное планирование. Прогнозирование. Выбор оптимального финансового плана. Контроль над воплощением финансового плана. Краткосрочное финансовое планирование. Технология краткосрочного финансового планирования. Долгосрочное финансовое планирование. Технология долгосрочного финансового планирования. Бюджетирование. Виды бюджетов на предприятии. Анализ финансового состояния предприятия. Оценка финансового состояния. Анализ деловой активности. Анализ рентабельности. Анализ финансовых результатов производственно-хозяйственной деятельности. Расчет основных финансовых коэффициентов. Оценка ликвидности и платежеспособности. Оценка финансовой устойчивости. Анализ деловой активности. Анализ рентабельности. Обобщающий анализ финансового состояния предприятия. Сущность инвестиций. Понятие инвестиционных проектов. Инвестиционная деятельность организации. Основные виды эффективности инвестиционных проектов. Показатели оценки финансовой эффективности. Оценка финансовой эффективности по отдельным показателям. Классификация рисков на предприятии. Понятие финансового риска. Взаимосвязь риска и доходности. Основные риски финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Анализ рисков. Методы анализа рисков.

Аннотация дисциплины

Электрофизические основы техники высоких напряжений 2 – Б1.В.ДВ.7.1

Цель освоения дисциплины состоит в изучении электрофизических процессов в жидких и твёрдых диэлектриках, определяющих возникновение, формирование и развитие электрических разрядов в этих средах, которые, в свою очередь, определяют электрическую прочность жидкой и твёрдой изоляции.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по подготовке бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Разряд вдоль поверхности твёрдого диэлектрика в однородном и слабонеоднородном электрическом поле: влияние влажности воздуха, гигроскопичности поверхности диэлектрика, воздушных зазоров между диэлектриком и электродом. Разряд вдоль поверхности твёрдого диэлектрика в резконеоднородном электрическом поле, влияние на него структуры электрического поля. Разряд в воздухе вдоль загрязнённой и увлажнённой поверхности твёрдого диэлектрика. Меры по повышению разрядных напряжений вдоль поверхности изоляционных конструкций. Особенности структуры и движения частиц в газообразных, жидких и твёрдых диэлектриках. Классификация электрофизических процессов в жидких и твёрдых диэлектриках. Механизмы проводимости жидких диэлектриков в слабых и сильных электрических полях. Ионная проводимость: движение ионов, плотность тока, зависимость плотности тока от напряжённости и температуры. Катафоретическая проводимость: особенности поведения коллоидных частиц, заряд и электрическое поле частицы, движение частиц в электрическом поле, плотность тока. Связь ионной и катафоретической проводимости с вязкостью жидкого диэлектрика; закон Вальдена. Проводимость твёрдых диэлектриков: объёмная и поверхностная. Ионная объёмная проводимость: возможные механизмы движения ионов; плотность тока; зависимость плотности тока от температуры. Механизм поверхностной проводимости, основные влияющие факторы. Поляризация диэлектриков: сущность явления, важнейшие величины и соотношения, виды поляризации. Электрическое поле в поляризованном диэлектрике. Зависимость диэлектрической проницаемости от свойств молекул диэлектрика, уравнение Клаузиуса-Мосотти. Диэлектрики неполярные и полярные. Поляризация в переменных электрических полях: параметры дифференциального уравнения, статическая и оптическая диэлектрические проницаемости, комплексная диэлектрическая проницаемость, зависимость ее составляющих от частоты. Миграционная поляризация: условие образования заряда абсорбции, схемы замещения неоднородной изоляции, внешние проявления миграционной поляризации при постоянном и переменном напряжениях. Диэлектрические потери – рассеяние энергии при процессах проводимости и поляризации. Тангенс угла диэлектрических потерь, его зависимость от температуры и частоты. Мощность диэлектрических потерь. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь с помощью моста переменного тока. Экспериментальные данные о пробое жидких диэлектриков. Пробой технически чистых жидких диэлектриков: поведение примесей в сильных электрических полях, влияние влаги, твёрдых примесей и растворенных газов. Влияние объёма жидкости на её электрическую прочность. Механизмы пробоя твердых диэлектриков. Электрический пробой твёрдых диэлектриков, общие сведения. Тепловой пробой: условия пробоя первого и второго рода; основные факторы, влияющие на пробивное напряжение. Пробой твёрдых диэлектриков при старении: возможные механизмы электрического старения. Частичные разряды (ЧР) в газовых включениях: условия возникновения ЧР. факторы, влияющие на напряжение возникновения ЧР, развитие ЧР при переменном напряжении; меры интенсивности ЧР.

Аннотация дисциплины

Вспомогательное оборудование установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики – Б1.В.ДВ.7.2

Цель освоения дисциплины: изучение основных элементов вспомогательных систем энергетических установок, их назначения, конструкции, основных задач управления и проектирования, и формирование на этой основе целостного представления об установках нетрадиционной и возобновляемой энергетики.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по подготовки бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: основные принципы автоматического управления и регулирования режимов работы агрегатов установок на основе ВИЭ. Функции основного и вспомогательного оборудования. Состав вспомогательного оборудования.

Регулирование скорости вращения ветроколес. Система регулирования. Структурная схема регулируемой системы. Регулятор прямого действия. Схема регулятора прямого действия и его применение. Статическая характеристика системы.

Регулятор непрямого действия. Требования, предъявляемые к гидравлическим усилителям, их конструкции и преимущества. Схема и принцип действия регулятора непрямого действия без обратной связи. Схема и принцип действия регулятора непрямого действия с жесткой обратной связью. Анализ процесса регулирования. Факторы, влияющие на процесс регулирования. Схема регулятора непрямого действия с гибкой обратной связью. Принцип действия, анализ процесса регулирования. Схема регулятора, с механизмом остаточной неравномерности. Принцип действия. Назначение механизмов.

Маслохозяйство. Потребители масла. Сорта масла. Выбор оборудования. Принципы размещения оборудования маслохозяйства в здании. Система приема и обработки масла. Хранения масла разных типов. Техника безопасности и охрана природы при проведении работ с маслом. Охлаждение масла. Консистентные смазки.

Пневматическое хозяйство. Компрессоры. Схема и цикл работы компрессора и компрессорной установки; основные параметры. Магистраль передачи и средства хранения сжатого воздуха. Конструкция и обслуживание ресиверов. Торможение агрегатов, сушка и чистка оборудования.

Техническое водоснабжение. Потребители технической воды. Системы технического водоснабжения и их выбор. Схемы технического водоснабжения. Системы противопожарного водоснабжения. Схема тушения пожара в генераторе. Выбор оборудования. Борьба с попаданием посторонних предметов в зону работы рабочего колеса турбины. Виды средств борьбы. Особенности борьбы с опасностью попадания птиц в ветроколесо. Подъемные механизмы строительного и эксплуатационного периодов. Виды подъемных кранов и их обслуживание. Особенности солнечных энергетических установок: системы охлаждения, технического обслуживания и обеспечения безопасности работы.

Методы выбора параметров трубопроводов, баков, компрессоров. Согласование параметров установок вспомогательного оборудования.

Способы управления элементами вспомогательного оборудования в рамках АСУ ТП. Диагностика состояния оборудования, особенности решения задач диагностики для удаленных элементов вспомогательного оборудования.

Автоматизация расчетов и оптимизации схем размещения вспомогательного оборудования в САПР энергоустановок.

Аннотация дисциплины

Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах – Б1.В.ДВ.7.3

Цель освоения дисциплины состоит в получении теоретических и практических навыков анализа переходных электромеханических процессов при малых и больших возмущениях в электроэнергетических системах. При этом основное внимание уделяется методам анализа статической и динамической устойчивости и мероприятиям по их обеспечению.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по подготовки бакалавров направления 13.03.02 «Электротехника и электротехника».

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. *Основные термины и определения. Элементы электроэнергетических систем. Переходные процессы в ЭЭС и их классификация*

Основные понятия и определения: энергетическая система, электроэнергетическая система (ЭЭС). Элементы ЭЭС. Классификация режимов ЭЭС и задачи управления ими. Переходные процессы в ЭЭС, их классификация по времени протекания. Математическое описание различных переходных процессов и задачи управления ими. Статическая и динамическая устойчивость ЭЭС.

2. *Математические модели электроэнергетической системы и её элементов. Характеристики мощности ЭЭС*

Уравнения электромагнитных переходных процессов в обмотках статора синхронного генератора, их особенности. Преобразование Парка-Горева. Упрощение уравнений Парка-Горева при анализе электромеханических переходных процессов в ЭЭС. Э.д.с. и , представление генератора как элемента электрической цепи. Уравнения синхронного генератора и его векторные диаграммы при опережающей и отстающей оси . Уравнение электромагнитного переходного процесса в обмотке возбуждения синхронного генератора. Э.д.с. , ее физический смысл. Преобразование Парка-Горева. Упрощение уравнений Парка-Горева при анализе электромеханических переходных процессов в ЭЭС. Э.д.с. E_q и E_Q , представление генератора как элемента электрической цепи. Уравнения синхронного генератора и его векторные диаграммы при опережающей и отстающей оси d . Уравнение электромагнитного переходного процесса в обмотке возбуждения синхронного генератора. Э.д.с. E'_q , ее физический смысл. Уравнение механического движения ротора генератора, постоянная инерции. Моментно-скоростная характеристика турбины. Выражения для определения электромагнитного момента генератора. Простейшая схема ЭЭС: «генератор – электропередача – шины бесконечной мощности». Векторная диаграмма. Выражения для активной и реактивной мощности на шинах генератора: $P = P(\delta, E_Q)$, $Q = Q(\delta, E_Q)$. Характеристика мощности нерегулируемого синхронного генератора $P = P(\delta, E_Q) = P(\delta, E_q = \text{const}) = P(\delta)$. Область существования установившихся режимов и область статической устойчивости простейшей ЭЭС. Практический критерий статической устойчивости. Квазипереходная характеристика мощности $P = P(E_Q, \delta) = P(\delta, E'_q = \text{const}) = P(\delta)$. Соотношение максимумов характеристик мощности генератора при

$E_q = \text{const}$ и $E'_q = \text{const}$. Характеристика мощности генератора с регулированием возбуждения ($U_r = \text{const}$). Характеристики мощности сложной системы. Собственные и взаимные проводимости, их определение при исключении пассивных узлов: 1) метод преобразования схем, 2) метод единичных токов, 3) прямой ход метода Гаусса.

3. *Динамическая устойчивость ЭЭС. Определение условий динамической устойчивости ЭЭС*

Динамическая устойчивость ЭЭС: определение, задачи расчетов, основные допущения. Способ площадей, его рассмотрение на примере схемы «станция - шины» при отключении одной цепи двухцепной ЛЭП. Определение максимального угла вылета ротора. Определение запаса динамической устойчивости: 1) по соотношению площадей возможного торможения и ускорения. 2) по предельному значению мощности турбины. Аналитическое определение $\Delta\omega(\delta)$, определение $\delta(t)$ для частного случая разрыва связи с системой. Определение предельного времени отключения трехфазного короткого замыкания в простейшей ЭЭС. Применение способа площадей для системы «станция - станция». Область применения способа площадей.

4. *Расчет электромеханических переходных процессов в ЭЭС*

Основы методов численного интегрирования нелинейных дифференциальных уравнений. Рассмотрение переходных процессов в простейшей ЭЭС при коротком замыкании общего вида. Сравнительная оценка тяжести короткого замыкания с точки зрения динамической устойчивости. Метод последовательных интервалов – основные допущения, вычислительная схема. Обобщение метода последовательных интервалов на сложную ЭЭС. Расчет методом последовательных интервалов динамической устойчивости системы «станция - шины» при учете электромагнитных переходных процессов в обмотке возбуждения генератора. Учет релейной форсировки возбуждения.

5. *Статическая устойчивость ЭЭС. Необходимые и достаточные условия статической устойчивости ЭЭС*

Статическая устойчивость электроэнергетических систем. Определение устойчивости состояния равновесия по Ляпунову. Теорема Ляпунова. Линеаризация дифференциальных уравнений переходных процессов. Характеристическое уравнение, его корни. Необходимые и достаточные условия статической устойчивости.

6. *Определение условий статической устойчивости ЭЭС*

Два способа составления характеристического уравнения. Условия статической устойчивости простейшей системы при $E_q = \text{const}$. Составление линеаризованных уравнений переходных процессов для системы «станция - шины» при учете электромагнитных переходных процессов в обмотке возбуждения генератора. Составление характеристического уравнения для рассматриваемой системы. Необходимые условия устойчивости. Нарушение статической устойчивости в виде сползания и самовозбуждения. Критерии устойчивости. Критерий Гурвица. Необходимые и достаточные условия статической устойчивости системы при $P_d = 0$. Параметрическое самораскачивание. Возможные виды нарушения статической устойчивости и меры по их предотвращению.

7. *Условия статической устойчивости при автоматическом регулировании напряжения на зажимах генератора*

Требования к регулированию возбуждения генераторов электростанций. Ручное регулирование возбуждения, его влияние на режимные характеристики и условия статической устойчивости ЭЭС. Принципиальная схема АРВ пропорционального действия.

Статические характеристики $P(\delta)$ и $U_r(\delta)$ при различных значениях k_{ou} . Вывод характеристического уравнения простейшей системы с безынерционным АРВ пропорционального действия. Условия статической устойчивости при $T_e = 0$ и $P_d = 0$

(условия отсутствия сползания и самораскачивания). Противоречие между статической точностью регулирования и статической устойчивостью. Влияние $T_e \neq 0$ на условие самораскачивания. Влияние гибкой обратной связи, охватывающей возбудитель, на его инерционность. Способ снижения инерционности возбудителя при больших возмущениях. АРВ сильного действия. Условия статической устойчивости простейшей системы при АРВ, реагирующем на отклонение напряжения и первую производную угла ротора генератора.

8. Переходные электромеханические процессы в узлах нагрузки. Устойчивость узла нагрузки

Переходные электромеханические процессы в узлах нагрузки. Уравнение движения и схема замещения асинхронного двигателя. Характеристика мощности $P(s)$. Практический критерий статической устойчивости асинхронного двигателя. Влияние внешнего сопротивления на $s_{кр}$ и P_{max} . Лавина напряжения и средства ее предотвращения. Устойчивость узла нагрузки при больших возмущениях: пуск двигателя, резкопеременная нагрузка на валу, короткие замыкания.

9. Практические критерии устойчивости

Характеристика $Q_{ад}(U)$. Практический критерий статической устойчивости $dE/dU > 0$. Исследование с помощью этого критерия влияния поперечной емкостной компенсации на статическую устойчивость узла нагрузки. Статические характеристики мощности узла нагрузки по напряжению, регулирующие эффекты нагрузки. Практический критерий статической устойчивости $d(Q_G - Q_H)/dU > 0$.

10. Асинхронный ход в ЭЭС. Ресинхронизация

Асинхронный ход в ЭЭС: причины возникновения, влияние на работу генератора и режимы системы. Условия ресинхронизации.

11. Технические способы и средства обеспечения условий устойчивости

Мероприятия по обеспечению устойчивости ЭЭС. Мероприятия связанные со строительством сетевых элементов и мероприятия по установке систем автоматического управления.

Аннотация дисциплины

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ, Б1.В.ДВ.7.4

Цель дисциплины:

формирование знаний об оптимальных режимах использования энергоустановок на базе возобновляемой энергетики в топливно-энергетическом комплексе страны

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части блока основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. *Общие положения курса. Предмет и задачи курса.*

2. *Методы расчета основных категорий гидроэнергетического потенциала на Земле.* Гидроэнергия, ее физическая сущность и особенности. Источники гидроэнергоресурсов. Методы расчета гидроэнергетических ресурсов поверхностного стока и водотоков, кадастр водотоков. Методы расчета потенциала приливов-отливов, волн морей и океанов.

3. *Обобщенная модель технологического процесса преобразования энергии на ГЭУ с водохранилищем.* Основные типы ГЭУ, схемы концентрации напора и использования гидроэнергии. Понятие о ГЭУ как о сложной системе. Обобщенная модель технологического процесса преобразования энергии в ГЭУ и ее системный анализ. Баланс расходов ГЭУ и анализ его составляющих. Основные понятия баланса напоров разных типов ГЭУ.

4. *Напорные характеристики разных типов ГЭУ и методы их расчета.* Напорная характеристика русловой ГЭС и методы ее расчета. Основные влияющие факторы для установившегося и неустойчивого режимов работы ГЭС. Особенности напорных характеристик приплотинных и деривационных ГЭС. Подведенная мощность к агрегатам ГЭС и методы ее расчета с использованием характеристик потерь напора и мощности. Напорная характеристика насосной станции (НС) и ГАЭС в насосном режиме

5. *Методы расчета основных энергетических характеристик гидроагрегата и агрегатного блока ГЭУ.* Понятие гидроагрегата и агрегатного блока ГЭС. Абсолютные, относительные и дифференциальные показатели режима гидроагрегата. Виды и назначение энергетических характеристик гидроагрегата. Баланс мощности в гидроагрегате и в агрегатном блоке.

Основные энергетические характеристики гидротурбин, методы их получения, погрешности. Особые режимные точки и их использование в анализе энергетических характеристик гидротурбин.

6. *Методы расчета основных энергетических характеристик разных типов ГЭУ в целом.* Понятие энергетической характеристики ГЭС. Математическая постановка общей задачи оптимизации режима основного оборудования ГЭС при заданной отдаче по расходу (мощности) при постоянном напоре агрегатов. Критерии оптимальности, уравнения связи, ограничения типа неравенства.

Классификация общей задачи и методы ее решения. Использование методов математического программирования в решении общей задачи для ГЭС с оборудованием, имеющим разные энергетические характеристики.

7. *Основные энергетические характеристики насосных агрегатов насосных станций и методы их расчета.* Основные режимные параметры и показатели насосных агрегатов. Баланс мощности насосного агрегата. Энергетические характеристики насосных агрегатов, методы их получения и особенности. Характеристики потерь расхода и мощности, как основа расчета баланса мощности насосного агрегата. Постановка задачи оптимизации внутростанционного режима НС и ГАЭС для насосного и турбинного цикла ее работы. Классификация задачи и методы ее решения. Энергетические характеристики НС, ГАЭС, ПЭС, ГЭС – ГАЭС и их особенности. Учет требований охраны среды в режимах ГЭУ.

Аннотация дисциплины

Математические методы и моделирование в менеджменте 1 – Б1.В.ДВ.7.5

Цель освоения дисциплины – состоит в изучении математических методов оптимизации, которые используются в управленческих математических моделях, применяемых при решении вопросов менеджмента в электроэнергетике и электротехнике.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Оптимизационные модели принятия решений в менеджменте, электроэнергетике и электротехнике. Постановка и классификация задач математического программирования, векторной оптимизации и математической теории игр. Структура дисциплины. Основные источники информации (книги, журналы, сайты Интернет) по методам решения оптимизационных задач в менеджменте, электроэнергетике и электротехнике. Интерфейс пользователя программы MATLAB. Основные типы данных в MATLAB. Работа с массивами. Графическое представление данных в MATLAB: графики, диаграммы, поверхности. Применение встроенных функций MATLAB для численных расчётов: дифференцирование, интегрирование, интерполяция, решение систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений. Основы программирования в MATLAB: пользовательские функции, циклы, операторы ветвления. Решение задач оптимизации в MATLAB. Постановка задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация решения. Канонический вид задачи линейного программирования. Симплекс-таблица. Симплекс-метод при заданной начальной симплекс-таблице. Поиск начальной симплекс-таблицы методом искусственных переменных. Целочисленное линейное программирование, постановка задачи, особенности решения. Решение целочисленной задачи линейного программирования методом ветвей и границ. Решение задач линейного программирования средствами MATLAB. Постановка нелинейной задачи математического программирования, особенности решения при ограничениях в виде равенств и неравенств. Необходимые и достаточные условия оптимальности. Метод Лагранжа. Сведение задачи условной оптимизации к задаче безусловной оптимизации: метод штрафных (барьерных) функций (метод внутренней точки, метод внешней точки). Численные методы решения задач безусловной оптимизации: метод Ньютона, градиентные методы (покоординатного спуска, скорейшего спуска, сопряжённых градиентов). Решение нелинейных задач математического программирования средствами MATLAB. Постановка задачи векторной оптимизации. Основные понятия и определения. Теорема Карлина. Простейшие алгоритмы решения задач векторной оптимизации: выделение главного критерия, метод последовательной оптимизации с учетом жесткого приоритета, метод после довательных уступок, метод обобщенного критерия (свёртки). Основные понятия математической теории игр, их классификация, формальное представление игр. Решение матричных антагонистических игр. Игры с ненулевой суммой и кооперативные игры.

Аннотация дисциплины

Переходные процессы в электроэнергетических системах – Б1.В.ДВ.8.1

Цель освоения дисциплины состоит в изучении механизмов развития и методов расчета и анализа электромагнитных и электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Расчет переходных процессов в цепях с сосредоточенными параметрами. Теория цепей как часть общей электродинамической теории. Дифференциальные соотношения между токами и напряжениями на элементах схем замещения. Этапы расчета переходных процессов. Применение преобразования Лапласа к расчету переходных процессов. Некорректные коммутации. Дельта-функция. Дифференциальные уравнения цепи в форме уравнений состояния. Свойства матрицы системы. Переходные процессы в линиях электропередачи. Электродинамическая постановка задачи расчета электромагнитного поля линии электропередачи, основные допущения. Анализ решения уравнений Максвелла для однопроводной и многопроводной линий электропередачи. Физическое определение волновых каналов линии. Телеграфные уравнения. Алгоритм метода волновых каналов. Расчет переходных процессов в волновых каналах линии методом бегущих волн. Характеристическая сетка Бьюли. Переходные процессы в цепях с частотно-зависимыми параметрами. Частотный метод. Передаточные функции схем в частотной области. Метод интеграла свертки. Импульсные передаточные функции схем во временной области. Связь интеграла свертки с интегралами Дюамеля. Анализ и синтез электрических цепей с помощью интегрального преобразования Фурье. Применение интегрального преобразования Фурье и интеграла свертки для расчета искажений формы волны в линиях. Расчет переходных процессов с помощью ЭВМ. Численные методы расчета переходных процессов в разветвленных цепях. Современное программное обеспечение, его возможности для решения практических задач. Подходы к расчетам переходных процессов в программах EMTP и SimPowerSystems. Электромеханические переходные процессы в ЭЭС. Основные понятия об электроэнергетических системах. Виды режимов. Возмущения в системах. Классификация переходных процессов. Уравнение движения ротора генератора. Понятие о статической устойчивости электромеханической системы. Математическое описание процессов при анализе статической устойчивости. Понятие о динамической устойчивости электромеханической системы. Причины и характер больших возмущений в энергетических системах.

Аннотация дисциплины

"Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики 1"

Б1.В.ДВ.8.2

Цель дисциплины: формирование знаний об энергетических и режимных характеристиках и особенностях технологического процесса преобразования энергии на энергоустановках и энергокомплексах, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных единиц -6.

Содержание разделов:

1. *Общие положения курса.* Предмет и задачи курса. Гидроэнергия: формы её проявления и особенности. Современный топливно-энергетический комплекс России и его особенности в условиях становления рыночных отношений. Гидроэнергетика России на современном этапе: проблемы и перспективы развития.

2. *Методы расчета гидроэнергетического потенциала в современных условиях.* Современная гидроэнергетика. Основные категории гидроэнергетического потенциала и методы их расчета для традиционной гидроэнергетики. Малая гидроэнергетика. Основные понятия и определения. Отличия от традиционной гидроэнергетики. Нетрадиционные методы расчета основных категорий гидроэнергетического потенциала малой гидроэнергетики в условиях рыночных отношений и роста значимости социально-экономических факторов.

3. *Методы расчета балансов расхода, напора и мощности разных типов ГЭУ.* Показатели энергетической эффективности использования возобновляемых источников энергии в экономике страны. Обобщенная модель технологического процесса ГЭУ, её особенности, основные этапы указанного процесса и их характеристики для разных типов ГЭУ (ГЭС, НС, ГАЭС, ПЭС и т.д.). Методика расчета режимных потерь напора и мощности в водопроводящих сооружениях приплотинных и деривационных ГЭС.

4. *Теоретические основы солнечной энергетики.* Солнечная энергетика, общие положения, основные понятия и определения. Составляющие солнечного излучения (СИ) на земле. Методы измерения СИ. Информационное обеспечение гелио-энергетических расчетов. Срочные наблюдения за СИ. Основные ошибки и доверительная вероятность ошибок. Методы расчета прихода СИ на горизонтальную и наклоненную к югу приемную площадку на земле. Методы расчета основных категорий энергетического потенциала солнечной энергетике на земле в точке $A(\varphi_0; \psi_0)$ и для территории, S (км²). Ресурсы солнечной энергетики в России, их особенности и перспективы использования.

5. *Теоретические основы ветроэнергетики.* Ветроэнергетика. Общие положения, основные понятия и определения. Информационное обеспечение ветроэнергетических расчетов для разных условий работы ВЭУ (работа в объединенной или локальной энергосистеме; работа на автономного потребителя). Срочные наблюдения за параметрами ветра в метеорологии и их особенности. Методы расчета дифференциальной повторяемости скоростей ветра и функции их распределения. Особенности использования разных математических моделей для дифференциальной повторяемости скоростей ветра в России..

6. *Энергетические и режимные характеристики ГЭУ с водохранилищами разного вида регулирования речного стока.* Проблема комплексного использования и охраны водных ресурсов. Регулирование речного стока: основные понятия и определения. Энергетические и режимные характеристики ГЭС с водохранилищами разного вида регулирования речного стока. Каскадное регулирование речного стока. Специальные виды регулирования речного

стока.

Аннотация дисциплины **ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ – Б1.В.ДВ.8.3**

Цель дисциплины: изучение основных принципов построения, проектирования и использования элементов автоматических устройств релейной защиты и автоматики

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина по выбору вариативной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц – 6.

Содержание разделов: Электрические реле. Общие понятия. Электромагнитное реле тока. Реле тока РТ-40. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП). Характеристики АЦП. АЦП мгновенных значений времяимпульсного типа, параллельного типа, последовательного приближения. Устройство выборки – хранения. Интегрирующие АЦП. Частотно-импульсный многотактного интегрирования, сигма-дельта АЦП. Интерфейсы АЦП. ЦАП на суммирование токов, на матрице R-2R, сигма-дельта ЦАП. Микропроцессорные терминалы (МПТ) РЗА. Типовая структура МПТ РЗА. Принципы выбора шага дискретизации и квантования при аналого-цифровом преобразовании. Теорема Котельникова. Вторичные измерительные преобразователи МПТ. Использование частотных фильтров. Ввод аналоговых сигналов в МПТ. Ввод и вывод дискретных сигналов в МПТ. Гальваническая развязка в МПТ. Источники питания МПТ. Измерительный комплекс РЗиА РЕТОМ-51. Структурная схема и его работа. Функциональные возможности. Аналоговые и дискретные входы и выходы. Дифференциальные реле тока. Обзор. ДЗТ-21. Структурная схема и принцип действия. Отстройка от проходящих токов и бросков намагничивающего тока. Измерительные органы ИО частоты, разности фаз, скольжения. Характеристики и реализация ИО. Реле частоты РЧ-1.

Аннотация дисциплины

Проектирование электроустановок электростанций – Б1.В.ДВ.8.4

Цель дисциплины – изучение методов проектирования электроустановок станций, изучение методов выбора электрооборудования на электростанциях.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к циклу дисциплин 1, вариативной части дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника". Количество зачетных единиц – 6.

Содержание дисциплины: Общие сведения о проектировании электростанций. Основные стадии проектирования: задание на проектирование; технический проект; рабочий проект.

Выбор площадки для строительства электростанций разных типов.

Выбор схемы присоединения электростанции к энергосистеме, включая выбор напряжений, на которых будет выдаваться электроэнергия и выбор числа воздушных линий на каждом напряжении.

Сопоставление возможных вариантов структурной схемы электростанции, отличающихся друг от друга распределением генерирующей мощности между распределительными устройствами разных напряжений и способами электроснабжения местного потребителя.

Выбор соответствующих трансформаторов и автотрансформаторов с учетом их допустимой нормальной нагрузки и аварийной перегрузки.

Технико-экономическое сравнение различных вариантов структурной схемы и выбор оптимального варианта.

Обоснование и выбор схем распределительных устройств с учетом надежности элементов схемы.

Расчет токов короткого замыкания в расчетных точках структурной схемы электростанции.

Требования к электрооборудованию. Выбор коммутационных и других электрических аппаратов и проверка их на стойкость по отношению к токам короткого замыкания. Решение вопроса о возможном способе ограничения токов короткого замыкания.

Выбор рабочих и резервных трансформаторов собственных нужд, выбор схемы электроснабжения.

Составление главной схемы электрических соединений электростанции.

Аннотация дисциплины

Проектирование электрических сетей – Б1.В.ДВ.8.5

Целью освоения дисциплины является изучение основ технико-экономического обоснования при проектировании электрических сетей.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 6 з.е.

Содержание разделов:

Задачи и условия проектирования электрических сетей и линий электропередачи. Исходные данные для проектирования.

Капиталовложения в воздушные и кабельные линии электропередачи. Капиталовложения в основное электрооборудование подстанций.

Издержки эксплуатации электрической сети.

Издержки на возмещение потерь электроэнергии.

Дисконтированные затраты. Минимум дисконтированных затрат в качестве критерия экономической эффективности.

Учет фактора надежности электроснабжения при проектировании электрических сетей. Удельный ущерб от недоотпуска электроэнергии. Определение вероятного ущерба от перерыва электроснабжения.

Схемы электрических сетей. Достоинства и недостатки различных конфигураций схем сети, область их применения. Формирование конкурентных вариантов схем сети.

Критерии выбора номинального напряжения участков сети. Аналитические выражения для оценки номинального напряжения. Кривые равноэкономичности номинальных напряжений.

Задачи расчета балансов активной и реактивной мощности на этапе проектирования электрических сетей.

Составляющие балансов активной и реактивной мощности в электрических сетях.

Определение расчетных нагрузок подстанций при проектировании электрических сетей.

Выявление необходимости установки дополнительных источников реактивной мощности. Методы расстановки источников реактивной мощности.

Выбор сечения проводов и жил кабелей по экономической плотности тока, экономическим токовым интервалам, допустимой потере напряжения. Определение расчетного тока. Состав и учет технических ограничений при выборе сечений.

Выбор числа и мощности трансформаторов понижающих подстанций. Учет категории надежности потребителей. Допустимая систематическая и аварийная перегрузка трансформаторов.

Схемы распределительных устройств высшего, среднего и низшего напряжений подстанций. Достоинства и недостатки различных схем распределительных устройств, область их применения. Рекомендации по выбору схем распределительных устройств подстанций.

Оценка выполнения баланса реактивной мощности. Оценка фактической плотности тока в линиях. Оценка суммарных потерь активной мощности и электроэнергии в сети. Оценка выполнения условия длительно-допустимого нагрева. Оценка достаточности регулировочного диапазона трансформаторов.

Алгоритм выбора рационального варианта схемы сети. Себестоимость передачи и

распределения электроэнергии по электрической сети.

Аннотация дисциплины.

Гидротехнические сооружения ГЭУ – Б1.В.ДВ.8.6.

Цель дисциплины: изучение методов проектирования, расчетов, строительства, эксплуатации основных гидротехнических сооружений (ГТС) гидроузлов.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла Б.3 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных единиц - 6.

Содержание разделов:

1. Общие сведения о гидротехнических сооружениях в составе энергетических гидроузлов. Назначение и классификация гидротехнических сооружений и энергетических сооружений нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, их краткая история. Основные и специальные гидротехнические сооружения (ГТС) энергетических гидроузлов (классификация, принципы проектирования и эксплуатации). Нагрузки и воздействия на энергетические сооружения. Принципы компоновки высоконапорных, средненапорных, низконапорных, малых и микро- гидроэлектростанций (ГЭС).

2. Условия работы гидротехнических сооружений и принципы их проектирования. Влияние климатических, топографических, геологических и др. условий на состав и типы сооружений. Основы проектирования энергетических сооружений (методология, принципы расчетов, использование нормативной базы). Принципиальные основы управления поэтапной реализацией проектов строительства энергетических сооружений.

3. Водоподпорные и водосбросные сооружения. Грунты основания и классификация плотин. Бетонные и железобетонные плотины. Водосливные плотины, береговые водосбросы. Плотины из грунтовых материалов. Расчеты устойчивости откосов плотин из грунтовых материалов. Фильтрационные расчеты грунтовых плотин. Другие виды энергетических сооружений нетрадиционной и возобновляемой энергетики. Пропуск строительных расходов. Водопроводящие и регуляционные сооружения. Гидромеханическое оборудование и иное оборудование энергетических сооружений. Компоновки гидроузлов. Влияние на окружающую среду гидроузлов, ветровых, солнечных электростанций и иных объектов возобновляемой энергетики.

4. Расчеты энергетических сооружений. Нагрузки и воздействия на энергетические сооружения. Расчеты пропуска строительных расходов. Расчеты гашения энергии в нижнем бьефе гидроузлов. Расчеты фильтрации, формирование противофильтрационного контура ГТС. Расчеты прочности, устойчивости и надежности энергетических сооружений.

5. Здания ГЭС и ГАЭС. Здания ГЭС и ГАЭС в том числе малых и микро-ГЭС (классификация, принципы проектирования и эксплуатации). Конструкции зданий гидроэлектростанций с учетом напора, расхода, вида основания. Состав элементов здания ГЭС и требования к их размещению с точки зрения обеспечения безаварийной работы. Проточный тракт турбины. Борьба с попаданием плавающего сора в турбину. Назначение затворов на турбинном тракте и требования к их маневренности. Размещение трансформаторов. Сопряжение здания ГЭС с нижним бьефом. Верхние строения здания ГЭС. Монтажные площадки в зданиях ГЭС различных типов. Способы доставки грузов на монтажную площадку. Особенности подземных зданий ГЭС. Схемы ГАЭС и особенности зданий ГАЭС.

6. Напорные станционные водоводы ГЭС и ГАЭС

Напорные станционные водоводы ГЭС и ГАЭС (классификация, принципы проектирования, расчета и эксплуатации). Водоприемники деривационных ГЭС и ГАЭС. Конструктивные

элементы станционных водоводов и их опорные конструкции. Сооружения напорной и безнапорной деривации. Туннели.

Аннотация дисциплины **Основы бизнес-планирования – Б1.В.ДВ.8.7**

Цель освоения дисциплины: изучение основных понятий, а также получение базовых умений в области бизнес-планирования; изучение специфики бизнес-планирования в электроэнергетической отрасли; получение навыков работы в группе и публичных выступлений.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Основные понятия бизнес-планирования. Базовые понятия бизнес-планирования. Назначение бизнес-плана. Виды бизнес-планов. Структура бизнес-плана. Разработка маркетинговой части бизнес-плана. Описание требований потребителей к продукции (услуге) и возможностей удовлетворить эти требования. Описание конкуренции. Определение конкурентов и анализ их сильных и слабых сторон. Анализ возможностей предприятия. Описание рынка сбыта продукции (услуги). Описание товара (продукта, услуги). Описание поставки товара от места производства к месту продажи или потребления. Описание канала сбыта продукции (услуги). Стратегия привлечения потребителей, исходя из возможностей. Цена и объем сбыта продукции. Анализ чувствительности объема сбыта при изменениях цены. Разработка организационно-производственной части бизнес-плана. Описание процессной модели создания продукта (услуги). Описание месторасположения предприятия. Наличие необходимых транспортных связей, инженерных сетей, ресурсов, а также близость к рынку сбыта. Используемая технология и уровень квалификации исполнителей. Потребность в площадях. Кадровое обеспечение. Удовлетворение требований по обеспечению экологичности производства для окружающей среды и безопасности работающих. Составление расписания ресурсов на все работы проекта. Выравнивание ресурсов и оптимизация календарно-ресурсного план-графика проекта. Описание организации руководящей группы и основных ролей каждого ее члена. Правовое обеспечение, имеющиеся или возможные поддержка и льготы, организационная структура и график реализации проекта, механизм поддержки и мотивации ведущих руководителей. Разработка финансовой части бизнес-плана. Затраты подготовительного периода. Затраты основного периода. Расчет поступлений от проекта. Затраты, связанные с обслуживанием кредита и лизинга. Расчет налоговых платежей. Другие поступления и выплаты. Отчет о прибылях и убытках. Поток реальных денег. Прогнозный баланс. Расчет финансовых показателей. Учет рисков. Представление бизнес-плана. Составление резюме бизнес-плана. Подготовка и проведение презентации. Специфика бизнес-планирования в электроэнергетике. Бизнес-планирование в электроэнергетике. Специфика электроэнергетической отрасли. Программные инструменты бизнес-планирования. Использование специализированных программных инструментов. MS Project. Project Expert.

Аннотация дисциплины

Изоляция установок высокого напряжения – Б1.В.ДВ.9.1

Цель освоения дисциплины – формирование знаний о назначении электрической изоляции установок высокого напряжения, ее основных видах, характеристиках и условиях работы, механизмах повреждения и причинах ухудшения изоляционных свойств, конструктивных особенностях исполнения и основ технологии изготовления.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Изоляции установок высокого напряжения. Термины и определения. Классификация. Назначение изоляции установок и электрооборудования высокого напряжения. Основные термины и определения. Классификация электрической изоляции. Общие требования к электрической изоляции. Воздействия на электрическую изоляцию. Условия работы изоляции: категории размещения, климатические исполнения. Классы нагревостойкости. Внешняя изоляция установок и оборудования высокого напряжения. Характерные изоляционные промежутки в атмосферном воздухе. Особенности внешней изоляции. Основные факторы, влияющие на электрическую прочность. Разрядные напряжения чисто воздушных промежутков при разных видах действующего напряжения. Разряд вдоль поверхности изоляции в сухом состоянии, под дождем и в условиях загрязнения и увлажнения. Скользящий разряд. Факторы, влияющие на разрядные характеристики опорных и подвесных изоляционных конструкций. Изоляторы. Виды, назначение и конструкция. Связь тангенса угла потерь с основными электрическими характеристиками однородной и неоднородной изоляции. Факторы, влияющие на результаты измерений. Методы устранения ошибок. Измерение тангенса угла потерь с помощью мотов переменного тока и с использованием элементов цифровой измерительной техники. Основы выбора линейной изоляции. Линейная изоляция. Выбор типа и числа изоляторов и изоляционных промежутков линий электропередач и открытых распределительных устройств. Обработка экспериментальных данных по электрической прочности изоляции. Статистические характеристики изоляции. Распределение Гаусса и Вейбулла. Методы получения и обработки экспериментальных данных по электрической прочности изоляции. Выбор закона распределения, определение оценок и доверительных границ для параметров распределения электрической прочности. Определение необходимого объема экспериментальных данных для получения оценок заданной точности. Внутренняя изоляция. Классификация, требования. Внутренняя изоляция установок и оборудования высокого напряжения. Требования, предъявляемые к изоляции и изоляционным материалам. Классификация видов изоляции. Комбинированная изоляция. Зависимости электрической прочности от длительности воздействия напряжения; понятие о кратковременной и длительной электрической прочности. Основные факторы, влияющие на кратковременную электрическую прочность внутренней изоляции. Длительная электрическая прочность внутренней изоляции: закономерности старения изоляции, основные технические средства ограничения темпов электрического старения. Основные виды внутренней изоляции:

газовая, масляная, масло-барьерная, бумажно-пропитанная, литая эпоксидная, на основе смолы, полимерная. Воздушная, элегазовая и вакуумная изоляция. Основные характеристики воздушной, элегазовой и вакуумной изоляции. Механизмы развития полных разрядов. Факторы, влияющие на электрическую прочность. Преимущества и недостатки. Области применения и основы технологии изготовления. Жидкая изоляция. Основные характеристики изоляционных жидкостей. Механизмы развития полных разрядов. Факторы, влияющие на электрическую прочность. Преимущества и недостатки. Области применения и основы технологии изготовления. Маслобарьерная изоляция. Основные характеристики маслобарьерной изоляции. Механизмы развития полных разрядов. Факторы, влияющие на электрическую прочность. Преимущества и недостатки. Области применения и основы технологии изготовления. Твердая изоляция. Основные характеристики маслобарьерной изоляции. Механизмы развития полных разрядов. Факторы, влияющие на электрическую прочность. Преимущества и недостатки. Области применения и основы технологии изготовления. Технология изготовления литой эпоксидной изоляции и RIP-изоляции высоковольтных вводов. Частичные разряды в изоляции. Основные параметры частичных разрядов: напряжение возникновения, кажущийся заряд, средний ток и мощность разрядов. Влияние частичных разрядов на длительную прочность и старение внутренней изоляции.

Аннотация дисциплины

«Накопители энергии», Б1.В.ДВ.9.2

Цель дисциплины: изучение типов накопителей энергии (НЭ) и методов их использования в системах централизованного и децентрализованного энергоснабжения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных единиц - 2.

Содержание разделов:

Применение накопителей энергии (НЭ) в энергосистеме. Режимы работы НЭ и оценка эффективности их применения. Предмет, цели и задачи курса. Основные понятия об электроэнергетических системах (ЭЭС). Существующие типы НЭ. Обоснование применения НЭ в электроэнергетических системах. Режимы работы накопителей энергии в ЭЭС. Режимные параметры НЭ. Системные требования к НЭ. Методы определения режимных параметров НЭ. Выбор оптимальных параметров накопителя энергии. Экономическая эффективность функционирования НЭ. Повышение надежности электроснабжения. Области применения различных типов НЭ. Повышение энергетической эффективности НЭ. Перспективы дальнейшего развития в области накопителей электроэнергии.

Электрические накопители энергии. Емкостные и электромагнитные накопители. Линейные накопители энергии. Сверхпроводниковые индуктивные накопители энергии (СПИН). Основные конструктивные элементы СПИН. Емкостные накопители энергии. Суперконденсаторы. Типы суперконденсаторов. Линейные накопители электрической энергии (ЛНЭЭ). Основные характеристики и области применения электрических накопителей энергии.

Механические накопители энергии. Инерционные (маховичные), пневматические и гравитационные накопители. Принцип работы и основные конструктивные особенности инерционных накопителей. Схемы использования пневматических НЭ. Гидравлическое аккумулирование энергии. Гравитационные НЭ. Основные характеристики и области применения механических накопителей энергии.

Тепловые накопители энергии. Характеристики и свойства теплоаккумулирующих материалов. Схемы использования тепловых НЭ. Конструктивные особенности тепловых НЭ.

Электрохимические накопители энергии (ЭХНЭ). Основные понятия и определения. Существующие типы ЭХНЭ. Параметры и характеристики химических источников тока (ХИТ). Первичные и вторичные химические источники тока. Конструктивные особенности химических источников тока. Эксплуатация аккумуляторных батарей (АКБ). Кинетика электродных реакций. Свинцовые аккумуляторы. Литий-ионные и полимерные аккумуляторы. Никель-кадмиевые и натрий-серные аккумуляторы. Никель-водородные аккумуляторы. Основные характеристики аккумуляторов, области применения и особенности эксплуатации

Водородная энергетика. Топливные элементы и электрохимические энергоустановки. Основные понятия и определения. Конструктивные особенности топливных элементов. Особенности термодинамики топливных элементов. Восстановители и окислители ТЭ. Параметры и характеристики топливных элементов. Области применения топливных батарей. Способы хранения водорода. Повышение эффективности водородных систем. Электрохимические энергоустановки на основе топливных элементов.

Аннотация дисциплины

Электромагнитная совместимость систем управления – Б1.В.ДВ.9.3

Цель освоения дисциплины состоит в изучении технологии обеспечения электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем связи на объектах электроэнергетики (электрические станции и подстанции), включая методы определения электромагнитных воздействий, выбор оптимальных мероприятий по защите от опасных электромагнитных явлений при проектировании и методов испытаний оборудования на помехоустойчивость.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Основные определения. Источники электромагнитных воздействий на объектах электроэнергетики. Чувствительные к электромагнитным воздействиям оборудование и системы на объектах электроэнергетики. Каналы передачи помех. Кондуктивные и полевые помехи. Особенности распространения помех на объектах электроэнергетики. Биологические проблемы обеспечения электромагнитной совместимости на объектах электроэнергетики. Закон об электромагнитной совместимости. Нормативные документы по обеспечению электромагнитной совместимости при проектировании, строительстве и эксплуатации энергообъектов. Помехоустойчивость оборудования и систем. Допустимые уровни электромагнитных помех на объектах электроэнергетики. Допустимые электрические и магнитные поля для населения и персонала на рабочих местах. Основные положения. Проведение измерений и расчетов по определению ЭМО. Исходные данные. Имитация короткого замыкания на землю. Имитация импульсных помех. Импульсные помехи при ударах молнии. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона. Оформление результатов измерений и расчетов. Меры безопасности при определении электромагнитной обстановки. Периодичность проведения работ по определению электромагнитной обстановки. Требования к техническим средствам. Требования к расчетным программам. Система выравнивания и уравнивания потенциалов. Экранирование устройств, зданий и сооружений. Кабельная канализация. Экранированные контрольные кабели. Выбор трассы прокладки кабелей. Применение ВОЛС. Ограничители перенапряжений, фильтры. Развязка по питанию. Нормативные требования. Виды испытаний. Методы и средства для проведения испытаний. Оформление результатов испытаний.

Аннотация дисциплины

Защита от перенапряжений электроустановок станций – Б1.В.ДВ.9.4

Цель освоения дисциплины – изучение условий возникновения и способов ограничения перенапряжений в электроустановках станций и принципов координации изоляции, обуславливающих выбор испытательных напряжений электрооборудования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

Режимы нейтрали электрических сетей, перенапряжения при однофазных замыканиях на землю. Общая характеристика режимов заземления нейтрали электрических сетей. Достоинства и недостатки. Режимы заземления нейтрали в России и за рубежом. Емкостные токи замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью. Перенапряжения при однофазных дуговых замыканиях (ОДЗ) на землю в сетях 6–35 кВ с изолированной нейтралью. Энергетические воздействия на ОПН. Резонансная настройка. Ограничение восстанавливающегося напряжения на поврежденной фазе при ОДЗ. Недостатки резонансной настройки: возрастание смещения нейтрали при емкостной несимметрии, опасность недокомпенсации. Анализ требований ПУЭ, ПТЭ и инструкции по компенсации емкостных токов. Конструкции дугогасящих реакторов. Высокоомное и низкоомное заземление нейтрали. Заземление нейтрали в сетях генераторного напряжения. Эффективное заземление нейтрали. Методика применения ОПН для ограничения перенапряжений в электрических сетях 6–750 кВ. Квазистационарные перенапряжения в сетях с заземленной нейтралью. Расчет напряжения на нейтрали при несимметричных коротких замыканиях в сети с заземленной нейтралью. Перенапряжения на неповрежденных фазах при несимметричных коротких замыканиях. Учет емкостного эффекта для дальних электропередач. Ограничители перенапряжений. Конструкции ограничителей. Энергоемкость ОПН. Анализ основных положений ГОСТ Р 52725. Различие подходов к выбору ОПН в сетях 6–35 кВ и 110–750 кВ. Анализ действующих методических указаний и нормативов МЭК. Феррорезонансные явления в электрических сетях. Типовые конструкции измерительных трансформаторов напряжения и их схемы замещения для анализа феррорезонансных явлений в электрических сетях. Свободные колебания контура с нелинейной индуктивностью. Самонастройка феррорезонансного контура на частоту источника. Разновидности феррорезонанса. Классификация схем, приводящих к возникновению феррорезонансных явлений. Феррорезонансные перенапряжения в сетях с изолированной нейтралью. Антирезонансные трансформаторы напряжения НАМИ, НАЛИ и НАМИТ. Явление «ложной земли». Феррорезонансные перенапряжения в сетях с заземленной нейтралью 220–500 кВ. Классификация феррорезонансных схем. Современные конструкции антирезонансных ТН. Влияние дополнительных емкостей в элегазовых генераторных выключателях на феррорезонансные процессы в сетях генераторного напряжения. Перенапряжения в обмотках силовых трансформаторов, автотрансформаторов и шун-тирующих реакторов. Перенапряжения в обмотках трансформаторов при воздействии грозовых импульсов. Понятие начального и конечного распределений напряжения. Определение параметров схем замещения трансформаторов для расчета высокочастотных и импульсных перенапряжений. Входные емкости трансформаторов. Конструкции обмоток. Импульсная электрическая прочность продольной изоляции. Конструктивные особенности трансформаторов для снижения воздействий на продольную изоляцию. Расчет продольных емкостей катушечных обмоток: непрерывных, частично и полностью переплетенных, с холостыми витками. Наведенные напряжения на обмотках низшего напряжения. Защита

обмоток низшего напряжения трансформаторов от грозовых перенапряжений. Перенапряжения при работе вакуумных и элегазовых выключателей. Физические основы среза тока в вакуумной камере. Конструкции вакуумных камер. Влияние продольного и поперечного магнитного поля. Конструкции элегазовых выключателей. Сопоставление параметров вакуумных и элегазовых выключателей, влияющих на перенапряжения. Эскалация напряжений при возникновении повторных зажиганий. Защитные РС-цепи. Критерии выбора параметров защитных РС-цепей. Резонансные перенапряжения в обмотках трансформаторов. Современные подходы к численному моделированию перенапряжений при работе вакуумных и элегазовых выключателей. Перенапряжения в экранах кабелей. Физический механизм возникновения токов в экранах кабелей. Расчетные соотношения для определения токов и потерь в экранах трехфазных кабельных линий. Допустимые токи. Частичное заземление и транспозиция экранов как средство снижения токов в экранах. Перенапряжения в экранах при частичном заземлении или неполной транспозиции экранов. Применение ОПН для защиты изоляции экранов. Координация изоляции в сетях с изолированной и заземленной нейтралью. Анализ испытательных напряжений по ГОСТ 1516.3. Допустимый уровень квазистационарных, коммутационных и грозовых перенапряжений для силовых трансформаторов, КЛ, ВЛ, электрооборудования распределительных устройств.

Аннотация дисциплины

Методы математической оптимизации – Б.1.В.ДВ.9.5

Цель освоения дисциплины является изучение методов, используемых для решения оптимизационных задач в электроэнергетике.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 2 з.е.

Содержание разделов:

Целевая функция. Ограничения. Классификация методов решения оптимизационных задач. Влияние исходной информации и ее точности на постановку задачи. Задачи с многими критериями. Задачи с неопределенной исходной информацией.

Формулировка задачи линейного математического программирования. Симплексный метод. Алгоритм симплексного метода. Модифицированный симплексный метод, его алгоритм. Приведение задачи с произвольными ограничениями к каноническому виду. Алгоритм приведения. Транспортные задачи (методы). Методы выбора начального плана. Метод потенциалов. Алгоритм проектирования распределительной электрической сети 0,4-110 кВ транспортным методом. Дополнительные ограничения, используемые в транспортном методе. Приведение задач электроэнергетики к транспортной задаче.

Рекуррентная целевая функция. Алгоритм выбора трассы кабельной линии. Алгоритм определения оптимальной установленной мощности трансформаторов на подстанции предприятия. Проектирование распределительных электрических сетей методом динамического программирования.

Идея метода; построение дерева решений. Проектирование распределительной электрической сети методом ветвей и границ.

Свойства метода наименьших квадратов, которые позволяют его применять для широкого круга задач. Аппроксимация результатов измерений полиномами 1-й и 2-й степеней.

Формулировка задачи нелинейного программирования. Методы нелинейного программирования. Использование методов Зейделя, Ньютона и градиентных методов для решения задачи на безусловный экстремум. Задача с ограничениями-равенствами. Метод Лагранжа. Смысл неопределенных множителей Лагранжа. Использование метода приведенного градиента для решения задачи на условный экстремум. Использование штрафных функций для решения задачи с ограничениями-неравенствами.

Аннотация дисциплины

Вспомогательное оборудование ГЭУ – Б.1.В.ДВ.9.6

Цель освоения дисциплины является изучение основных элементов вспомогательных систем энергетических установок, их назначения, конструкции, основных задач управления и проектирования, и формирование на этой основе целостного представления об установках нетрадиционной и возобновляемой энергетики

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 2 з.е.

Содержание разделов:

1. Структурно-функциональное представление систем основного и вспомогательного оборудования ГЭУ

Основные принципы автоматического управления и регулирования режимов работы агрегатов ГЭУ. Функции основного и вспомогательного оборудования. Состав вспомогательного оборудования.

2. Регуляторное оборудование

Регулирование гидротурбин и ветроколес. Система регулирования. Структурная схема регулируемой системы. Задачи регулирования скорости вращения агрегата.

Регулятор прямого действия. Схема регулятора прямого действия и его применение. Статическая характеристика системы.

Регулятор непрямого действия. Требования, предъявляемые к усилителям. Устройство гидравлического усилителя, его преимущества. Схема регулятора непрямого действия без обратной связи. Принцип действия. Схема регулятора непрямого действия с жесткой обратной связью. Принцип действия. Анализ процесса регулирования. Факторы, влияющие на процесс регулирования. Назначение, устройство и принцип действия механизма изменения скорости (МИС). Функции МИС при изолированной и при параллельной работе агрегата.

Схема регулятора непрямого действия с упругой обратной связью (изодромный регулятор). Принцип действия, анализ процесса регулирования. Схема регулятора, с механизмом остаточной неравномерности и механизмом ограничения открытия. Принцип действия. Назначение механизмов.

3. Масляное хозяйство ГЭУ

Маслохозяйство. Потребители масла. Сорта масла. Выбор оборудования. Принципы размещения оборудования маслохозяйства в здании. Система приема и обработки масла. Хранения масла разных типов. Техника безопасности и охрана природы при проведении работ с маслом. Охлаждение масла. Консистентные смазки.

4. Пневматическое хозяйство ГЭУ

Пневматическое хозяйство. Компрессоры. Схема и цикл работы компрессора и компрессорной установки; основные параметры. Магистрали передачи и средства хранения сжатого воздуха. Конструкция и обслуживание ресиверов. Торможение агрегатов, отжатие воды, сушка и чистка оборудования.

5. Техническое водоснабжение ГЭУ

Техническое водоснабжение. Потребители технической воды на ГЭУ. Системы технического водоснабжения и их выбор. Схемы технического водоснабжения. Системы противопожарного водоснабжения. Схема тушения пожара в генераторе. Выбор оборудования.

6. Затворы, сороудерживающие решетки и подъемно- транспортное оборудование ГЭУ

Затворы и задвижки водопроводящего тракта. Борьба с попаданием посторонних предметов в зону работы рабочего колеса турбины. Виды средств борьбы. Особенности борьбы с опасностью попадания птиц в ветроколесо.

Подъемные механизмы строительного и эксплуатационного периодов. Виды подъемных кранов и их обслуживание.

7. Специальные эксплуатационные задачи ГЭУ и требуемое для них оборудование

Создание незамерзающей полыньи перед затворами и задвижками. Откачка воды из отсасывающей трубы гидротурбины при переводе гидроагрегата в режим синхронного компенсатора.

8. Методы расчета параметров и режимов вспомогательного оборудования ГЭУ

Методы выбора параметров трубопроводов, баков, компрессоров. Согласование параметров установок вспомогательного оборудования.

9. Основы автоматизации управления и проектирования вспомогательного оборудования ГЭУ

Способы управления элементами вспомогательного оборудования в раках АСУ ТП. Диагностика состояния оборудования, особенности решения задач диагностики для удаленных элементов вспомогательного оборудования.

Автоматизация расчетов и оптимизации схем размещения вспомогательного оборудования в САПР энергоустановок.

Аннотация дисциплины

Эксплуатация систем электроснабжения – Б1.В.ДВ.9.7

Цель освоения дисциплины: изучение вопросов оперативного технологического управления, технического обслуживания, ремонта (планового и аварийно-восстановительного), испытаний и диагностики оборудования электросетевых объектов номинальным напряжением до 220 кВ.

Место дисциплины в структуру ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц – 2.

Содержание разделов:

Функции предприятия, эксплуатирующего системы электроснабжения. Нормативно-правовая база в области эксплуатации систем электроснабжения. Основные понятия, термины, определения. Общие подходы к организации системы эксплуатации. Структура контроля системы электроснабжения. Основные положения и задачи организации эксплуатации. Приемка в эксплуатацию оборудования и сооружений, в том числе после ремонтов. Виды технического обслуживания и ремонтов (текущей, средний, аварийно-восстановительный), их планирование и периодичность. Требования к персоналу, технически контроль, техническая документация. Проекты производства работ и организационно-технологические карты. Централизованный и децентрализованный аварийный запас материалов и оборудования, его содержание, хранение, расходование и ротация.

Классификация электрических подстанций. Обслуживание оборудования подстанций (силовых трансформаторов, коммутационных аппаратов, элементов распределительных устройств). Фазировка электрического оборудования. Главные электрические схемы подстанций. Техническое освидетельствование. Ведение документации: местные инструкции, карты присоединения, паспорта, фиксация дефектов и их устранение.

Общие положения. Структура: Системный оператор, центры управления сетями, дежурство на подстанциях, выездные бригады. Оперативное управление и оперативное ведение электросетевыми объектами. Порядок вывода оборудования в ремонт, подача заявок. Организация работ по нарядам и распоряжениям. Оперативные и технологические блокировки. Распоряжения о переключениях и порядок их выполнения. Последовательность типовых операций. Последовательность операций при включении и отключении электрических цепей. Вывод выключателей в ремонт и ввод их в работу после ремонта.

Контроль нагрузки оборудования подстанций. Применение средств тепловизионного контроля для оценки состояния оборудования подстанций. Хромотографический анализ масла силового трансформатора. Оценка состояния системы заземления подстанции. Оценка состояния коммутационного оборудования. Оценка состояния шинпровода. Оценка состояния аккумуляторных батарей и систем постоянного оперативного тока. Измерение частичных разрядов. Оборудование и установки (лаборатории) для диагностики. Системы мониторинга состояния оборудования.

Планирование работ на воздушных линиях и оформление документации. Технические требования и допуски. Ремонт опор, проводов, тросов. Ремонт изолирующих подвесок, арматуры, чистка изоляции. Методы предупреждения гололедообразования. Охрана воздушных линий. Паспорт воздушных линий. Молниезащита. Подвеска опто-волоконных линий связи. Осмотры и листки осмотров. Основные дефекты и их фиксация. Дефектные ведомости. Гасители вибраций. Контроль габаритов воздушных линий. Наведенное напряжение. Содержание просек воздушных линий при прохождении по лесным массивам.

Характерные неисправности на воздушных линиях. Осмотры воздушных линий. Проверка расстояния проводов до поверхности земли и различных объектов. Проверка положения опор. Проверка антикоррозионного покрытия металлических опор и подножников. Проверка загнивания древесины опор. Проверка состояния проводов и грозозащитных тросов. Проверка состояния подвесок и арматуры. Проверка состояния заземляющих устройств опор. Аппаратура для проведения диагностики воздушных линий. Измерение наведенного напряжения.

Конструкция кабелей и кабельной арматуры. Способы прокладки кабельных линий. Построение кабельных сетей. Приемка и ввод кабельной линии в эксплуатацию. Осмотры кабельных линий. Эксплуатационная документация кабельных линий. Допустимые режимы работы кабельных линий.

Определение целостности жил и правильности выполненной маркировки. Фазировка кабелей. Измерение заземления. Испытание кабельных линий повышенным напряжением выпрямленного тока. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты. Измерение блуждающих токов. Контроль осушения изоляции вертикальных и крутонаклонных участков трассы кабеля. Контроль теплового режима работы кабеля. Применение оптоволокну для контроля теплового режима кабельной линии. Испытания кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена 6-35 кВ напряжением низкой частоты. Испытания оболочек кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена 6-220 кВ.

Теория электрохимической коррозии металлов. Подземная коррозия металлов (почвенная коррозия, коррозия блуждающими токами, биокоррозия, виды коррозионных повреждений и их классификация). Защита подземных сооружений от коррозии (защита изолирующими покровами и покрытиями, изолирующие муфты, электрический дренаж, катодная защита, протекторная защита, комплексная защита).

Виды повреждений линий. Определение характера повреждения. Методы определения места повреждения (индукционный метод, акустический метод, импульсный метод, метод колебательного разряда, петлевой метод). Современные средства определения мест повреждения.

Оперативные схемы. Оперативные журналы. Бланки переключений.

Порядок организации работ при ликвидации аварий. Причины возникновения аварийных ситуаций в электрических сетях и действия персонала по их устранению. Предупреждение отказов оборудования. Действия персонала при аварийном отключении оборудования.

Персонал и эксплуатация. Требования к компетентности специалистов, отвечающих за обслуживание системы электроснабжения. Подготовка персонала по новой должности. Допуск к самостоятельной работе. Контрольные тренировки.

Аннотация дисциплины

Управление рисками – Б1.В.ДВ.9.8

Цель освоения дисциплины: изучение основных понятий, а также получение базовых умений в области управления рисками.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Основные понятия теории управления рисками. Объект управления рисками как научной дисциплины, цели и задачи. Актуальные направления развития управления рисками. Связь управления рисками с другими областями знания. Подходы к определению понятия «риск» в экономике и в менеджменте. Событие риска, последствия риска. Риск как следствие внешнего воздействия на организацию. Система рисков организации. Факторы и источники риска в управлении. Классификация факторов риска: фоновые, косвенного воздействия, прямого воздействия, внутриорганизационные факторы риска. Взаимосвязь факторов риска. Динамика факторов риска как показатель кризисного состояния процессов. Управленческое решение, как объект управления рисками. Управление рисками на индивидуальном уровне. Управление рисками на организационном уровне. Принципы и признаки классификации рисков. Структурные и процессные риски в управлении. Использование классификации рисков в разработке управленческих решений. Роль риска в менеджменте организации. Роль неопределенности в формировании риска. Объективная природа неопределенности в управлении организацией. Классификация ситуаций разработки и реализации управленческих решений по степени риска. Взаимосвязь и закономерности формирования неопределенности и риска при разработке управленческих решений. Цели управления рисками. Существенные признаки рисков и их влияние на эффективность управления: частота реализации, масштаб последствий от реализации, однородность рисков. Управление рисками и регулирование рисков. Принципы и методы управления рисками. Принципы управления рисками. Содержание основных видов деятельности по управлению рисками: ретроспективная, текущая, перспективная. Стратегические, тактические и операционные риски, взаимосвязь планирования рисков и планирования развития организации. Характеристика методов управления рисками: метод избежания рисков, метод принятия рисков на себя, метод предотвращения убытков, метод уменьшения размера убытков, страхование, самострахование, методы передачи рисков. Принципы использования и комбинирования методов управления рисками. Подходы к оценке рисков. Математическое описание рисков. Методы анализа рисков. Разработка и реализация программы управления рисками. Общая логика разработки и реализации программы: уточнение стратегии организации по управлению рисками и выбор процедур; предварительный отбор рисков; отбор предупредительных мероприятий и формирование их плана; анализ рисков после формирования плана предупредительных мероприятий; контроль и пересмотр программы управления рисками; оценка эффективности программы управления рисками. Специфика управления рисками в электроэнергетике. Управление рисками в электроэнергетике. Специфика электроэнергетической отрасли.

Аннотация дисциплины

Высоковольтные электротехнологические процессы и аппараты – Б1.В.ДВ.10.1

Цель освоения дисциплины состоит в изучении процессов, происходящих в аэрозольных и гидрозольных системах под воздействием электрических сил с применением сильных электрических полей, плазмохимических процессов и технологий, процессов воздействия сильных электромагнитных полей на материалы с применением технологических сильноточных устройств, и подготовке специалистов в области высоковольтных электротехнологий, способных использовать высоковольтные электротехнологические аппараты и установки для решения научных и практических технологических задач.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по подготовке бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Введение. 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 вольт-амперную 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. 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. Электрокаплевая печать. Обезвоживание нефтепродуктов. Физические основы обезвоживания нефтепродуктов. Конструкция промышленных технологических установок для

обессоливания и обезвоживания нефти и нефтепродуктов. Технологии обезвоживания нефтепродуктов. 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. 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. Технологии импульсного воздействия на материал. Электрогидравлические технологии. Электроэрозионная обработка материалов. Магнитно-импульсная обработка материалов. Аэрозольные электрогазодинамические устройства. Конденсационные ЭГД-генераторы заряженного аэрозоля. Струи заряженного аэрозоля. ЭГД-генераторы. ЭГД-компрессоры.

Аннотация дисциплины **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕТРАДИЦИОННОЙ И ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ** **ЭНЕРГЕТИКИ 2, Б1.В.ДВ.10. 2**

Цель дисциплины: формирование знаний об энергетических и режимных характеристиках и особенностях технологического процесса преобразования энергии на энергоустановках и энергокомплексах, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

1. *Методы расчета основных энергетических характеристик гидроагрегата ГЭС.* Системный анализ баланса мощности в гидроагрегате ГЭС. Взаимосвязь основных энергетических параметров и показателей в гидроагрегате. Энергетические характеристики модельных гидротурбин и их особенности. Энергетические характеристики гидрогенераторов и гидроагрегата ГЭС в целом для основных типов турбин, используемых на ГЭС в современных условиях. Метод особых режимных точек и его использование в анализе вида и особенностей энергетических характеристик гидроагрегата ГЭС.

2. *Методы расчета основных энергетических характеристик в ГЭС целом.* Математическая постановка задачи оптимизации внутри внутростанционных режимов работы ГЭС. Классификация и методы решения задачи для условий эксплуатации и проектирования. Основные энергетические характеристики ГЭС в целом для постоянного и переменного напора агрегата, напора ГЭС и отметки верхнего бьефа или напорного бассейна.

3. *Основные энергетические характеристики СФЭУ.* Устройство и принцип действия солнечного фотоэлемента, его принципиальная и электрическая расчетная схема. Вольт-амперная характеристика солнечного фотоэлемента и методы её получения. Эксплуатационные характеристики солнечного фотоэлемента и их особенности. Солнечный модуль и солнечная батарея; их технико-энергетические характеристики для разных типов и видов солнечных элементов.

4. *Основные энергетические характеристики ВЭУ.* Принципиальное устройство ВЭУ, его основные элементы. Современные перспективные типы ВЭУ и их классификация по характерным признакам. Силы, возникающие при взаимодействии воздушного потока с лопастными ВЭУ и их особенности для люфт- и драг-машин. Теоретические основы преобразования энергии ветра в лопастных ВЭУ, основные понятия и определения (мощность ветрового потока, коэффициент торможения воздушного потока, коэффициент мощности, коэффициент лобового давления на ветроколесо, коэффициент быстроходности ветроколеса).

5. *Математическое моделирование водохозяйственных режимов ГЭС с водохранилищами.* Системный анализ водохозяйственных режимов ГЭС с водохранилищами разного вида регулирования речного стока. Основные, типовые или базисные задачи. Математическая постановка задач, методы и алгоритмы их решения. Математическое моделирование обобщений типовых или базисных задач.

6. *Математическое моделирование водноэнергетических режимов ГЭС с водохранилищами.* Системный анализ водноэнергетических режимов ГЭС с водохранилищами разного вида регулирования речного стока. Основные типовые или базисные задачи. Математическая постановка, методы и алгоритмы их решения в условиях эксплуатации и проектирования. Математическое моделирование обобщений типовых или базисных задач для ГЭС с водохранилищами. Математическое моделирование водноэнергетических режимов ГЭС и других видов ГЭУ.

Аннотация дисциплины

Вычислительные комплексы в электроэнергетике – Б1.В.ДВ.10.3

Цель дисциплины: изучение основных видов вычислительных комплексов и способов их применения в электроэнергетике.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина по выбору вариативной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц – 5.

Содержание разделов: Многопроцессорные вычислительные комплексы. Назначение и область применения многопроцессорных вычислительных комплексов. Архитектуры многопроцессорных вычислительных комплексов. Отличительные особенности одноядерных и многоядерных процессоров. Вычислительные кластеры. Понятие вычислительного кластера. Виды и назначения вычислительных кластеров. Структуры вычислительных кластеров. Параллельные вычисления. Понятие параллельных вычислений. Назначение параллельных вычислений. Показатели эффективности параллельных вычислений. Применение параллельных вычислений в электроэнергетике. Базы данных и базы знаний. Понятие базы данных. Функции систем управления базами данных. Правила нормализации баз данных. Основные функции языка SQL. NoSQL базы данных. Понятие базы знаний и онтологий. Объектно-ориентированное программирование (ООП). Понятие об ООП. Классы и объекты в ООП. Свойства и методы объектов. Абстракция, инкапсуляция и полиморфизм в ООП. Понятие сложности алгоритмов. Мультиагентные системы. Понятие мультиагентной системы. Агенты и мультиагентное взаимодействие. Мультиагентная платформа. Особенности применения мультиагентных систем в электроэнергетике.

Аннотация дисциплины

Эксплуатация электрооборудования электростанций и подстанций–

Б1.В.ДВ.10.4

Цель дисциплины – подготовка обучающихся к эксплуатации электрооборудования на электрических станциях разных типов и подстанциях.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к циклу дисциплин 1, вариативной части дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Электроустановки оперативного постоянного тока. Режимы работы электроустановок постоянного тока с аккумуляторными батареями. Общие сведения о технической диагностике аккумуляторов.

Общие вопросы эксплуатации электродвигателей собственных нужд электростанций и подстанций. Режимы работы (включая выбег и самозапуск) асинхронных электродвигателей собственных нужд.

Общие вопросы эксплуатации трансформаторов и автотрансформаторов. Тепловой режим работы трансформаторов. Эксплуатация систем охлаждения, способы защиты трансформаторного масла. Параллельная работа трансформаторов. Общие сведения о технической диагностике трансформаторов (автотрансформаторов).

Общие вопросы эксплуатации распределительных устройств и в частности высоковольтных выключателей. Организация оперативных переключений в распределительных устройствах электростанций и подстанций. Техническое обеспечение безопасности переключений, оперативные блокировки.

Основные вопросы эксплуатации синхронных генераторов. Диаграммы мощностей турбогенератора и гидрогенератора. Влияние различных факторов на вид диаграмм. Пуск и включение в сеть синхронных генераторов. Асинхронные режимы работы синхронных генераторов. Требования к системам возбуждения синхронных генераторов. Общие сведения о технической диагностике турбогенераторов. Контроль теплового состояния генератора.

Применение информационных и обучающих технологий в электроэнергетике. Информационные модели данных. Автоматизированные системы управления. Большевизанные системы отображения информации. Тренажеры для обучения.

Аварийные ситуации на электростанциях и подстанциях. Действие оперативного персонала при авариях.

Аннотация дисциплины

Электропередачи сверхвысокого напряжения – Б1.В.ДВ.10.5

Цель освоения дисциплины приобретение знаний о конструктивных особенностях, параметрах, режимах работы протяженных магистральных электропередач сверхвысокого напряжения, по которым передаются большие потоки энергии.

Место дисциплины в структуру ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы по подготовки бакалавров направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц – 5.

Содержание разделов: Роль электропередач СВН в энергосистемах. Задачи, которые решаются с их помощью в энергосистемах. Особенности линий СВН, их технические и экономические характеристики, требования, предъявляемые к этим линиям, краткий исторический обзор развития техники передачи энергии на расстояние. Электропередачи постоянного тока, области возможного применения. Применение электропередач СВН за рубежом. Особенности конструктивного исполнения линий СВН и их параметры. Габариты линий СВН и факторы, их определяющие. Конструкция фазы, выбор ее оптимальных параметров. Влияние конструкции фазы на удельные электрические параметры линии и на ее пропускную способность. Основные электромагнитные характеристики протяженных линий электропередач. Уравнения токов и напряжений, распределение токов и напряжений по линии. Учет распределенности параметров линии и волновых процессов при передаче электрической энергии. Круговые диаграммы мощностей начала и конца линии. Эпюры распределения тока, напряжения, реактивной мощности вдоль линии для различных режимов. Реактивные мощности концов линии при разных нагрузках, методы компенсации этих мощностей. Угловые характеристики линии. Способы представления протяженных линий в расчетных схемах. Возможные способы представления протяженных линий в расчетных схемах. Связь параметров четырехполюсника с параметрами П- и Т-образной схемы замещения. Поправочные коэффициенты и их определение. Преобразование А.А. Горева, определение параметров схем замещения. Учет элементов с сосредоточенными параметрами. Замещение электропередачи эквивалентным четырехполюсником, определение его коэффициентов. Особенности нормальных режимов электропередач СВН. Методика и особенности расчета режимов наибольшей и наименьшей передаваемой мощности. Задачи и особенности расчета протяженных электропередач, способы задания исходной информации. Особенности расчета режима наибольших нагрузок электропередачи, оптимизация режима, выбор мощности и места установки компенсирующих устройств. Особенности расчета режимов малых нагрузок, загрузка генераторов и синхронных компенсаторов реактивной мощностью, стекающей с линии. Выбор мощности и места установки шунтирующих реакторов. Расчеты режимов линий с промежуточными отборами мощности, алгоритмы расчетов. Особые режимы электропередачи и мероприятия по их нормализации. Режим одностороннего включения протяженной линии, распределение напряжения и реактивной мощности, методы ограничения напряжений и компенсации реактивной мощности. Выбор мощности и места установки шунтирующих реакторов. Самовозбуждение генераторов в этом режиме, условия, его вызывающие, и мероприятия по его устранению. Способы повышения пропускной способности электропередачи и новые типы электропередач. Методы повышения пропускной способности линии. Понятие пропускной способности линии. Общая характеристика способов повышения пропускной способности. Продольная емкостная компенсация, выбор ее параметров, ее воздействие на режим линии, конструкция УПК. Новые типы электропередач. Управляемые линии переменного тока. Электропередачи постоянного тока, виды электропередачи постоянного тока, их структурные схемы, основные характеристики, области применения.

Аннотация дисциплины

Теоретические основы гидроэнергетики 2 – Б1.В.ДВ.10.6

Цель освоения дисциплины формирование знаний об оптимальных режимах использования энергоустановок на базе возобновляемой энергетики в топливно-энергетическом комплексе страны; формирование знаний об энергетических особенностях технологического процесса на ГЭУ разного типа (ГЭС, НС, ГАЭС, ПЭС и т.д.) с водохранилищами разного вида регулирования речного стока; формирование знаний о методах решения современных сложных водохозяйственных и водноэнергетических задач в условиях эксплуатации и проектирования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц – 5.

Содержание разделов:

Проблема комплексного использования и охраны водных ресурсов. Регулирование речного стока: основные понятия и определения. Энергетические и режимные характеристики ГЭС с водохранилищами разного вида регулирования речного стока. Каскадное регулирование речного стока. Специальные виды регулирования речного стока.

Системный анализ водохозяйственных режимов ГЭС с водохранилищами разного вида регулирования речного стока. Основные типовые или базисные задачи. Математическая постановка задач, методы и алгоритмы их решения. Математическое моделирование обобщений типовых или базисных задач. Системный анализ водноэнергетических режимов работы ГЭС с водохранилищами разного вида регулирования речного стока. Основные типовые или базисные задачи. Математическая постановка, методы и алгоритмы их решения в условиях эксплуатации и проектирования. Математическое моделирование обобщений типовых или базисных задач для ГЭС с водохранилищами. Математическое моделирование водноэнергетических режимов ГАЭС и других видов ГЭУ.

Математическая постановка задачи расчета оптимальных краткосрочных режимов ГЭС. Критерий оптимальности. Основные уравнения связи и ограничения режимов электрических станций. Энергетические и режимные особенности ГЭС разного вида регулирования стока и также ТЭС и АЭС в режимах краткосрочных режимов. Методы декомпозиции и агрегирования. Вариационное исчисление и принцип максимума Понтрягина в расчетах оптимальных краткосрочных режимов ГЭС. Физический смысл необходимых и достаточных условий оптимального распределения нагрузки в энергосистеме. Учет переменного напора, переходных процессов в бьефах ГЭС, переменного состава оборудования, ограничений по условиям охраны внешней среды и т.д.

Методы математического программирования в расчетах оптимальных краткосрочных режимов ГАЭС и других видов ГЭУ. Использование интегральных кривых нагрузки в расчетах краткосрочных режимов ГЭС и ГАЭС. Математическая постановка задачи оптимизации длительных режимов ГЭС. Критерии оптимальности. Основные уравнения связи и ограничения режимов работы ГЭС. Взаимосвязь длительных и краткосрочных режимов ГЭС. Энергетические и режимные особенности ГЭС разного вида регулирования стока и их учет в расчетах длительных режимов. Особенности исходной информации. Учет ремонтов оборудования в энергосистеме. Среднеинтервальные характеристики ГЭС, ТЭС и АЭС. Использование вариационного исчисления и принципа максимума Понтрягина в получении необходимых и достаточных условий оптимального использования ГЭС при длительном планировании. Многоэкстремальный характер получаемого решения задачи работы ГЭС в каскаде. Использование динамического программирования в расчетах длительных режимов ГЭС. Понятие о методах решения многоцелевых задач оптимального использования ГЭС при длительном планировании.

Аннотация дисциплины **Системы электроснабжения – Б1.В.ДВ.10.7**

Целью освоения дисциплины является изучение основ построения и принципов функционирования систем электроснабжения.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 5 з.е.

Содержание разделов:

Общая характеристика систем электроснабжения городов и промышленных предприятий, их общность и различия, социально-экономический и экологический аспекты. Динамика структуры электропотребления крупных городов в новых экономических условиях.

Понятие расчетной нагрузки. Методика формирования величины расчетной нагрузки. Вероятностно-статистический метод как основа практических методик определения расчетной нагрузки элементов систем электроснабжения на различных ее уровнях. Общее и различия в практических методах определения расчетной нагрузки элементов и узлов систем электроснабжения городов и промышленных предприятий.

Режимы нейтрали в сетях среднего напряжения (6–35 кВ). Изолированная нейтраль. Нормирование емкостного тока замыкания на землю. Компенсированная нейтраль. Дугогасящие реакторы. Выбор и настройка дугогасящих реакторов. Резистивное заземление нейтрали. Особенности выбора режима нейтрали в сетях с кабелями с изоляцией из сшитого полиэтилена.

Режим нейтрали в сетях низкого напряжения (до 1000 В). Глухозаземленная нейтраль. Изолированная нейтраль.

Влияние режима нейтрали на надежность электроснабжения.

Основные типы схем, применяемые в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий. Общее и различия в схемах городских и промышленных электрических сетей. Комплексная характеристика электрических схем, классификация схем по типам, характеристика и область применения схем каждого типа. Анализ параметров режимов и технико-экономических характеристик различных схем. Практическое обеспечение необходимого уровня надежности электроснабжения. Особенности выполнения внутрицеховых и внутридомовых электрических сетей. Глубокие вводы высших напряжений в городах и на промышленных предприятиях. Основные схемы глубоких вводов. Требования к конструктивному выполнению.

Причины появления искажений напряжения, теоретические и практические методы их расчета. Влияние искажений напряжения на работу электроприемников. Нормирование показателей качества электроэнергии (ПКЭ). Медленное изменение, колебания, несинусоидальность, несимметрия напряжения и отклонения частоты как процессы, характеризующие режим работы электрической системы. Провалы напряжения и временные перенапряжения. Глубина и длительность провалов. Коэффициент временного перенапряжения. Импульсы напряжения, их характеристика.

Нормирование качества электроэнергии. Нормальные и предельные значения ПКЭ. Основные ПКЭ и вспомогательные параметры электрической энергии. Оценка ПКЭ по допустимым значениям, вероятностные характеристики ПКЭ. Нормы качества электроэнергии.

Аннотация дисциплины

Математические методы и моделирование в менеджменте 2 – Б1.В.ДВ.10.8

Цель освоения дисциплины – состоит в изучении применения математических методов оптимизации для решения задач управления и оптимизации в менеджменте, электроэнергетике и электротехнике.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Сетевые задачи. Линейные транспортные задачи: однопродуктовая и многопродуктовая линейная транспортная задача, задача с промежуточными транспортными узлами. Задача о назначениях. Задача о размещении производства. Задача о проектировании городской транспортной сети. Модели вычислительных систем. Задача о покрытии множества. Задача о размещении системы датчиков грозовой деятельности. Управление запасами при детерминированных величинах потребления. Однопериодные модели управления запасами. Управление запасами при случайных величинах потребления. Минимаксные задачи. Задача о борьбе за рынки. Классификация задач распределения ресурсов. Задачи распределения финансирования. Распределение ресурсов во времени. Задачи управления проектом, классификация задач, анализ оптимального распределения ресурсов, временные характеристики проекта. Воздействие электрических и магнитных полей промышленной частоты на организм человека. Нормативы, ограничивающие воздействие полей промышленной частоты на население и персонал объектов электроэнергетики. Математическая модель электромагнитной обстановки. Расчет электрических и магнитных полей систем простейших проводников. Методики расчета трехмерных электрических и магнитных полей: метод эквивалентных зарядов, метод эквивалентных контурных токов. Примеры расчета полей вблизи воздушных линий электропередачи и на территории открытых распределительных устройств высокого напряжения. Ограничение полей, воздействующих на население и персонал объектов электроэнергетики. Оптимальное проектирование электростатических экранов. Оптимальное формирование тарифов для электростанций, продающих электроэнергию на рынок. Структура затрат электростанций, порядок расчета тарифов на электроэнергию. Энергетические характеристики электростанций. Формирование оптимальных тарифов на электроэнергию: на оптовом рынке, двухставочный тариф в различных временных зонах графика нагрузки. Методы дисконтированных затрат и чистого дисконтированного дохода при определении эффективности инвестиционного решения. Решение практической задачи сравнения эффективности инвестиционных проектов строительства различных типов электростанций. Формирование математического описания модели, структурирование исходной информации в зависимости от производственных и экономических условий субъекта и системы. Получение расчетных показателей и их динамических трендов, обработка и анализ результатов.

Аннотация дисциплины
Электроэнергетическое оборудование высокого напряжения и его надежность –
Б1.В.ДВ.11.1

Цель освоения дисциплины состоит в изучении принципов работы и конструкций электроэнергетического оборудования высокого напряжения, основ его выбора и применения в электроэнергетических системах, в освоении теоретических основ и методов теории надежности для их применения в разработке, испытаниях и эксплуатации электроэнергетического оборудования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Назначение и общая характеристика электрооборудования высокого напряжения в электроэнергетике технологической цепочке – производства, преобразования, передачи, распределения и потребления электрической энергии. Государственная система стандартизации для разработки и производства электрооборудования, для проектирования электроэнергетических систем, для ввода в эксплуатацию, модернизации и замены электрооборудования высокого напряжения. Приемосдаточные, типовые и квалификационные испытания электрооборудования. Аттестация электрооборудования. Испытания и контроль технического состояния электрооборудования в эксплуатации. Понятие надежности оборудования. Критерии и показатели надежности. Основные определения. Надежность объектов как комплексное свойство. Абстрактное описание процесса функционирования объектов. Классификация отказов. Методы повышения безотказности. Единичные и комплексные показатели надежности объектов электроэнергетики. Случайные величины, используемые в теории надежности. Дискретные и непрерывные распределения случайных величин в теории надежности. Многомерные распределения. Характеристики потоков отказов и восстановлений. Модели случайных процессов в теории надежности. Марковские процессы. Виды марковских процессов. Классификация методов расчета систем на надежность. Расчет надежности при основном соединении элементов в системе. Расчет надежности с учетом восстановления. Классификация методов резервирования систем. Требования к функциональной надежности систем, обоснование и распределение требований. Методы моделирования надежности сложных систем. Основные положения расчета надежности. Регламентированные методы расчета: методы прогнозирования надежности, структурные и физические методы. Основы оценивания надежности объектов по результатам эксплуатации. Классические методы математической статистики для анализа эксплуатационной информации о надежности объектов. Методы оценки показателей надежности путем обработки усеченных выборок. Методы оценки показателей надежности с учетом априорной информации. Системы сбора информации о надежности объектов в эксплуатации. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы высокого напряжения переменного тока. Классификация силовых трансформаторов по назначению. Основные принципы конструктивного исполнения, технические характеристики. Системы охлаждения. Нагрузочная способность. Регулирование напряжения. Снижение потерь. Капитализация потерь. Автотрансформаторы. Трансформаторное масло. Стойкость при токах короткого

замыкания. Токи включения. Устройства контроля, защиты и охлаждения. Высоковольтные вводы. Испытания трансформаторов. Установка на месте эксплуатации. Пожаробезопасность. Методы продления срока службы. Распределительные маслонаполненные трансформаторы. Сухие трансформаторы. Элегазовые трансформаторы. Трансформаторы для промышленных электропечей. Трансформаторы для преобразовательных установок. Контроль технического состояния трансформаторов. Испытания трансформаторов. Надежность по результатам анализа аварийности. Новое в трансформаторостроении. Основные требования и современные технические решения, схемы и состав оборудования открытых распределительных устройств (ОРУ). Изолирующие конструкции оборудования ОРУ. Элегазовые комплектные распределительные устройства (КРУЭ). Основные принципы конструктивного исполнения, состав оборудования, технические характеристики, область применения. Контроль технического состояния распределительных устройств. Испытания. Надежность по результатам анализа аварийности. Назначение и классификация трансформаторов напряжения, основные параметры. Классы точности и номинальные мощности. Источники погрешностей. Индуктивные и емкостные трансформаторы напряжения. Особенности конструкций для сетей 6–35 кВ и 110–750 кВ. Сухие, масляные и элегазовые трансформаторы напряжения. Оптические трансформаторы. Трансформаторы напряжения постоянного тока. Контроль технического состояния трансформаторов напряжения. Испытания. Надежность по результатам анализа аварийности. Назначение и классификация трансформаторов тока, основные параметры. Классы точности и номинальные мощности. Источники погрешностей. Максимальная кратность вторичного тока. Коэффициент безопасности. Работа трансформаторов тока в переходных режимах. Сухие, масляные и элегазовые трансформаторы тока. Особенности трансформаторов тока для наружной и внутренней установки. Оптико-электронные трансформаторы тока. Контроль технического состояния трансформаторов тока. Испытания. Надежность по результатам анализа аварийности. Коммутационные аппараты: выключатели, разъединители, отделители, заземлители, короткозамыкатели, предохранители. Масляные, воздушные, элегазовые, электромагнитные, вакуумные выключатели. Основные принципы конструктивного исполнения, технические характеристики, область применения. Коммутационные аппараты в КРУЭ. Контроль технического состояния коммутационных аппаратов. Испытания. Надежность по результатам анализа аварийности. Шунтирующие реакторы. Токоограничивающие реакторы. Дугогасящие реакторы. Основные принципы конструктивного исполнения, технические характеристики, область применения. Особенности систем управления плавнорегулируемых реакторов разных конструкций. Требования к системам управления шунтирующими и дугогасящими реакторами. Опоры, провода, молниезащитные тросы, изоляторы, линейная арматура, заземляющие устройства, фундаменты опор. Выбор оптимальной конструкции фазы ВЛ. Гасители вибрации. Плавка гололеда. Компактные ВЛ повышенной пропускной способности. ВЛ электропередачи постоянного тока. Контроль технического состояния ВЛ. Надежность по результатам эксплуатации. Назначение, устройство и основные элементы кабельных линий (КЛ) электропередачи. Кабельная арматура. Потери в экранах кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена. Способы соединения и заземления экранов для снижения потерь. Устройство кабельных колодцев и транспозиционных коробок. Кабели специального назначения. КЛ электропередачи постоянного тока. Контроль технического состояния КЛ в эксплуатации. Испытания. Надежность по результатам эксплуатации

Аннотация дисциплины
Основное энергетическое оборудование установок нетрадиционной и возобновляемой
энергетики 2 – Б1.В.ДВ.11.2

Цель освоения дисциплины: является изучение основ рабочего процесса гидротурбин в целом и их рабочих органов

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

Обзор современных лабораторных установок для исследования рабочего процесса модельных гидротурбин. Методика проведения энергетических испытаний модельных гидротурбин с целью получения данных для построения универсальных пропеллерных и комбинаторных характеристик. Методика проведения кавитационных испытаний для получения коэффициентов кавитации турбины. Номенклатуры крупных и средних реактивных гидротурбин: осевых, диагональных и радиально-осевых. Принцип построения номенклатурного ряда напоров. Выбор гидротурбины на заданные параметры ГЭС.

Пересчет гидравлического к.п.д. модельной гидротурбины на ее натурный прототип.

Определение рабочих параметров натурной гидротурбины. Построение рабочих и эксплуатационных характеристик натурной гидротурбины.

Спиральные камеры гидротурбин; назначение, классификация турбинных камер по различным признакам. Методы гидромеханического расчета спиральных камер с тавровыми и круглыми, переходящими в овальные, меридианными сечениями. Направляющий аппарат гидротурбины; назначение; схемы привода лопаток. Определение потребного усилия сервомотора.

Диаграмма преобразования энергии потока в активной гидротурбине. Области применения активных гидротурбин в зависимости от напоров. Ковшовые гидротурбины; основные геометрические параметры и соотношения. Кинематика потока в области ковша. Основное уравнение ковшовой гидротурбины. Условия формирования оптимального по к.п.д. режима работы. Коэффициенты полезного действия рабочих органов и ковшовой гидротурбины в целом. Баланс энергии в ковшовой гидротурбине. Масштабный эффект в ковшовых гидротурбинах. Приведенные величины ковшовой гидротурбины. Коэффициент быстроходности ковшовой гидротурбины. Способы повышения быстроходности ковшовых гидротурбин. Многосопловые ковшовые гидротурбины. Способы регулирования ковшовых гидротурбин: отклонители струи; отсекатели; отражатели. Определение основных параметров ковшовой гидротурбины. Схемы распределителей многосопловых ковшовых гидротурбин. Активная двухкратная гидротурбина. Кинематика потока в двухкратной гидротурбине. Основное уравнение двухкратной гидротурбины. Определение оптимальных условий работы. Определение основных геометрических параметров рабочего колеса двухкратной гидротурбины.

Принцип обратимости гидромашин и основные параметры насосного и турбинного режимов. Режимы работы гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС). Схемы основного оборудования ГАЭС: четырехмашинная; трехмашинная и двухмашинная. Условия подбора обратимой гидромашин по напору.

Определение параметров обратимых гидромашин. Использование ГАЭС в качестве резерва энергосистем.

Режимы работы обратимых гидроагрегатов ГАЭС. Перевод гидроагрегата из насосного режима в турбинный; перевод обратимого гидроагрегата из турбинного режима в насосный.

Неустановившиеся режимы работы ГАЭС и их гидроагрегатов.

Использование приливной энергии; схемы использования приливной энергии: с дамбой и без дамбы. Перспектива сооружения ПЭС в России. Схемы работы ПЭС: односторонняя и двухсторонняя. Преобразование энергии волн. Технические приемы преобразования энергии волн. Современные преобразователи энергии волн.

Аннотация дисциплины

Основы проектирования релейной защиты – Б1.В.ДВ.11.3

Цель дисциплины: изучение основных принципов построения, проектирования и изучения устройств релейной защиты и автоматики.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина по выбору вариативной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц – 4.

Содержание разделов: Общие вопросы курса. Расчёт ТТ, ТН, Нормативная техническая документация. РЗА энергетических объектов 10-35кВ. Общие вопросы курса, цели, программа. Состав проектов. Стадии проектов. Общие понятия релейной защиты и терминология. Схемы размещения защит. Обзор нормативной документации по проектированию РЗ на энергетических объектах разных классов напряжения. Основные требования к релейной защите (набор функций терминалов, количество устанавливаемых комплектов, резервирование). Маркировка кабелей, кабельный журнал. ТТ, ТН, расчёт вторичной нагрузки. РЗА энергетических объектов 10-35кВ. Автоматический ввод резерва. Дуговые защиты и логические защиты шин, защита от замыканий на землю. Основные принципы по построению систем РЗА объектов электроэнергетики 110-220 кВ. Технические решения. Изучение терминалов защит различных фирм зарубежных и отечественных производителей. Обзор нормативной документации по проектированию РЗ объектов 110-220 кВ. Обзор современных типов микропроцессорных терминалов релейной защиты. Общие вопросы и принципиальные типовые решения (на примере ПАО «МОЭСК»). Рассмотрение МП терминалов фирмы АВВ серии REX670. Типовые решения. Чтение и разбор функциональных схем. ДЗЛ. Изучение МП терминала дифференциальной защиты АВВ RED670. Общие сведения по заданию уставок. Расчёт уставок. Каналы связи. Схемы связи. Организация каналов связи для ДЗЛ. Изучение МП терминала ступенчатых защит АВВ REL670. Общие сведения по заданию уставок. Расчёт уставок. Рассмотрение МП терминалов фирмы Siemens серии 7SX, Экра, Бреслер. Основные принципы по построению систем РЗА объектов электроэнергетики 330-750 кВ. Технические решения. Защита генераторов. Изучение терминалов защит различных фирм зарубежных и отечественных производителей. Обзор нормативной документации по проектированию РЗ 330-750 кВ. Основные решения при проектировании РЗ объектов 330-750 кВ. Проектирование защит трансформаторов. МП терминалы разных фирм производителей. Обзор. Функционально-логические схемы для типовых решений. Проектирование защит генераторов 160-300МВт. МП терминалы разных фирм производителей. Обзор. Защита блоков. АПВ ВЛ, КВЛ, КЛ 110-220 кВ. Терминалы управления выключателем. Делительная защита ШС., Защиты шин и ошинок. АПВ. Решения в части АПВ ВЛ, КВЛ, КЛ 110-220 кВ. Выбор параметров настройки АПВ. Рассмотрение протоколов-совещаний ПАО «ФСК», ПАО «МОЭСК», ОАО «СО ЕЭС» в части АПВ. Различные типы АПВ (АПВ с контролем напряжения, с отсутствием напряжения, с контролем синхронизма, простое АПВ, многократное АПВ). Терминалы АУВ. Назначение и применение. Расчёт уставок срабатывания резервных защит ШСВ, защиты шин и ошинок различных фирм производителей. Назначение делительной защиты. Синхронизация генераторов и блоков Автоматическая частотная разгрузка. Построение схем размещения защит Оформление проектной документации. Основные принципиальные ошибки при проектировании. Примеры схем размещения защит при проектировании подстанции. Основные принципиальные ошибки при проектировании Рассмотрение различных схем по реконструкции и строительству объектов электроэнергетики в части релейной защиты. Детальная проработка рабочей документации. Правильное составление технического задания на основании технических требований в части РЗА.

Аннотация дисциплины

Компоновка электроустановок станций – Б1.В.ДВ.11.4

Цель дисциплины – изучение компоновок электростанций и подстанций, а также методологии их проектирования и конструирования

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к циклу дисциплин 1, вариативной части дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

Основные типы электроустановок. Классификация компоновок электроустановок. Классификация конструкций РУ по способу размещения и изоляции. Требования ПУЭ, ПТЭ и других нормативных документов к конструктивному исполнению и компоновки электроустановок.

Компоновка закрытых распределительных устройств напряжением 6-10 кВ сборного типа. Комплектные распределительные устройства и закрытые комплектные подстанции и РУ напряжением до 35 кВ. Общие требования к компоновке. Пути снижения габаритов. Современные изоляционные материалы и комбинированные аппараты. КРУ, КРУН, КТП.

Разработка компоновки РУ 6-10 кВ из комплектных модулей.

Компоновка ОРУ напряжением 35-220 кВ с гибкими и жесткими шинами. Преимущества и недостатки гибкой и жесткой ошиновки. Техничко-экономическое сопоставление вариантов с гибкими и жесткими шинами. Типовые компоновки при радиальных схемах РУ 35, 110, 220 кВ. Комплектные РУ 35-220 кВ. Компактные модули.

Типовые компоновки ОРУ с однорядным расположением выключателей. Развитие схемы и изменение компоновок. Примеры схем четырехугольника и полукруглой. Использование гибких и жестких шин. Компоновки с двух- и трехрядным расположением выключателей

Компоновки распределительных устройств с воздушной изоляцией 330-750 кВ с гибкими и жесткими шинами. Влияние типов разъединителей на компоновку РУ.

Классификация. Область применения. Преимущества и недостатки. Типовые компоновки КРУЭ 110-500 кВ электрических станций. Техничко-экономическое сопоставление вариантов.

Компоновка основных объектов и оборудования на площадке электростанций. Примеры реализации компоновок КЭС.

Прокладка токоведущих связей. Классификация, область применения, конструктивные решения токоведущих связей. Гибкие линейные связи. Открытые и закрытые токопроводы. Генераторные токопроводы. Компоновка и прокладка линейных связей. Токопроводы системы собственных нужд. Исполнение токопроводов с твердой изоляцией. Влияние типа токопровода на компоновку основного оборудования электроустановки.

Аннотация дисциплины

Алгоритмы задач электроэнергетики – Б1.В.ДВ.11.5

Целью освоения дисциплины является изучение методов математического моделирования элементов сети и алгоритмов расчета установившихся нормальных, предельных и допустимых режимов сложных электроэнергетических систем на ЭВМ.

Место дисциплины в структуру ОПОП ВО: дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы по подготовки бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 4.

Содержание разделов: Задачи расчетов установившихся режимов сложных электроэнергетических систем. Факторы, определяющие эффективность решения этих задач на ПЭВМ. Классификация элементов схемы замещения электроэнергетической системы (активные, пассивные, узловые, линейные). Классификация узлов. Модель ветви, модель узла. Исходная информация для расчета установившихся режимов. Основные уравнения, описывающие установившиеся режимы электроэнергетических систем. Узловое уравнение состояния электроэнергетической системы (в форме баланса токов, мощностей, обращенной). Базисный и балансирующий узлы, их выбор. Учет трансформаторных связей в расчетах УР. Формирование матрицы узловых проводимостей (матрицы Y) – исходные данные, алгоритм, свойства матрицы Y . Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса с обратным ходом. Вычислительная схема прямого и обратного хода, основные формулы. Модификации метода Гаусса. Преимущества, недостатки метода.

Принципы учета слабой заполненности сетевых матриц. Хранение слабо заполненных матриц: требования к схемам хранения (упаковки) матриц, схема связанного списка. Формирование матрицы Y в компактной форме. Итерационные методы расчета установившихся режимов. Итерационный метод (простая итерация) решения нелинейного узлового уравнения в форме баланса токов. Недостаток метода. Решение нелинейного узлового уравнения в форме баланса токов на основе обращения матрицы Y , недостаток метода. Алгоритм вычисления элементов факторизованной матрицы. Алгоритм расчета установившегося режима методом Зейделя. Свойства метода Зейделя, коэффициенты ускорения и замедления. Достоинства, недостатки метода. Метод расчета режимов, основанный на методе Зейделя при решении нелинейного узлового уравнения в форме баланса токов. Достоинства и недостатки метода. Методы расчета установившихся режимов при разделении узлового уравнения в комплексной форме на два уравнения с действительными коэффициентами. Прямоугольная и полярная системы координат. Сущность метода Ньютона, Формы записи уравнений в прямоугольной и полярной системах координат. Решение узловых уравнений в форме баланса мощностей, записанных в прямоугольной и полярной системах координат, методом Ньютона. Зависимость размерности задачи расчета установившегося режима методом Ньютона, размерности матрицы Якоби от формы записи уравнений (в прямоугольной или полярной системах координат) и формы представления генераторных узлов. Свойства матрицы Якоби. Свойства метода Ньютона, проявляющиеся при решении нелинейных узловых уравнений с целью расчета установившегося режима сложных ЭЭС. Модификации метода Ньютона. Определение потерь мощности в электрических сетях. Стартовые алгоритмы, их достоинства и недостатки. Метод декомпозиции для расчета установившегося режима сложной энергосистемы. Методы расчета установившегося режима с учетом изменения частоты. Выбор методов расчета и современных программно-вычислительных комплексов в части расчета и анализа установившихся режимов сложных электроэнергетических систем. Совмещение расчета установившегося режима и оценки его статической устойчивости.

Аннотация дисциплины

"Гидротехнические сооружения ГЭУ 2", Б1.В.ДВ.11.6

Цель дисциплины: изучение методов проектирования, строительства, эксплуатации основных и специальных гидротехнических сооружений (ГТС) гидроузлов энергетического назначения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Гидротехнические сооружения и здания ГЭС и ГАЭС.

Компоновки и расположение зданий ГЭС и ГАЭС в том числе малых и микро-ГЭС в составе гидроузлов, (классификация, принципы проектирования и эксплуатации). Конструкции зданий гидроэлектростанций с учетом напора, расхода, вида основания. Состав элементов здания ГЭС и требования к их размещению с точки зрения обеспечения безаварийной работы. Проточный тракт турбины. Борьба с попаданием плавающего сора в турбину. Назначение затворов на турбинном тракте и требования к их маневренности.

2. Верхние строения и размещение оборудования в зданиях ГЭС и ГАЭС

Верхние строения здания ГЭС. Размещение трансформаторов. Сопряжение здания ГЭС с нижним бьефом. Монтажные площадки в зданиях ГЭС различных типов. Способы доставки грузов на монтажную площадку. Особенности подземных зданий ГЭС. Схемы ГАЭС и особенности зданий ГАЭС.

3. Напорные станционные водоводы ГЭС и ГАЭС

Напорные станционные водоводы ГЭС и ГАЭС (классификация, принципы проектирования, расчета и эксплуатации). Водоприемники деривационных ГЭС и ГАЭС. Конструктивные элементы станционных водоводов и их опорные конструкции. Сооружения напорной и безнапорной деривации. Туннели. Уравнительные резервуары.

4. Специальные гидротехнические сооружения. Принципы эксплуатации водохранилищ

Классификация специальных гидротехнических сооружений. Конструкции специальных ГТС их особенности и методы расчета. Проектирование и эксплуатация специальных ГТС (рыбопропускные, судоподъемные, отстойники и др.). Нагрузки и воздействия. Нормативная документация для проектирования и строительства специальных ГТС. Типовые проекты специальных ГТС.

Классификация водохранилищ гидроузлов. Влияние водохранилищ на окружающую среду. Правила эксплуатации водохранилищ.

5. Сооружения малых и микро-ГЭС

Принципы компоновки малых и микро-гидроэлектростанций (МГЭС). Особенности проектирования зданий малых и микро-ГЭС. Примеры проектных проработок и существующих малых ГЭС.

6. Техническая эксплуатация, организация натурных наблюдений и обеспечение безопасности ГТС

Требования по эксплуатации сооружений различных гидроузлов ГЭС и ГАЭС. Контрольно-измерительная аппаратура на гидротехнических сооружениях. Понятия теории надежности применительно к оценке безопасности гидротехнических сооружений. Основы организации наблюдений за безопасностью гидротехнических сооружений. Принципы обеспечения безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений.

Аннотация дисциплины
Надёжность электроснабжения - Б1.В.ДВ.11.7

Цель дисциплины: получение знаний о современной теории надёжности в технике и энергетике и применении её методов в системах электроснабжения.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 4.

Краткое содержание разделов: Надёжность в энергетике. Задачи надёжности при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения. Задачи надёжности систем электроснабжения и электроэнергетических систем. Факторы, учитываемые при решении задач надёжности. Надёжность как комплексное свойство. Свойства систем электроэнергетики, характеризующие их надёжность. События и состояния, характеризующие надёжность систем электроэнергетики. Классификация отказов. Показатели надёжности, характеризующие безотказность и восстанавливаемость элементов. Комплексные показатели надёжности. Отечественные и зарубежные показатели надёжности. Надёжность распределительных электрических сетей. Особенности СЭС, основные показатели надёжности СЭС. Эффективность функционирования электрических сетей. Категории надёжности электроснабжения потребителей. Модели восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов. Модель отказов и восстановлений для системы, состоящей из резервируемых восстанавливаемых элементов. Модели надёжности элементов с преднамеренными отключениями. Модели внезапных и постепенных отказов элементов СЭС. Модели износа и старения изоляции элементов СЭС разного класса напряжения. Экспериментальные методы. Методы испытаний и наблюдений. Стратегии испытаний. Методы расчета показателей надёжности по экспериментальным данным. Расчётные методы. Логико-вероятностный метод расчёта надёжности. Табличный метод расчета надёжности. Метод расчёта на основе Марковских процессов. Основные приёмы и методы структурного анализа при расчётах надёжности электроэнергетических систем. Методы определения минимальных путей и сечений относительно расчётных объектов в электроэнергетических системах. Методы учёта зависимых отказов. Учёт вынужденного простоя оборудования с учётом функционирования систем сетевой, системной автоматики, релейной защиты, автоматизированных и неавтоматизированных оперативных переключений. Методы расчёта режимной (функциональной) надёжности. Определение вероятности выхода параметров режима за допустимые пределы. Расчёт недоотпуска электроэнергии вследствие отключения потребителей в послеаварийных состояниях системы. Виды ремонтов и их характеристики. Планово-предупредительные ремонты электрооборудования. Техническое обслуживание и ремонты электрооборудования с учётом технического состояния. Методы диагностирования электрооборудования. Классификация средств диагностирования. Прогнозирование технического состояния электрооборудования. Средства обеспечения надёжности. Надёжность элементов. Структуризация, резервирование, управление. Техно-экономическая оценка последствий от нарушения электроснабжения для потребителя электроэнергии. Оценка ущерба методами макро- и микро моделирования. Составляющие ущерба от нарушения электроснабжения и их технико-экономическая оценка. Техно-экономическая оценка последствий от нарушения электроснабжения для электроэнергетических организаций. Методы учёта уровня надёжности при проектировании и эксплуатации электрических сетей. Методы учёта уровня надёжности при формировании тарифов на электроэнергию

Аннотация дисциплины

Надежность электроэнергетического оборудования – Б1.В.ДВ.11.8

Цель освоения дисциплины состоит в освоении теоретических основ и методов теории надежности для их применения в разработке, испытаниях и эксплуатации электроэнергетического оборудования

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Основные определения. Надежность объектов как комплексное свойство. Абстрактное описание процесса функционирования объектов. Классификация отказов. Показатели надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых элементов. Безотказность сложных объектов. Методы повышения безотказности. Единичные и комплексные показатели надежности объектов электроэнергетики. Состояния, характеризующие надежность электроэнергетического оборудования. Классификация режимов работы и событий, характеризующих надежность. Аналитические зависимости между показателями надежности. Случайные величины, используемые в теории надежности. Дискретные и непрерывные распределения случайных величин в теории надежности. Многомерные распределения. Характеристики потоков отказов и восстановлений. Модели случайных процессов в теории надежности. Марковские процессы. Виды марковских процессов. Классификация методов расчета систем на надежность. Расчет надежности при основном соединении элементов в системе. Расчет надежности с учетом восстановления. Классификация методов резервирования систем. Расчет надежности при общем и раздельном резервировании. Особенности расчета надежности сложных систем. Требования к функциональной надежности систем, обоснование и распределение требований. Методы моделирования надежности сложных систем. Физические причины повреждений и отказов. Характеристики повреждений. Процессы изменения свойств и работоспособности элементов оборудования. Кинетические закономерности физико-химических процессов в материалах элементов оборудования. Тепловое, электрическое, механическое разрушение. Модели отказов оборудования. Модель стареющих элементов. Модель элементов с восстановлением. Модель элементов с профилактикой. Общая схема и модели формирования постепенного отказа объекта. Структура и состав системы стандартов «Надежность в технике». Организация работ по обеспечению надежности. Способы обеспечения. Вопросы анализа и расчета надежности. Основы оценивания надежности объектов по результатам эксплуатации. Классические методы математической статистики для анализа эксплуатационной информации о надежности объектов. Методы оценки показателей надежности путем обработки усеченных выборок. Методы оценки показателей надежности с учетом априорной информации. Системы сбора информации о надежности объектов в эксплуатации. Надежность электрооборудования по результатам анализа аварийности: линии электропередачи; трансформаторы и автотрансформаторы; выключатели; отделители и коротко-замыкатели; сборные шины распределительных устройств станций и подстанций; распределительные устройства 35–1150 кВ с различными схемами коммутации. Параметры распределения вероятностей отказов и восстановлений оборудования электрических сетей. Точность и достоверность статистических оценок полученных показателей. Методы испытаний и контроля надежности. Порядок оценки и контроля надежности. Правила и требования к испытаниям. Выбор условий и режимов испытаний. Контрольные и определительные испытания. Многофакторные испытания на надежность, критерии оптимальности при планировании многофакторных испытаний.

Аннотация дисциплины

Испытательные установки высокого напряжения – Б1.В.ДВ.12.1

Цель освоения дисциплины состоит в изучении методов и видов испытаний электроэнергетического и другого оборудования, типов испытательных установок высокого напряжения, методов измерения высоких напряжений и сильных токов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Виды испытаний высокими напряжениями. Цели и объекты испытаний, общая схема испытательного комплекса, нормированные испытательные высокие напряжения, основные методы испытаний. Виды испытательных установок высокого напряжения промышленной частоты. Испытательные трансформаторы высокого напряжения, каскадные схемы испытательных трансформаторов и резонансные схемы для испытаний переменным высоким напряжением. Виды установок высокого напряжения постоянного тока. Схемы с выпрямителями, каскадный выпрямитель, особенности применения выпрямителей. Электростатический генератор Ван-де-Граафа, роторный генератор. Генераторы импульсных напряжений. Основные схемы одноступенчатых и многоступенчатых ГИН, их элементы и параметры. Схема замещения ГИН. Основные конструкции ГИН, особенности эксплуатации. Получение коммутационных импульсов напряжения от ГИН и схем с испытательными трансформаторами промышленной частоты. Управляемая коммутация. Управляемые воздушные разрядники и их особенности. Многоазорные воздушные разрядники. Методы и средства измерения высоких напряжений. Измерительные шаровые разрядники, электростатические вольтметры. Измерение высоких напряжений прибором с добавочным резистором или конденсатором, измерение максимальных значений переменных и импульсных напряжений. Делители напряжения. Требования к делителям, общая схема замещения, типы делителей, частотные характеристики делителей, реакция на прямоугольный импульс. Омические делители напряжения. Емкостные делители напряжения. Влияние измерительного кабеля. Виды испытаний сильными токами. Цели и объекты испытаний. Механизмы воздействия тока. Общая схема испытательного комплекса, нормированные испытательные импульсные токи. Типы накопителей энергии для испытательных и электрофизических установок и их характеристики. Емкостные накопители энергии - состав, принцип работы, схемы зарядки. Разрядный контур емкостного накопителя энергии и его схема замещения. Режимы разряда и особенности многоконтурных схем емкостных накопителей энергии. Режим «кроубар», требования к кроубарному коммутатору. Работа емкостного накопителя энергии с согласующим импульсным трансформатором. Индуктивные накопители энергии - состав, принцип работы. Способы увеличения разрядного тока. Работа индуктивного накопителя энергии на омическую, индуктивную и емкостную нагрузку. Методы и средства измерения сильных токов. Измерение сильных импульсных и периодических токов с помощью шунтов. Основные параметры и конструкции шунтов. Погрешности при измерениях токов с помощью шунтов. Измерение сильных токов с помощью воздушного трансформатора тока (пояса Роговского) и устройства на основе эффекта Холла. Накопители энергии с длинными линиями. Основные типы формирующих линий и их свойства. Основные схемы ГИН на основе длинных линий без умножения напряжения. Генератор Блюмляйна. Причины искажений импульсов в генераторах с длинными линиями. Основные схемы ГИН на основе длинных линий с умножением напряжения. Генераторы с неоднородными линиями. Спиральный генератор.

Аннотация дисциплины **"Гидроаэромеханика 3" Б1.В.ДВ.12.2**

Цель дисциплины: изучение основ теории движения жидкостей и газов и методов их расчета для решения основных практических инженерных задач гидроаэромеханики - определения параметров газовых потоков и силового взаимодействия жидкостей (газов) и твердых тел во внешних и внутренних течениях.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

Предмет гидроаэромеханики. Классификация жидкостей. Сжимаемость, сплошность, вязкость. Силы в жидких средах: поверхностные и массовые. Уравнения неразрывности и расхода. Дифференциальные и интегральные формы уравнения неразрывности. Уравнения движения для идеальной жидкости (уравнение Эйлера). Интегралы уравнений движения (интеграл Бернулли). Интегральные формы уравнения энергии. Методы изучения жидкостей и газов. Методы измерения параметров потоков газов и жидкостей. Теорема о сохранении количества движения для установившегося течения струйки идеальной жидкости. Теорема Жуковского о подъемной силе. Скорость звука. Одномерный установившийся поток идеальной сжимаемой жидкости. Максимальная скорость, критическая скорость. Число Маха и число λ , связь между ними. Газодинамические функции ε , ρ , τ . Критические параметры. Движение установившегося одномерного потока идеальной сжимаемой жидкости по каналу произвольной формы. Уравнение Гюгоньо. Течение в суживающемся сопле. Изменение расхода через сопло. Удельный расход и приведенный удельный расход. Уравнение сохранения энергии для струйки тока при установившемся движении сжимаемой жидкости. Понятия энтальпии и энтропии. Распространение в потоке конечных возмущений давления. Прямой скачок уплотнения. Ударная адиабата. Уравнение Прандтля. Измерение скоростей в до- и сверхзвуковых потоках. Сопло Лаваля. Изоэнтروпийные режимы течения в сопле Лаваля. Необходимые и достаточные условия перехода к сверхзвуковым скоростям. Режимы течения в сопле Лаваля. Образование косого скачка уплотнения. Основные соотношения для косого скачка уплотнения. Воздушный винт и ветряк. Теория идеального струйного винта. Элементы теории крыла. Применение методов газовой динамики при расчете реактивной силы (тяги). Анализ течения в тракте идеального прямооточного воздушного реактивного двигателя (ВРД). Влияние режима течения в выходном сопле на величину силы тяги. Течение в проточной части газовой (паровой) турбины и компрессора.

Аннотация дисциплины

Расчеты релейной защиты электроэнергетических систем – Б1.В.ДВ.12.3

Цель дисциплины: изучение принципов действия, построения, методов расчета и оценки устройств релейной защиты линий электропередачи электроэнергетической системы.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина по выбору вариативной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц – 4.

Содержание разделов: Назначение релейной защиты в электроэнергетической системе. Основные режимы работы электроэнергетической системы. Назначение и выполнение релейной защиты. Основная и резервная защиты. Ближнее и дальнее резервирование. Отказы функционирования защиты. Принципы, лежащие в основе выполнения защит с абсолютной и относительной селективностью. Свойства релейной защиты от КЗ. Требования к релейной защите. Режимы работы электроэнергетической системы, рассматриваемые при проектировании релейной защиты. Основные виды КЗ в электроэнергетической системе; их влияние на работу её элементов и системы в целом. Векторные диаграммы токов и напряжений при КЗ. Влияние нагрузки. Продольная несимметрия. Сложные виды повреждений. Качания и асинхронный ход. Особенности процессов КЗ на линиях электропередачи СВН. Расчеты электрических величин для целей выбора параметров срабатывания релейной защиты. Методы расчёта электрических величин в аварийных режимах для проектирования релейной защиты. Расчеты токовых защит от междуфазных КЗ в радиальной сети с одним источником питания. Общая характеристика защит с относительной селективностью. Структура защит. Назначение ступеней. Выполнение токовой ступенчатой защиты в радиальных сетях с односторонним питанием. Схемы подключения токовых цепей защиты. Характеристика выдержек времени максимальной токовой защиты. Пуск по напряжению. Комбинированные отсечки по току и напряжению. Общая оценка токовых защит. Расчеты токовых направленных защит от междуфазных КЗ. Принцип работы токовых направленных защит. Особенности расчета токов срабатывания первых и вторых ступеней защиты линий в радиальных сетях с двусторонним питанием. «Мертвая» зона защиты. Встречно- ступенчатый принцип выбора выдержек времени. Размещение органов направления мощности. Учет качаний при расчете параметров срабатывания токовых направленных защит. Особенности выполнения и расчета параметров срабатывания токовых направленных защит от междуфазных КЗ в кольцевой сети с одним источником питания. Каскадное действие защиты. Расчеты токовых направленных защит нулевой последовательности от коротких замыканий на землю в сетях с напряжением ≥ 110 кВ. Общие положения и особенности выполнения токовых и токовых направленных защит нулевой последовательности линий от КЗ на землю. Расчёт параметров срабатывания и оценка чувствительности токовой защиты нулевой последовательности одиночных линий с одно- и двусторонним питанием. Особенности выполнения токовой направленной защиты нулевой последовательности параллельных линий. Учет влияния взаимоиндукции сближенных линий электропередачи на расчет токов при КЗ на землю. Расчеты дистанционных защит. Дистанционная защита от многофазных КЗ на линиях электропередачи. Сопротивление на зажимах реле сопротивления (РС). Схемы включения реле сопротивления. Расчет параметров срабатывания и оценка чувствительности отдельных ступеней дистанционной защиты. Характеристики срабатывания РС с двумя входными величинами. Мероприятия по устранению «мертвых» зон у реле сопротивления. Поведение дистанционной защиты при качаниях и асинхронных режимах работы. Устройства блокировки при качаниях (УБК). Структура УБК. Блокировка дистанционной защиты при нарушении цепей напряжения.

**«ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ»**

Цель дисциплины является изучение принципов организации и разработки автоматизированных систем управления электротехническим оборудованием (АСУ ЭТО) электростанций.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к циклу дисциплин 1, вариативной части дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника". Всего- 4 з.е,

Содержание разделов:

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 (реле, переключатели, автоматические выключатели и пр.). 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.

Программное обеспечение для разработки АСУ ЭТО (электротехническое оборудование). Программирование контроллеров, конфигурирование программно-технических комплексов. Технологические языки программирования. Алгоритмы управления электродвигателями собственных нужд электростанций (и подстанций).

Формирование мнемосхем. Сбор и первичная обработка сигналов. Сигнализация. Архивирование. Дистанционное управление.

Протоколы обмена информацией.

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

Методы построения информационных моделей. Реляционная модель данных. Основные понятия. Операции над отношениями. Виды функциональных зависимостей. Нормализация отношений. СУБД ACCESS. Описание отношений. Типы данных. Основные принципы разработки интерфейса пользователя.

Аннотация дисциплины
Надёжность электроэнергетических систем - Б1.В.ДВ.12.5

Цель дисциплины: получение знаний о современной теории надёжности в технике и энергетике и применении её методов в системах электроснабжения.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 4.

Краткое содержание разделов: Надёжность в энергетике. Задачи надёжности при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения. Задачи надёжности систем электроснабжения и электроэнергетических систем. Факторы, учитываемые при решении задач надёжности. Надёжность как комплексное свойство. Свойства систем электроэнергетики, характеризующие их надёжность. События и состояния, характеризующие надёжность систем электроэнергетики. Классификация отказов. Показатели надёжности, характеризующие безотказность и восстанавливаемость элементов. Комплексные показатели надёжности. Отечественные и зарубежные показатели надёжности. Надёжность распределительных электрических сетей. Особенности СЭС, основные показатели надёжности СЭС. Эффективность функционирования электрических сетей. Категории надёжности электроснабжения потребителей. Модели восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов. Модель отказов и восстановлений для системы, состоящей из резервируемых восстанавливаемых элементов. Модели надёжности элементов с преднамеренными отключениями. Модели внезапных и постепенных отказов элементов СЭС. Модели износа и старения изоляции элементов СЭС разного класса напряжения. Экспериментальные методы. Методы испытаний и наблюдений. Стратегии испытаний. Методы расчета показателей надёжности по экспериментальным данным. Расчётные методы. Логико-вероятностный метод расчёта надёжности. Табличный метод расчета надёжности. Метод расчёта на основе Марковских процессов. Основные приёмы и методы структурного анализа при расчётах надёжности электроэнергетических систем. Методы определения минимальных путей и сечений относительно расчётных объектов в электроэнергетических системах. Методы учёта зависимых отказов. Учёт вынужденного простоя оборудования с учётом функционирования систем сетевой, системной автоматики, релейной защиты, автоматизированных и неавтоматизированных оперативных переключений. Методы расчёта режимной (функциональной) надёжности. Определение вероятности выхода параметров режима за допустимые пределы. Расчёт недоотпуска электроэнергии вследствие отключения потребителей в послеаварийных состояниях системы. Виды ремонтов и их характеристики. Планово-предупредительные ремонты электрооборудования. Техническое обслуживание и ремонты электрооборудования с учётом технического состояния. Методы диагностирования электрооборудования. Классификация средств диагностирования. Прогнозирование технического состояния электрооборудования. Средства обеспечения надёжности. Надёжность элементов. Структуризация, резервирование, управление. Техно-экономическая оценка последствий возникновения аварийных и послеаварийных режимов. Составляющие ущерба от нарушения надёжности ЭЭС и их технико-экономическая оценка. Методы учёта уровня надёжности при проектировании и эксплуатации электрических сетей. Методы учёта уровня надёжности при формировании тарифов на электроэнергию.

Аннотация дисциплины Экономика ГЭУ - Б1.В.ДВ.12.6

Цель дисциплины: получение теоретических и прикладных профессиональных знаний и умений в области развития гидроэнергетики и методов финансово-экономического обоснования инвестиций в условиях рыночной экономики с учетом передового отечественного и зарубежного опыта, а также приобретение навыков самостоятельного инициативного и творческого использования теоретических знаний в практической деятельности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 4.

Краткое содержание разделов:

Гидроэнергетический потенциал

Гидроэнергетические ресурсы и экономика их использования. Оценка гидротехнических ресурсов. Гидравлическое аккумулирование энергии. Современное состояние гидроэнергетики России и ее роль в экономике страны.

Экологические аспекты гидроэнергетики

Учет экологии на стадии проектирования.

Электробаланс энергетической системы

Расходная и приходная части энергобаланса. Основы прогнозирования потребления.

Интегральная кривая нагрузки (ИКН) и ее использование

Принципы построения. Задачи, решаемые с помощью ИКН.

Определение основных параметров проектируемых ГЭС

Общие положения. Выбор установленной мощности ГЭС. Выбор отметки нормального подпорного уровня гидроузла. Выбор глубины сработки (горизонта мертвого объема) водохранилища проектируемых ГЭС

Капиталовложения в строительство гидроэнергетических установок

Определение стоимости строительства ГЭС на разных стадиях проектирования. Определение сметной стоимости строительства ГЭС. Удельные капиталовложения и пути их снижения.

Себестоимость электроэнергии на гидроэлектростанциях

Расчет издержек производства на ГЭС. Особенности определения себестоимости электроэнергии на ГАЭС. Реализация продукции.

Штаты ГЭС и каскадов ГЭС

Классификация и структура штатов. Определение численности персонала.

Технико-экономическое обоснование строительства новых и реконструкции действующих ГЭС

Особенности определения показателей эффективности инвестиций в строительство, реконструкцию ГЭС. Особенности определения экономической эффективности реконструкции ГЭС, отработавшей предельные сроки.

Управление гидроэлектростанциями

Организационные структуры управления. Управление основными производственными подразделениями ГЭС Управление гидротехническим цехом.

Планирование производственно-хозяйственной деятельности

Методы и принципы планирования. Виды планов. Оптимизация режимов работы электростанций. Оптимальное распределение нагрузки между гидроагрегатами ГЭС. Сетевые методы планирования.

Организация и планирование оперативного и ремонтного обслуживания

Оперативное обслуживание энергопредприятий. Ремонтное обслуживание оборудования энергопредприятий.

Аннотация дисциплины ***Электрический привод – Б1.В.ДВ.12.7***

Цель освоения дисциплины: изучение методов расчета и выбора основных элементов электрических приводов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

Электропривод – назначение, определение, структура, состав, применение электропривода в современных технологиях. Общие требования к электроприводу. Уравнения механического движения. Механические характеристики электродвигателя и нагрузки. Энергетические режимы электрических машин и их связь с механическими характеристиками. Статическая устойчивость.

Свойства сил и моментов, действующих в электроприводе. Приведение масс и сил к электромеханическому преобразователю. Механические характеристики электропривода. Уравнение движения электропривода. Статические режимы и статическая устойчивость работы электропривода. Энергетические режимы работы электропривода.

Типы электроприводов постоянного тока. Схемы включения. Основные уравнения. Статические характеристики. Энергетические режимы. Основные способы регулирования координат и их показатели. Допустимая нагрузка. Замкнутые системы регулирования координат электропривода.

Простые модели асинхронного электропривода. Типы. Уравнения. Характеристики. Энергетические режимы. Допустимая нагрузка. Основные способы регулирования координат. Электрические преобразователи в электроприводе. Полупроводниковые преобразователи: напряжения, частоты, принципы построения.

Типы синхронных приводов. Основные характеристики. Синхронный двигатель как компенсатор реактивной мощности. Применение электроприводов с синхронными двигателями.

Динамика электропривода без учета индуктивности обмоток двигателя при питании от сети. Уравнения, характеристики переходных процессов. Динамика электропривода без учета индуктивности обмоток двигателя в системе управляемый преобразователь–двигатель. Понятие о динамических режимах электроприводов с учетом индуктивности обмоток двигателя. Примеры.

Потери мощности и энергии в установившихся и динамических режимах. Основные методы и средства энергосбережения в электроприводе. Влияние электроприводов, особенно с полупроводниковыми преобразователями, на сети электроснабжения.

Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя. Тепловая модель двигателя. Стандартные режимы работы привода. Проверка двигателей по нагреву в продолжительном и повторно-кратковременном режимах

Аннотация дисциплины **Электротехнологии – Б1.В.ДВ.12.8**

Цель освоения дисциплины состоит в изучении процессов, происходящих в аэрозольных 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 принимать решения по их применению в практических задачах электроэнергетики и электротехники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Введение. Роль электротехнологий в промышленном производстве и их место среди традиционных технологических процессов. Электрофизические процессы в газах. Основные понятия физики плазмы. Физика газового разряда. Развитие разряда в однородном поле и резко неоднородных полях. Коронный разряд. Характеристика аэрозольных систем. Зарядка аэрозольных частиц. Ионная зарядка. Индукционная зарядка частиц. Статическая электризация. Движение аэрозольных частиц в электрическом поле. 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 вольт-амперную характеристику коронного разряда. Коллективные процессы в аэрозольных системах. Электростатическое рассеяние моно-дисперсного аэрозоля. Влияние концентрации частиц на характеристики коронного разряда. Движение частиц по силовым линиям. Движение частиц поперек силовых линий. Характеристики полидисперсного аэрозоля. 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. Электropечать. Электрофотография. Ксерокс. Электрокаплеструйная печать. Обезвоживание нефтепродуктов. Физические основы обезвоживания нефтепродуктов. Конструкция промышленных технологических установок для обессоливания и обезвоживания нефти и нефтепродуктов. Технологии обезвоживания нефтепродуктов. 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. 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. Технологии импульсного воздействия на материал. Электрогидравлические технологии. Электроэрозионная обработка материалов. Магнитно-импульсная обработка материалов.

Аннотация дисциплины

Физика молнии и молниезащита – Б1.В.ДВ.13.1

Цель освоения дисциплины состоит в изучении молнии, физических и инженерных основ молниезащиты и подготовке специалистов в области физики молнии и молниезащиты, способных выполнять исследования по физике молнии и молниезащиты и решать задачи молниезащиты промышленных объектов, зданий и сооружений, транспортных средств и коммуникаций.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Введение. История исследования молнии. Молния и ее характеристики. Виды молнии. Шаровая молния. Электричество атмосферы. Типичная структура грозового облака. Классификация линейных молний. Феноменология развития нисходящей отрицательной молнии. Методы исследования молнии. Методы определения места удара молнии и его параметров. Системы пеленгации молнии. Электрические характеристики молнии. Характеристики лидерной и главной стадии. Статистический характер параметров молнии. Характеристики грозовой деятельности. Поражаемость наземных объектов и летательных аппаратов. Опасные воздействия молнии на поражаемые объекты. Общая характеристика электромагнитных, газодинамических, тепловых и электродинамических воздействий молнии. Молниеотводы. Основные элементы молниеотводов. Конструкция молниеприемников и токоотводов. Защитное действие молниеотводов. Зоны защиты молниеотводов. Определение зон защиты по экспериментальному, электрогеометрическому и вероятностному методу. Зоны защиты одиночных стержневых и тросовых молниеотводов. Двойные и многократные молниеотводы. Заземление молниеотводов. Назначение заземления. Естественные и искусственные заземлители. Расчет стационарного сопротивления заземлителей простейшего типа. Роль и характеристики удельного сопротивления грунта. Импульсное сопротивление заземлителя. Коэффициент использования заземлителя. Сопротивление заземлителя в виде сетки. Молниезащита зданий и промышленных сооружений. Классификация зданий и сооружений по степени опасности поражения молнией. Молниезащита сельскохозяйственных объектов. Молниезащита энергетических объектов. Основные принципы и методы расчета молниезащиты воздушных линий (ВЛ) электропередачи и показатели их грозоупорности. Грозовые отключения ВЛ. Удельное число грозовых отключений ВЛ, защищаемых тросовыми молниеотводами. Кривая опасных параметров. Удельное число грозовых отключений ВЛ без тросовой защиты. Грозовые отключения ВЛ на металлических, железобетонных и деревянных опорах. Грозовые отключения ВЛ при индуктированных перенапряжениях. Расчет эффективности защиты подстанции от прямых ударов молнии. Защита подстанции от импульсов грозовых перенапряжений, набегающих с линии. Параметры набегающего импульса. Использование защитных аппаратов. Защищенный подход к подстанции. Определение длины защищенного подхода. Эффективность молниезащиты подстанции. Молниезащита транспортных средств. Защита контактной сети и электрооборудования подвижного состава электрифицированных железных дорог. Молниезащита морских и речных судов. Молниезащита магистральных трубопроводов. Молниезащита летательных аппаратов. Особенности поражения молнией летательных аппаратов. Особенности молниезащиты носовых обтекателей самолетов. Особенности молниезащиты ветровых электростанций. Допустимые расстояния между элементами молниеотвода и защищаемыми объектами. Безопасность служебного персонала и населения. Персональная защита от ударов молнии.

Аннотация дисциплины
Энергетические сооружения нетрадиционной и возобновляемой энергетики 2
– Б1.В.ДВ.13.2

Целью дисциплины является изучение методов проектирования, строительства, эксплуатации основных гидротехнических сооружений (ГТС) гидроузлов и энергетических сооружений ветроустановок (ВЭУ), солнечных фотоэлектрических установок (СФЭУ), а также иных возобновляемых источников энергии.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

Компоновки и расположение зданий ГЭС и ГАЭС в том числе малых и микро-ГЭС в составе гидроузлов, (классификация, принципы проектирования и эксплуатации). Конструкции зданий гидроэлектростанций с учетом напора, расхода, вида основания. Состав элементов здания ГЭС и требования к их размещению с точки зрения обеспечения безаварийной работы. Проточный тракт турбины. Борьба с попаданием плавающего сора в турбину. Назначение затворов на турбинном тракте и требования к их маневренности.

Верхние строения здания ГЭС. Размещение трансформаторов. Сопряжение здания ГЭС с нижним бьефом. Монтажные площадки в зданиях ГЭС различных типов. Способы доставки грузов на монтажную площадку. Особенности подземных зданий ГЭС. Схемы ГАЭС и особенности зданий ГАЭС.

Напорные станционные водоводы ГЭС и ГАЭС (классификация, принципы проектирования, расчета и эксплуатации). Водоприемники деривационных ГЭС и ГАЭС. Конструктивные элементы станционных водоводов и их опорные конструкции. Сооружения напорной и безнапорной деривации. Туннели.

Энергетические сооружения и конструкции СФЭУ и ветровых энергетических установок (ВЭУ), их особенности и методы расчета. Проектирование и эксплуатация сооружений и конструкций ВЭУ и СФЭУ. Нагрузки и воздействия. Виды оснований и проектирование фундаментов энергетических сооружений. Нормативная документация для проектирования и строительства СФЭУ и ВЭУ.

Типовые опорные конструкции ВЭУ и СФЭУ. Сооружения ВЭУ и СФЭУ, определение моментных нагрузок и подбор соответствующих конструкций крепления.

Сооружения и принципы работы других видов установок возобновляемой энергетики – приливные, волновые, геотермальные и др. электростанции.

Принципы компоновки малых и микро- гидроэлектростанций (МГЭС). Особенности проектирования зданий малых и микро-ГЭС. Примеры проектных проработок и существующих малых ГЭС.

Требования по эксплуатации сооружений различных гидроузлов ГЭС и ГАЭС. Требования по эксплуатации конструкций ВЭУ и СФЭУ. Контрольно-измерительная аппаратура на энергетических сооружениях. Понятия теории надежности применительно к оценке безопасности энергетических сооружений. Основы организации наблюдений за безопасностью энергетических сооружений. Принципы обеспечения безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации энергетических сооружений.

Аннотация дисциплины

Электрические станции – Б1.В.ДВ.13.3

Цель освоения дисциплины изучение методов проектирования электрической части станций и подстанций, изучение методов и способов ограничений токов короткого замыкания и выбора электрооборудования на электрических станциях и подстанциях.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Общие сведения о проектировании электростанций и подстанций

Основные термины и определения. Стадии проектирования. Проектная и рабочая документация. Задание на проектирование. Внестадийное проектирование. Иерархия принятия решений

2. Выбор площадки сооружения.

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

3. Основные требования к электрооборудованию электростанций и подстанций

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

4. Выбор схемы присоединения электростанций к энергосистеме

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

5. Выбор трансформаторов и автотрансформаторов на станциях и подстанциях

Выбор трансформаторов и автотрансформаторов с учетом их допустимой нормальной нагрузки и аварийной перегрузки. Выбор рабочих и резервных трансформаторов собственных нужд на электростанциях. Выбор трансформатора собственных нужд на подстанциях.

6. Выбор коммутационных аппаратов

Выбор и проверка по условиям рабочего режима и короткого замыкания выключателей, разъединителей, выключателей нагрузки, плавких предохранителей. Выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения. Выбор ограничителей перенапряжений, разрядников, автоматических выключателей.

7. Методы и средств ограничения токов короткого замыкания

Определение необходимых точек короткого замыкания для выбора оборудования. Решение вопроса о возможном способе ограничения токов короткого замыкания. Требования к токоограничивающим устройствам. Выбор и проверка токоограничивающих реакторов.

8. Выбор схем электрических соединений распределительных устройств

Обоснование и выбор схем электрических соединений распределительных устройств электрических станций и подстанций.

Выбор конструкций распределительных устройств. Классификация конструкций. Методика проектирования. Комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией.

Аннотация дисциплины

Практика инновационных разработок 3 - Б1.В.ДВ.13.4

Цель дисциплины: является изучение основ методологии инновационных разработок в электроэнергетике, применяемых при проектировании электроустановок станций, при выборе электрооборудования для электростанций и подстанций, при моделировании электроустановок, в САПР, при диагностике электрооборудования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к циклу дисциплин 1, вариативной части дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника". Количество зачетных единиц- 4 з.е,

Содержание разделов:

Исследование режимов автотрансформаторов в схеме КЭС. Систем возбуждения турбогенераторов. Влияние несимметрии в системе на синхронные и асинхронные машины. Комплексные тренажеры для электростанций. Комплексный тренажер синхронного турбогенератора

Основы метрологии. Государственная система обеспечения единства измерений, ГОСТ 16263-70. Методы и средства измерения. Измерения прямое и косвенное, контактное и бесконтактное, абсолютное и относительное. Непосредственный и дифференциальный методы измерения.

Основы теории случайных ошибок и математическая статистика. Методы определения случайных ошибок. Установление стабильности процесса. Определение связи между признаками.

Методы графической обработки экспериментальных данных. Практическое дифференцирование и интегрирование. Методы n-мерной геометрии для обработки комплексных измерений на объекте. Рациональные методы графического изображения экспериментальных данных. Основы номографии.

Математическое описание исследуемого процесса. Методы подбора эмпирических формул. Аппроксимация. Методы выравнивания. Анализ технико-экспериментальных исследований, формирование выводов и предложений.

Оценка эффективности научных исследований. Методы оценки результатов исследований (теоретических, поисковых, прикладных и т.д.). Виды эффектов от НИР (научно-технический, социальный, экономический эффект) – критерии и методы расчета.

Характеристика эффективности выполнения научно-исследовательских работ

Под научным направлением понимается совокупность проблем, представляющих собой составную часть той или иной науки или комплекса наук, выражающая наиболее актуальные задачи развития общества и производства.

Рациональные формы представления результатов исследования. Научный отчет. ГОСТ 7.032-81 на оформление научного отчета. ГОСТ 7.9-77 на оформление реферата и аннотации. Охрана государственных тайн в печати.

Доклад и научное сообщение. Демонстрационный материал и техника. Эффективность восприятия информации при использовании докладчиком различных технических средств. Психологические приемы при ведении дискуссии. Рецензирование и оппонирование научной работы. Оформление студенческих работ на конкурсы, выставки, конференции.

Планирование внедрения: формы, этапы и документальное оформление

Аннотация к дисциплине Б1. В.ДВ.13.5
« Электрическая часть электростанций и подстанций »

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

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к циклу дисциплин 1 вариативная часть дисциплин по выбору по направлению подготовки бакалавров 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных дисциплин -4.

Содержание разделов:

Основные термины и определения. Стадии проектирования. Проектная и рабочая документация. Задание на проектирование. Внестадийное проектирование. Иерархия принятия решений. Выбор площадки для строительства электростанций и подстанций. Учет геологических факторов. Техническое водоснабжение. Экологические ограничения. Обоснование и выбор основного технологического оборудования. Технологические особенности электростанций различного типа, учитываемые в задачах проектирования.

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

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

Термическая стойкость проводников и электрических аппаратов. Нормируемые допустимые температуры. Проверка проводников и аппаратов на термическую стойкость. Возгораемость кабелей при КЗ.

Электродинамическая стойкость проводников. Проверка шинных конструкций с жесткими опорами на электродинамическую стойкость. Особенности расчета на электродинамическую стойкость жесткой ошиновки напряжением свыше 110 кВ.

Дуга переменного тока и ее характеристики. Физические процессы в дуге, влияющие факторы. Особенности отключения однофазной и трехфазной цепи переменного тока при КЗ. Характеристика восстанавливающегося напряжения. Влияние шунтирующих резисторов и апериодической составляющей тока КЗ. Отключение емкостных и малых индуктивных токов. Отключение удаленных КЗ.

Типы гасительных камер. Электромагнитное дутье. Разбиение дуги на ряд коротких дуг. Стеснение дуги в узких щелях. Использование масляного и воздушного дутья, вакуума и элегаза. Выбор и проверка по условиям рабочего режима и короткого замыкания выключателей, разъединителей, выключателей нагрузки, плавких предохранителей. Выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения. Выбор ограничителей перенапряжений, разрядников, автоматических выключателей.

Определение необходимых точек короткого замыкания для выбора оборудования. Решение вопроса о возможном способе ограничения токов короткого замыкания. Требования к токоограничивающим устройствам. Выбор и проверка токоограничивающих реакторов.

Выбор конструкций распределительных устройств. Классификация конструкций. Методика проектирования. Комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией.

Аннотация дисциплины Б1. В.ДВ.13.6 «Электрическая часть ГЭУ»

Цель дисциплины: изучение электрической части гидроэнергетических установок для последующего применения в расчетно-проектной и производственно-технологической деятельности. Формирование у студентов навыков выбора электротехнического оборудования, структурных, главных схем и схем электроснабжения собственных нужд электростанций.

Место дисциплины в структуре ОПОП: номер дисциплины по учебному плану Б1.В.ДВ.13 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: 1. *Схемы выдачи мощности ЭУ. Выбор структурной схемы ЭУ.* Понятие об электроэнергетической системе. Схемы выдачи мощности ГЭС. Потребители электроэнергии, требования к надежности электроснабжения. Виды и параметры графиков нагрузки электроустановок. Влияние качества электроэнергии на работу ее потребителей. Назначение структурных и главных схем электроустановок, схем собственных нужд. Принципы построения схем электрических соединений ГЭС и ГАЭС.

2. *Электротехническое оборудование ЭУ: трансформаторы, гидрогенераторы, коммутационные аппараты, кабели* Синхронные гидрогенераторы. Сведения о конструкциях, основные параметры и

характеристики. Системы охлаждения. Предельные мощности, системы возбуждения. Нормальный режим работы, способы включения в сеть, регулирование активной и реактивной мощности. Силовые трансформаторы, автотрансформаторы и их характеристики. Системы охлаждения. Нагрузочная способность. Регулирование напряжения, способы заземления

нейтрали, защита от перенапряжений. Выбор трансформаторов блока, трансформаторов связи между РУ повышенных напряжений, трансформаторов для питания местной нагрузки на низшем напряжении.

Электрические кабели. Типы, конструкции, параметры, область применения, условия выбора. Конструкции, параметры и основные эксплуатационные характеристики выключателей. Баковые, маломасляные, воздушные, электромагнитные, вакуумные, элегазовые выключатели. Области применения. Выключатели нагрузки, разъединители, плавкие предохранители, разрядники. Условия выбора.

3. *Распределительные устройства ЭУ* Схемы распределительных устройств. Типовые группы схем, их характеристики, условия функционирования и область применения. Оперативные переключения в РУ, учет фактора надежности

4. *Токи короткого замыкания. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания* Расчет токов короткого замыкания с использованием системы относительных единиц. Базисные условия. Схема замещения. Эквивалентирование схемы замещения. Расчет начального действующего значения периодической составляющей тока КЗ, ударного тока КЗ, апериодической составляющей тока КЗ в произвольный момент времени. Методы и средства ограничения токов КЗ. Сведения о конструкциях, параметрах, области применения токоограничивающих устройств. Реакторы одинарные и сдвоенные.

5. *Расчетные условия для выбора электротехнического оборудования ЭУ*

Расчетные условия для выбора электрооборудования. Нагрев проводников и электрических аппаратов в продолжительном режиме при равномерном графике нагрузки. Нормирование допустимых температур для различных

классов изоляции. Влияние теплопередачи в окружающую среду. Термическая стойкость проводников и электрических аппаратов. Нормируемые допустимые температуры.

Электродинамическая стойкость проводников и аппаратов.

6. Методика выбора электротехнического оборудования ЭУ

Выбор проводников и аппаратов по условиям продолжительного и аварийного режимов работы. Условия проверки проводников и аппаратов на термическую стойкость. Математическая модель проверки проводников и электрических аппаратов на электродинамическую стойкость

7. Собственные нужды ЭУ

Назначение и роль установок собственных нужд, их влияние на надежность работы электростанций и энергосистем. Состав потребителей собственных нужд и их основные характеристики. Принципы построения схем собственных нужд. Требования к надежности функционирования собственных нужд. Выбор числа и мощности трансформатора собственных нужд. Система оперативного постоянного тока.

8. Компоновка электротехнического оборудования ЭУ

Основы компоновки и конструкций электроустановок ГЭС и ГАЭС. Вопросы экологии. Проблема расширения электроустановок и их распределительных устройств.

Аннотация дисциплины Б1.В.ДВ.13.7
«Электрическая часть ТЭЦ и подстанций систем электроснабжения»

Цель дисциплины: изучение основного электротехнического оборудования на ТЭЦ и подстанциях, режимов работы оборудования, схем электрических соединений, методов и способов ограничения токов короткого замыкания для последующего использования знаний в проектировании и эксплуатации ТЭЦ и подстанций.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к циклу дисциплин 1 вариативная часть по выбору по направлению подготовки бакалавров 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника.. Число зачетных единиц –4.

Содержание разделов: Основные типы ТЭЦ и подстанций, характерные особенности. Классификация электротехнического оборудования и режимы его работы.

Выбор проводников по экономической плотности тока. Нагрев проводников и аппаратов в продолжительных режимах и при коротких замыканиях. Проверка шин и кабелей по нагрузочной способности.

Осциллограмма процесса отключения. Основные понятия и определения. Дуга в коммутационных аппаратах и её основные характеристики. Способы гашения дуги. Конструкция и основные параметры выключателей, разъединителей, выключателей нагрузки, автоматических выключателей, плавких предохранителей. Выбор и проверка коммутационных аппаратов по условиям рабочего режима и короткого замыкания.

Выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения. Выбор ограничителей перенапряжения и разрядников.

Основные технические характеристики трансформаторов и автотрансформаторов, устанавливаемых на ТЭЦ и подстанциях. Системы охлаждения. Выбор трансформаторов и автотрансформаторов с учетом их допустимой нормальной нагрузки и аварийной перегрузки.

Выбор рабочих и резервных трансформаторов собственных нужд на ТЭЦ. Выбор трансформатора собственных нужд на подстанциях.

Типы комплектных трансформаторных подстанций, конструкция, принципиальные схемы и применяемое оборудование.

Общие принципы построения электрических схем. Структурные схемы ТЭЦ и подстанций. Схемы электроснабжения собственных нужд ТЭЦ и подстанций.

Классификация схем коммутации. Схемы распределительных устройств ТЭЦ и подстанций. Классификация конструкций. Требования, предъявляемые к распределительным устройствам.

Комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией. Определение необходимых точек короткого замыкания для выбора оборудования. Решение вопроса о возможном способе ограничения токов короткого замыкания. Требования к токоограничивающим устройствам. Выбор и проверка токоограничивающих реакторов.

Аннотация дисциплины

Управление проектами в электроэнергетике – Б1.В.ДВ.13.8

Цель освоения дисциплины: изучение основных понятий, а также получение базовых умений в области управления проектами; изучение специфики управления проектами в электроэнергетической отрасли; получение навыков работы в группе и публичных выступлений.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Основные понятия теории управления проектами. Базовые понятия управления проектами. Проект как система. Внешняя и внутренняя среда проекта. Классификация проектов. Управляемые параметры проекта. Функции и подсистемы управления проектами. Проблема целеполагания в рамках проекта. Дерево целей проекта. Традиционная форма управления проектом. Прогрессивная форма управления проектом: контрактация, проектирование, «гибкие» проекты. Разработка концепции проекта и его инициация. Организация работ на стадии разработки проекта. Инициация бизнес-идеи и разработка концепции проекта. Экспертная оценка вариантов решений. Исследование инвестиционных возможностей. Проектный анализ. Календарно-ресурсное планирование проекта. Задачи и области применения линейчатых и сетевых моделей планировании проектов. Составление и корректировка расписания (план-графика) проекта. Диаграмма Ганта. Построение сетевой диаграммы проекта и расчет основных параметров календарного плана методами CPM и PERT: длительность работ проекта, критический путь, сроки начала и окончания работ, резервы работ и проекта. Составление расписания ресурсов на все работы проекта. Выравнивание ресурсов и оптимизация календарно-ресурсного план-графика проекта. Модели «время – затраты. Способы представления расписания. Оценка стоимости проекта. Реализация проекта и контроль. Предмет и технологии контроля реализации проекта. Общий аудит проекта и его информационное обеспечение. Методы корректировки отклонений от план-графика работ по проекту. Методика освоенного объема в управлении проектами. Завершение проекта. Условия завершения проекта. Содержание процесса сдачи проекта. Основные этапы процесса закрытия проекта и их содержание. Специфика управления проектами в электроэнергетике. Управление проектами в электроэнергетике. Специфика электроэнергетической отрасли. Направления проектной деятельности в электроэнергетике. Программные инструменты управления проектами. Использование специализированных программных инструментов. MS Project. Project Expert