

Аннотация дисциплины

Иностранный язык(английский) - Б1.Б.1

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

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: базовая дисциплина блока Б 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 ВО: базовая дисциплина блока Б 1 по направлению подготовки бакалавриата 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 ВО: базовая дисциплина блока Б 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*, *Future 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 indefinis et demonstratifs*. 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 «dequel», «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 ВО: 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 является выработка философского мировоззрения, способности к методологическому анализу социокультурных и научных проблем.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО :

Дисциплина относится к базовой части блока Б 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 ВО: Дисциплина относится к базовой части блока Б 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 4.

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. Оптимум по издержкам. Концепция прибыли. *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.* Валовая, средняя и предельная выручка в условиях монополии. Оптимизация монополистом объема производства. Эффект масштаба. 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

Целью дисциплины «Высшая математика» для бакалавров 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 ВО: Дисциплина относится к базовой части блока Б 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц: 12.

Содержание разделов:

1 семестр.

Матрицы, определители, системы линейных уравнений. Линейное пространство. Линейная зависимость. Общая теория систем линейных алгебраических уравнений. Пространство решений, фундаментальная система решений. Евклидово пространство. Линейные операторы. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. Квадратичные формы. 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 ВО: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Количество зачетных единиц – 11.

Содержание разделов:

1 семестр

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. 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.

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.

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.

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. Гиромангнитное отношение орбитальных и спиновых моментов. Классификация магнетиков: парамагнетики, диамагнетики и ферромагнетики. Диамагнетизм. 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.

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 ВО: 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

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

Аннотация дисциплины

Безопасность жизнедеятельности – Б1.Б.8

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

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 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 дисциплины

Информатика – Б1.Б.9

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

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

Технические и программные средства реализации информационных процессов. Понятия информационной системы и информационной технологии. 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. Спецификация задачи. Построение алгоритмов на основе базовых и дополнительных управляющих структур. Итерационные и детерминированные циклы. Методы структурирования алгоритмов. Вспомогательные алгоритмы: общего типа и функции. Алфавит языка, идентификаторы, метки, комментарии, структура программы. Допустимые типы данных: запись констант и описание переменных. Допустимые классы операций и правила их использования. Допустимые структуры данных. Использование стандартных подпрограмм. Основные операторы. Моделирование управляющих структур на Фортране. Форматный ввод/вывод. Спецификации формата: правила их записи и использования. Использование встроеного цикла. Инициализация данных с помощью оператора DATA. Процедуры и функции: правила оформления и вызова. Формальные и фактические параметры: правила записи и правила соответствия. Операторные функции и возможности их использования. Символьные данные: запись констант и описание переменных. Допустимые операции над символьными данными. Возможности ввода/вывода. Неименованная и именованная общие области. Правила размещения данных в общих областях. Понятие логической и физической записи. Виды записей в файле: форматные и бесформатные. Файлы прямого и последовательного доступа. 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. Приоритет операций. Стандартные подпрограммы. Основные операторы Паскаля: присваивания, условные, цикла. Совместимость типов в Паскале. Особенности работы со строками в Паскале. Массивы: описание, ввод /вывод, допустимые операции. Подпрограммы в Паскале. Вложенные блоки: процедуры и функции. 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 ВО: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 19.

Содержание разделов: Дисциплина Теоретические основы электротехники (ТОЭ). Основные понятия и законы теории электрических цепей. Линейные электрические цепи постоянного тока. Линейные электрические цепи синусоидального тока. Линейные электрические цепи несинусоидального тока. Трехфазные цепи. Высшие гармоники и симметричные составляющие ЭДС, токов и напряжений трехфазных цепей. Переходные процессы в линейных цепях. Четырехполюсники и электрические фильтры. Установившиеся режимы в цепях с распределенными параметрами. Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами. Установившиеся режимы в нелинейных электрических и магнитных цепях. Переходные процессы в нелинейных цепях. Основы теории электромагнитного поля. Электростатическое поле. Стационарные электрические и магнитные поля. Переменное электромагнитное поле.

Аннотация дисциплины

Конструкционное 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 ВО: базовая дисциплина 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 ВО: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Энергоэлектротехника и электротехника.

Количество зачетных единиц – 6.

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 термопар. 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

Общая энергетика - Б1.Б.12

Цель освоения дисциплины состоит в изучении теоретических основ тепловой и атомной энергетики, гидроэнергетики и установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 4.

Краткое содержание разделов

Предмет, цели и задачи курса. Источники энергии. Основные типы электрических станций. Физические величины, используемые в практике производства и потребления электрической и тепловой энергии. Современный топливно-энергетический комплекс России. Место и значение различных типов электрических станций в современном топливно-энергетическом комплексе мира и России.

Понятие об энергетической системе. Графики электрической нагрузки. Суточные, недельные и годовые графики нагрузки. Роль ГЭС и ГАЭС в формировании и функционировании ЕЭС России.

Энергетика и электрогенерирующие станции. Типы ТЭС. Представление о конденсационной тепловой электрической станции (КЭС), работающей на органическом топливе. Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на КЭС (на примере блока на сверхкритические параметры пара (СКП)).

Принципиальная тепловая схема (ПТС) паротурбинной установки КЭС на СКП, работающей на органическом топливе. Главный корпус ТЭС. Показатели тепловой экономичности КЭС. Практические примеры определения показателей тепловой экономичности для конденсационных блоков.

Снабжение теплом промышленных предприятий и населения крупных и средних городов. Понятие о теплофикации. Представление о тепловых сетях крупных городов. Раздельная и комбинированная выработка электроэнергии и тепла. Термодинамическое преимущество комбинированной выработки электрической и тепловой энергии.

Устройство теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) и технологический процесс получения горячей сетевой воды. Сетевая теплофикационная установка мощной ТЭЦ. График тепловой нагрузки теплосети и работа теплофикационной установки ТЭЦ. Значение сетевого подогревателя при работе теплофикационной турбины. Показатели тепловой экономичности ТЭЦ.

Виды органического топлива. Газообразное и жидкое топливо. Сжигание природного газа и мазута. Конструкция газомазутной горелки котла. Механические, паромеханические и паровые мазутные форсунки. Технологические мероприятия по подавлению оксидов азота на газомазутных котлах.

Твердое топливо (уголь). Принципиальные схемы систем пылеприготовления. Конструкции и принцип действия мельниц для размола твердого топлива (шаробарабанная, среднеходовая валковая мельница, мельница-вентилятор, молотковая мельница). Вихревые и прямоточные горелки для сжигания твердого топлива. Сжигание твердого топлива в режимах жидкого и твердого шлакоудаления. Очистка продуктов сгорания на ТЭС, сжигающих твердое топливо.

Устройство барабанной котельной установки, сжигающей уголь. Пароводяной, топливный, воздушный, газовый тракты котла. Тракт золошлакоудаления. Принципиальные схемы пароводяных трактов барабанных котлов. Устройство и функционирование барабанного газомазутного котла паровой производительностью 500 т/ч.

Принципиальные схемы пароводяных трактов прямоточных котлов. Номинальные значения основных параметров котлов (согласно ГОСТ 3629-89). Устройство и функционирование прямоточного пылеугольного котла (на примере котла Пп-2650-25-545 (П-67)). Котлы с циркулирующим кипящим слоем; котлы башенной компоновки. Технический уровень отечественного котлостроения.

Устройство паровой турбины на СКП. Проточная часть и принцип действия паровой турбины. Конструкция основных узлов и деталей паровых турбин (лабиринтовое уплотнение для валов турбин, конструкции лопаток цилиндров высокого (ЦВД) и среднего (ЦСД) давления, опоры валопроводов, опорный вкладыш опоры валопроводов). Типы паровых турбин и области их использования. Основные технические требования к паровым турбинам.

Конструкции и принципиальные схемы включения элементов пароводяного тракта ТЭС: регенеративные подогреватели; термические деаэрационные установки; питательные и конденсатные насосы; сетевые подогреватели; испарители. Тягодутьевые машины. Отвод дымовых газов в атмосферу.

Материальный баланс рабочего тела в тепловой схеме ТЭС. Способы подготовки добавочной воды для восполнения потерь пара и конденсата на ТЭС (химическое, комбинированное и термическое обессоливание). Техническое водоснабжение (прямоточная и обратная системы водоснабжения, схема технического водоснабжения с прудом охладителем). Золошлакоудаление на ТЭС.

Ресурсы, потребляемые АЭС, ее продукция и отходы производства. Превращение ядерного горючего в топливном цикле (на примере водородяного реактора ВВЭР-1000). Принципиальная схема ядерного реактора на тепловых (медленных) нейтронах. Принципиальная схема реактора канального типа РБМК-1000. Сравнение реакторов типа ВВЭР и РБМК. Технологические схемы производства электроэнергии на АЭС с реакторами типа ВВЭР и РБМК.

Устройство современной стационарной высокотемпературной газотурбинной установки (ГТУ). Устройство воздушного компрессора и камеры сгорания ГТУ. Газовая турбина. 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.

Понятие о техническом уровне энергетики и теплоэнергетики. Номенклатура генерирующих теплоэнергетических мощностей и структура выработки электроэнергии. Возрастной состав оборудования КЭС и ТЭЦ России. Экономичность электростанций. Маневренность энергетического оборудования.

Методы реновации ТЭС и проблема продления ресурса. Последствия длительной работы металла при высокой температуре и исчерпании ресурса. Технология обеспечения и продления ресурса элементов энергетического оборудования. Управление сроком эксплуатации энергетического оборудования.

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 о гидроэнергетических ресурсах. Методы расчета и классификация гидроэнергетических ресурсов. Напор, расход и мощность участка реки. Уравнение

Д.Бернулли. Схемы концентрации напора_Водные ресурсы земного шара и России. Схемы концентрации напора. Плотинная и деривационная схема концентрации напора Мощность и энергия гидроэлектростанции. Гидроаккумулирующие электростанции. Приливные гидроэлектростанции.

Состав и компоновка основных сооружений гидроузла. Плотины их назначение и конструкции. Здания ГЭС. Особенности конструкций зданий ГЭС. Затворы. Их назначение и конструкции.

Классы, системы, типы и серии гидротурбин. Классы активных и реактивных гидротурбин. Системы реактивных гидротурбин- осевые (пропеллерные, поворотнo-лопастные, двухперовые) радиально-осевые и диагональные. Системы активных гидротурбин: ковшовые, наклонноструйные 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. Техничo-экономическое обоснование параметров ГАЭС. Оборудование ГАЭС. Комплексное использование водных ресурсов водохранилищ ГЭС.

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.

Организация управление 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.

Антропогенные изменения природы, связанные с крупным гидроэнергетическим строительством: затопление земель, подтопление и переработка берегов, изменение гидрологических условий, изменение климата, преобразование ландшафта, наведенная сейсмичность. Оценка величины изъятия земельных ресурсов. Формирование качества воды в водохранилищах. Выбросы в атмосферу.

Основные термины и определения нетрадиционной и возобновляемой энергетики. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Законодательные схемы поддержки нетрадиционной и возобновляемой энергетики в мире и России. Основные категории потенциалов нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

Технические особенности использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в различных системах энергоснабжения. Мониторинг окружающей среды. Процесс согласования выработки и потребления энергии. Экологические аспекты нетрадиционной и возобновляемой энергетики.

Основные термины и определения малой гидроэнергетики. Основные отличия малой гидроэнергетики от традиционной (крупной) гидроэнергетики. Основные категории гидроэнергетического потенциала малой гидроэнергетики и методы расчета. Водноэнергетический кадастр открытого водотока.

Классификация малых гидроэлектростанций. Принципиальное устройство малых гидроэлектростанций. Конструктивные особенности микро- ГЭС. Основные энергетические характеристики малых гидроэлектростанций. Унификация оборудования МГЭС и других проектных решений.

Основные термины и определения. Физическая природа ветроэнергетики. Категории ветроэнергетического потенциала. Информационное обеспечение ветроэнергетических расчетов. Основные энергетические характеристики ветра и методы их расчета. Влияние шероховатости местности на формирование ветра. Классификация Милевского. Вертикальный профиль ветра.

Классификация ветроэлектрических установок. Основные конструкции ветроэлектрических установок с горизонтальной и вертикальной осью вращения. Основные элементы и принцип работы ветроэлектрических установок с горизонтальной осью вращения. Энергетические характеристики и показатели ветроэлектрических установок.

Основные термины и определения солнечной энергетики. Основные переменные солнечного излучения. Геометрия приемной площадки и Солнца. Основные категории потенциалов солнечной энергетики и методы расчета.

Классификация солнечных энергетических установок (СЭУ). Солнечные коллекторы и схемы их применения. Солнечные электростанции с солнечным прудом. Башенные СЭС. Солнечные фотоэлектрические установки и их энергетические характеристики.

Аннотация дисциплины

Физическая культура - Б1.Б.13

Цель дисциплины: Целью физического воспитания студентов 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 ВО: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 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

Электрические машины – Б1.В.ОД.1

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 ВО : Дисциплина относится к вариативной части блока обязательных дисциплин по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 10.

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.

5 семестр

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

Экология – Б1.В.ОД.2

Цель дисциплины: изучение основных принципов сохранения качества окружающей среды.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО : Дисциплина относится к вариативной части блока обязательных дисциплин 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

Специальная математика – Б1.В.ОД.3

Целью дисциплины «Специальная математика 3» 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 ВО : Дисциплина относится к вариативной части блока обязательных дисциплин по направлению подготовки бакалавриата 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 Физика 3– Б1.В.ОД.4

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

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО : Дисциплина относится к вариативной части блока обязательных дисциплин по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

3 семестр

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 $\epsilon + d\epsilon$. Формула Планка. Законы теплового излучения. Оптическая пирометрия.

Квантовая теория свободных электронов в металлах. Распределение Ферми-Дирака. Подсчёт числа частиц с энергией от ϵ до $\epsilon + d\epsilon$. 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.5**

Целью дисциплины «Высшая математика 3» 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 ВО : Дисциплина относится к вариативной части блока обязательных дисциплин по направлению подготовки бакалавриата 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.6**

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 ВО : Дисциплина относится к вариативной части блока обязательных дисциплин по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 6.

Краткое содержание разделов:

1 семестр

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.

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.

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.

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.

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.

Образование винтовых поверхностей. Резьба. Классификация резьбы.

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

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

2 семестр

Эскиз. Этапы выполнения эскиза детали при съёмке с натуры.

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.

Соединения разъемные и неразъемные. Алгоритм расчета соединений с помощью крепежных деталей.

Правила оформления чертежей разъемных и неразъемных соединений.

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.

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.

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.

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

Аннотация дисциплины

Правоведение – Б1.В.ОД.7

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 ВО : Дисциплина относится к вариативной части блока обязательных дисциплин по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 2.

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

Информационно-измерительная техника - Б1.В.ОД.8

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

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО : Дисциплина относится к вариативной части блока обязательных дисциплин по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений. Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств. Общая характеристика цифровых электроизмерительных устройств. Измерение токов и напряжений. Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока. Измерение мощности и энергии. Исследование формы сигналов. Измерение частоты и угла сдвига фаз.

Аннотация дисциплины

Промышленная электроника - Б1.В.ОД.9

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 ВО : Дисциплина относится к вариативной части блока обязательных дисциплин по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 4.

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

Механика - Б1.В.ОД.10

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 ВО : Дисциплина относится к вариативной части блока обязательных дисциплин по направлению подготовки бакалавриата 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 к дисциплине Электрические станции и подстанции - Б1. Б.11

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 ВО : Дисциплина относится к вариативной части блока обязательных дисциплин по направлению подготовки бакалавриата 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.В.ОД.12*

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

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: Дисциплина относится к вариативной части блока обязательных дисциплин по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 5.

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. Рабочие 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.В.ОД.13

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 ВО : Дисциплина относится к вариативной части блока обязательных дисциплин по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 4.

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

Системы электроснабжения - Б1.В.ДВ.1.1

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

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

Количество зачетных единиц – 5.

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

Электропередачи сверхвысокого напряжения - Б1.В.ДВ.1.2

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 ВО: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных 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 к дисциплине ***Психология производственной деятельности - Б1. В.ДВ.2.1***

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

Место дисциплины в структуре ОПОП 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 дисциплин -2

Содержание разделов:

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

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

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

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

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

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

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

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

Управленческое общение: принципы, формы, уровни, стадии.

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

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

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

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

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

Аннотация к дисциплине **Организационное поведение - Б1. В.ДВ.2.2**

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

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилям Электроэнергетические системы и сети и Электроснабжение направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных дисциплин -2

Содержание разделов:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Аннотация дисциплины

Техника безопасности и охрана труда в электроустановках– Б1.В.ДВ.3.1

Цель освоения дисциплины получение знаний об организационных и технических мероприятиях и средствах, обеспечивающих безопасную работу с электроустановками, и освоение навыков применения этих знаний при проведении работ.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: 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 – 2.

Содержание разделов:

Понятие электробезопасности. Цели и задачи курса электробезопасности. Электротравматизм. Классификация электротравм. Ситуация с электротравматизмом в электроэнергетической отрасли. Первая помощь пострадавшему от электрического тока: меры первой доврачебной медицинской помощи, искусственное дыхание, массаж сердца, электрическая дефибрилляция сердца. Нормативно-правовые основы электробезопасности.

Основные термины и определения. Классификация электроустановок в отношении мер электробезопасности. Классификация помещений по степени опасности поражения людей электрическим током. Общие указания по устройству электроустановок.

Защита от прямого прикосновения. Защита от косвенного прикосновения. Применение малых напряжений. Электрическое разделение сетей. Электрическая изоляция. Контроль и профилактика повреждений изоляции. Электрозачитные средства. Электрические испытания изолирующих электрозачитных средств. Защитное заземление. Защитное зануление. Устройство защитного отключения.

Безопасность при пофазном ремонте воздушных линий электропередачи. Производство отключений. Безопасность работы под напряжением на воздушных линиях электропередачи. Особенности и достоинства метода работ под напряжением. Анализ возможных опасностей при работе под напряжением.

Обучение персонала. Медицинское освидетельствование персонала. Виды инструктажей. Проверка знаний персонала правил и инструкций. Переносные плакаты безопасности и ограждение места работы.

Категории работ, условия их производства. Ответственность за безопасность производства работ. Оформление наряда, распоряжения или перечня работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации. Выдача разрешения на подготовку рабочего места. Допуск бригады к работе. Надзор во время работы.

Квалификационные группы по электробезопасности персонала, обслуживающего электроустановки. Требования к работникам, производящим дежурство в электроустановках. Требования к работникам, осуществляющим осмотры электроустановок и воздушных линий электропередач.

Пожарная безопасность на электроэнергетических предприятиях. Требования пожарной безопасности к электроустановкам. Методы пожарной профилактики. Средства и способы пожаротушения.

Аннотация дисциплины Б1.В.ДВ.3.2

Современное состояние и перспективы развития электроэнергетики

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 ВО: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы 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

Воздушные и кабельные линии электропередачи – Б1.В.ДВ.4.1

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 ВО: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 4.

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 длиннострержневые 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: эолова вибрация; субколебания; пляска. Характеристика этих колебаний. Основные средства защиты от ветровых колебаний и пассивные меры борьбы. Конструкции современных гасителей вибрации, распорок-гасителей, междуфазных 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

Методы математической оптимизации – Б1.В.ДВ.4.2

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 направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 4.

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 к дисциплине

Токи короткого замыкания - Б1.В.ДВ.5.1

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 образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника".

Всего-3 зачётных единиц.

Содержание разделов:

Основные понятия. Допущения, принимаемые при исследованиях электромагнитных переходных процессов (ЭМП). 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. Расчёт 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

Надёжность электроснабжения - Б1.В.ДВ.5.2

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 Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилям Электроэнергетические системы и сети и Электроснабжение направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 3.

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

Техника высоких напряжений – Б1.В.ДВ.6.1

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 ВО: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 4.

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, воздействующие 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, грозовыми 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. Рекомендуются 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

Алгоритмы задач электроэнергетики – Б1.В.ДВ.6.2

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 по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.02 Энергоэнергетика и электротехника.

Количество зачетных 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. Узловое уравнение состояния электрической системы в форме баланса мощностей, записанное в прямоугольной и полярной системах 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

Эксплуатация систем электроснабжения – Б1.В.ДВ.7.1

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 ВО: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Количество зачетных единиц – 3.

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, средней, 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. Храмотографический 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 оптоволокон 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

Электротехнологические промышленные установки – Б1.В.ДВ.7.2

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

Место дисциплины в структуру ОПОП ВО: 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:

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. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы. Материалы для нагревательных элементов печей, включая высокотемпературные и вакуумные. Жаростойкие и жаропрочные конструкционные материалы. Понятия температурного поля, теплового потока. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Естественная и вынужденная конвекция. Тепловое излучение. 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. Физические эффекты электромагнитного поля, лежащие в основе индукционного нагрева. Электрические процессы в системе «индуктор-загрузка». Энергетические характеристики системы «индуктор-загрузка». Индукционные плавильные печи – каналные 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. Нормы техники безопасности при работе с высокочастотными установками. 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 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 **Проектирование электрических сетей – Б1.В.ДВ.8.1**

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 направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 3.

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

Проектирование электроустановок электростанций – Б1.В.ДВ.8.2

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

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 3.

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

Электрическая часть ТЭЦ и подстанций систем электроснабжения - Б1.В.ДВ.9.1

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 ВО: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 3.

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

Электрические станции - Б1.В.ДВ.9.2

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 ВО: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 3.

Краткое 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.

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.

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.

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.