

Приложение 3. Аннотации учебных дисциплин

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Аннотация дисциплины

Философия технических наук – Б1.Б.1

Цель дисциплины: формирование представлений о современных философских проблемах технической реальности, о структуре технических наук, их особенностях и места в системе научного знания.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по магистерской программе «Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления» направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

Наука как форма общественного сознания, как социальный институт, как элемент культуры, как деятельность и производство знания. Не-наука, пара-наука, лже-наука. Система научного знания: естествознание, гуманитарные и технические науки. Взаимосвязь различных видов знания в системе современного технического образования.

Философия техники в системе философского знания. Специфика философского осмысления техники и технических наук. Объект, предмет, основные методы познания философии техники. Философские, собственные и социальные основания техникосознания.

История формирования технических наук. Специфика технических наук. Становление и развитие технических наук. Понятие техники. Техника как форма существования материальных систем. Техническая среда. Техническая теория и техническая практика. Основные концепции взаимоотношения науки и техники. Социальная сущность техники.

Историческая эволюция техникосознания: Древность, Античность, Средневековье, эпоха Возрождения, Новое время. Технические знания в Средние века (V–XIV вв.). Технические знания эпохи Возрождения (XV–XVI вв.). Современный этап научно-технической революции и его содержание.

Математизация технических наук. Формирование к середине XX в. фундаментальных разделов технических наук: теории цепей, теории двухполюсников и четырехполюсников, теория колебаний. Эволюция технических наук во второй половине XX в. История отечественной технической науки: основные этапы становления и развития.

Методология технического знания.

Техническая теория и техническая практика. Специфика инженерной деятельности и технического творчества. Инженерная деятельность: изобретательство, конструирование, организационно-производственная деятельность. Феномен системотехники. Социотехническое проектирование.

Образование комплексных научно-технических дисциплин. Необходимость гуманитаризации технического знания и инженерного образования. Новые методологические идеи, и смена стиля мышления в техникосознании.

Аннотация дисциплины
Дополнительные главы математики – Б1.Б.2

Цель дисциплины: воспитание достаточно высокой математической культуры, привитие навыков современного математического мышления, использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности, изучение постановки задач и основных аналитических методов их решения, анализ свойств получаемых решений.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по магистерской программе «Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления» направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

Уравнение гипергеометрического типа, приведение к стандартному виду, примеры. Полиномы гипергеометрического типа. Формула Родрига.

Интегральное представление для функций гипергеометрического типа. Свойства интегрального представления. Понятие аналитического продолжения. Классические ортогональные полиномы: полиномы Якоби и полиномы Лежандра, Чебышева, Гегенбауера, Лаггера, Эрмита. Формулы Дарбу-Кристофеля. Свойства чистоты полиномов. Разложение функций в ряды по ортогональным полиномам, замкнутость системы ортогональных полиномов. Теоремы разложения.

Уравнение Лапласа. Сферические функции, обобщенные сферические функции, интегральное представление. Свойства сферических функций, примеры. Теорема сложения.

Функции второго рода, асимптотическое поведение, примеры. Неполные бета и гамма функции, интегральные экспонента, синус и косинус, их связь с функциями второго рода (на примерах). Цилиндрические функции. Уравнение Бесселя в цилиндрических координатах, функция Бесселя первого рода и функции Ханкеля первого и второго рода. Свойства, рекуррентные соотношения, функциональные соотношения. Интегральные представления. Специальные классы цилиндрических функций. Функция Бесселя второго; функция Бесселя полуцелого порядка, функция Бесселя мнимого аргумента.

Гипергеометрические функции. Канонический вид гипергеометрического уравнения (уравнение Гаусса), вырожденное гипергеометрическое уравнение. Гипергеометрическая и вырожденная гипергеометрическая функции, рекуррентные соотношения и формулы дифференцирования.

Аннотация дисциплины

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

Цель дисциплины: ознакомление с принципами работы систем администрирования и управления в информационных системах, изучение их программной структуры и функций, процедур административного управления, разработка требований к структуре систем автоматизированного проектирования и создание распределенной рабочей среды для различных практических применений.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» по магистерской программе «Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления» направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

Основы информационных систем. Объекты администрирования и управления. Понятия операционной и информационной сред сети. Жизненный цикл информационных систем. Состав и структура сетевой среды. Ключевые компоненты сети. Распределенная и сосредоточенная среда. Стандарты построения сетей. Модели уровней качества. Программно-аппаратное обеспечение сетей. Маршрутизаторы, коммутаторы, хранилища данных. Проводные сети. Беспроводные сети. Операционные системы и протоколы конфигурирования. Инфраструктура Интернет. Архитектура TCP/IP. Адресация в Интернет. Служба имен доменов (DNS). Динамическое распределение адресов и других параметров в TCP/IP. Маршрутизация. Управление и поддержка сетевой среды на основе Microsoft Windows Server. Знакомство с процессом администрирования учетных записей и ресурсов. Управление учетными записями пользователей и компьютеров. Управление доступом к ресурсам. Использование групповых глобальных и локальных настроек. Управление доступом к объектам. Реализация политик доступа. Подготовка к администрированию сервера. Управление драйверами устройств. Мониторинг производительности сервера. Централизованное управление и развертывания программного обеспечения. Использование служб обновления и автоматизированной установки. Управление и мониторинг удалённого доступа к сети. Планирование и развертывание сетевой инфраструктуры. Настройка беспроводного доступа. Создание смешанной сетевой среды (серверы, рабочие станции, ноутбуки, коммуникаторы, терминалы). Установка и настройка операционных систем серверов и рабочих станций. Настройка параметров рабочей среды пользователей. Настройка системных параметров. Управление пользовательскими профилями. Использование дистанционной поддержки и конфигурирования. Настройка работы на мобильных компьютерах. Организация доступа к сети Интернет. Конфигурирование Web-приложений и служб. Планирование распределенного хранения и доступа к данным. Синхронизация информации в смешанной среде (Windows/Unix/Mac OS). Понятие безопасности в сетях. Службы и механизмы обеспечения безопасности. Планирование и настройка стратегии аутентификации и авторизации в сетях Windows. Планирование, настройка и обеспечение требуемого уровня безопасности для узлов сети. Криптография и шифрование данных. Криптографические стандарты DES, AES, RSA. Способы проверки подлинности. Пароли и цифровые подписи. Перспективные направления развития информационных систем. Распределенные отказоустойчивые системы. Использование технологий виртуализации. Автоматизированное развертывание и управление.

Аннотация дисциплины

Дуговые печи и установки спецнагрева– Б1.Б.4

Цель дисциплины: изучение принципов разработки, проектирования и эксплуатации печей и установок с нагревом электрической дугой (НЭД)

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина базовой части блока 1 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю "Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления" направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 4 (1 семестр) и 4 (2 семестр).

Содержание разделов: 1 семестр

Нагрев электрической дугой в электротехнологических установках. Процессы генерирования тепловых потоков электрической дугой. Введение в теорию термической плазмы и процессов генерирования тепловых потоков столбом электрической дуги. Гидродинамические модели низкотемпературной плазмы атмосферного давления. Физико-математические основы проектирования печей и установок с нагревом электрической дугой (НЭД). Теплообменная модель электрической дуги (ТОМЭД). Теоретические основы и методы проектирования дуговых печей постоянного тока. Технологии плавки сплавов в дуговых печах постоянного тока (ДППТ). Проблемные вопросы конструирования ДППТ. Тепловой и электрический режимы работы ДППТ. Теплообменная модель дуги ДППТ. Теоретические основы и методы проектирования дуговых печей переменного тока

Современные технологии плавки стали и их влияние на выбор конструкции и режима работы дуговых печей переменного тока (ДСП). Теплообменная модель дуги ДСП. Теоретические основы и методы проектирования плазменно-дуговых печей. Перспективы создания инновационных технологий на основе применения плазменно-дуговых печей (ПДП). Проблемы и особенности конструирования ПДП. Плавильные плазмотроны. Особенности режимов нагрева и плавления сплавов в ПДП. Теплообменная модель дуги ПДП. Введение в теории теплообмена струй.

2 семестр

Теоретические основы и методы проектирования дуговых плазмотронов в установках струйной плазменной технологии. Интенсификация нагрева методом стабилизации дуги стенками и потоком газа в разрядном канале плазмотрона. Дуговые генераторы мощных плазменных струй в создании инновационных технологий в производстве. Струйные плазменные технологии и плазмотроны. Инновационные технологии в химической промышленности, электрометаллургии и машиностроении на основе струйных плазменных процессов. Газодинамические, электрические и тепловые ограничения в создании мощных плазменных струй. мощности и химического состава. Зажигание дуги и устройства пуска струйных плазмотронов. Введение в теорию электротехнических систем с электрической дугой. Методы моделирования и принципы построения управляемых систем электропитания (УСЭП) печей и установок с НЭД. Проектирование систем электропитания и расчет параметров электрического оборудования дуговых печей и установок спецнагрева постоянного тока. Особые требования в проектировании источников питания дуговых печей переменного тока.. Структура УСЭП дуговых печей переменного тока. Принцип управления энергофизическими характеристиками ДСП с дополнительными реакторами на стороне высокого напряжения печного трансформатора с повышенным уровнем вторичного напряжения.

Аннотация дисциплин

Установки индукционного и диэлектрического нагрева – Б1.Б5

Цель дисциплины: изучение физических основ индукционного и диэлектрического нагрева, конструкций, принципов проектирования и рациональной эксплуатации установок индукционного и диэлектрического нагрева (УИН и УДН) для последующего использования в профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к базовой части блока 1 основной образовательной программы подготовки магистров по программе "Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления" направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Классификация, области применения и технико-экономические характеристики установок индукционного нагрева. Основные уравнения, описывающие процесс индукционного нагрева. Глубина проникновения и удельная поверхностная мощность в проводящем теле. Влияние свойств материалов и геометрии системы индуктор-загрузка на энергетические характеристики индукционной установки. Электротепловые задачи расчета УИН. Электромагнитные силы при индукционном нагреве. Принцип действия, основные элементы и технические характеристики индукционных плавильных тигельных печей. Технология плавки. Конструктивное выполнение основных элементов печей. Вакуумные печи. Инженерные расчеты индукционных тигельных печей с использованием компьютерных программ. Энергетический баланс печи. Принцип действия, основные элементы и технические характеристики индукционных плавильных канальных печей. Технология плавки. Конструктивное выполнение основных элементов печей. Инженерные расчеты индукционных канальных печей. Энергетический баланс печи. Основные элементы и технические характеристики индукционных установок для нагрева металлов под обработку давлением. Технологические требования к режиму работы установок. Конструктивное выполнение основных элементов установок. Выбор основных параметров. Термические напряжения в нагреваемых изделиях. Установки для низкотемпературного нагрева ферромагнитной стали: особенности конструкции и области применения. Инженерные расчеты индукционных нагревательных установок с использованием компьютерных программ. Экономическая эффективность по сравнению с другими видами нагрева. Индукционные установки для нагрева металлов под поверхностную закалку, сварку и пайку. Технологические требования к установкам. Выбор основных параметров. Конструктивное выполнение основных элементов установок. Особенности расчета индукторов нагревательных установок для зонального нагрева. Электрические схемы питания на средней и высокой частотах. Экономическая эффективность по сравнению с другими видами нагрева. Высокочастотные установки для индукционного нагрева окислов, полупроводников и газов. Технологические процессы и требования к установкам. Выбор основных технических параметров. Стартовый разогрев обрабатываемого продукта. Конструкции индукторов, кристаллизаторов, рабочих камер, механизмов и других элементов. Особенности электромагнитных и тепловых расчетов установок. Классификация, области применения и технико-экономические характеристики установок диэлектрического нагрева. Основные уравнения, описывающие процесс диэлектрического нагрева. Глубина проникновения и удельная объемная мощность в диэлектрике. Влияние свойств материалов на энергетические характеристики УДН. Области применения и конструкции УДН. Особенности технологических процессов (сушка, нагрев и сварка пластмасс, склеивание и др.). Выбор основных параметров. Конструкции установок и рабочих конденсаторов. Применение сверхвысоких частот для диэлектрического нагрева. Принцип действия и конструкция магнетрона. Особенности техники безопасности при работе с установками высокочастотного и СВЧ нагрева.

Аннотация дисциплины
Иностранный язык – Б1.Б.6

Цель дисциплины: приобретение коммуникативных навыков, необходимых для иноязычной деятельности по изучению и творческому осмыслению зарубежного опыта в профилирующей и смежных областях науки и техники, а также для делового профессионального общения.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» по магистерской программе «Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления» направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

Международные слова. Time. Синонимы. “Only”, “the only”. Модальные глаголы. Эквиваленты модальных глаголов. Пассивный залог.

“That” – функции. Эквиваленты к словосочетаниям. “Due to”, “owing to”, “thanks to”, “in order to”. Перевод предложений с заданными словосочетаниями: “because”, “because of”. Типы придаточных предложений. Безличные и неопределенные личные предложения. Неполные придаточные предложения, “should”, “would”. Функции – “It”. Условные предложения 3^x типов. “both ... and”; “but for”, “either or”, Функции FOR. Многозначность слова. Идиомы и устойчив. – Устойчивые словосочетания словосочетания. Существительные в функции определения. Другие части речи в функции определения и придаточные определительные предложения союзные и бессоюзные. Эмфатические конструкции. Словосложение. Устная тема: My speciality (моя специальность).

Аннотация дисциплины

Автоматизированные системы научных исследований

– Б1.В.ОД.1

Цель дисциплины: изучение принципов построения автоматизированных систем научных исследований, задач и путей их применения в электротехнологии.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части блока дисциплин по направлению подготовки магистратуры 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа: Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Детализация понятия "научное исследование" в контексте решаемых в курсе задач. Отличительные признаки научно-исследовательской работы. Виды работ, выполняемых при реализации НИР. Основные этапы НИР. Современная роль автоматизированных систем в выполнении НИР. Основные особенности лабораторного и вычислительного эксперимента. Требования к АСНИ и результатам их функционирования. Отличия АСНИ и систем автоматизации эксперимента (САЭ). История развития технологий, элементной базы и стандартов для построения АСНИ и САЭ. Современные пути развития АСНИ и конкурирующие технические и программные решения. Роль информационно-поисковых систем в определении актуальности исследований, выборе цели и задач научной работы. Международные классификаторы и научно-рецензируемые электронные издания как средства обмена актуальной научно-технической информацией. Индексы научного цитирования. Патенты. Объекты интеллектуальной собственности, подлежащие правовой охране. Патентный поиск и патентные исследования. Российские и международные информационно-поисковые патентные базы. Методы идентификации объектов исследования. Выявление связей между управляющими факторами (входными воздействиями) и целевыми функциями (выходными величинами). Контролируемые, неконтролируемые, управляемые и неуправляемые факторы. Обзор методов контроля различных факторов и выходных величин в электротехнологии. Прямое и косвенное измерение величины. Датчики, нормирующие преобразователи и регуляторы величин. Модульный принцип построения АСНИ и отличия в архитектуре систем, построенных по различным действующим стандартам. Одноплатные ЭВМ, модульные "крейтовые" системы и объединительные платы - "кросспанели". Применяемые шины данных, сетевые интерфейсы. Классификация модулей сбора данных и управления. Модули аналогового ввода. Типы используемых микросхем АЦП в зависимости от назначения. Модули аналогового вывода, и модули дискретного ввода-вывода. Модули удаленного ввода-вывода информации. Устройства сопряжения модулей с электротехнологическим оборудованием. Принципы гальванической развязки и защиты от перенапряжений. Схемы заземления и экранирования аналоговых и цифровых информационных каналов. Защита от помех, электромагнитного излучения, применение фильтров и схем нормализации сигналов. Применение стандартных языков программирования и объектно-ориентированных сред для работы с модулями сбора данных и управления в АСНИ. Программные модули, поставляемые разработчиками промышленных систем сбора данных и управления. Примеры программирования работы модулей. Первичная обработка результатов эксперимента с применением программных средств.

Аннотация дисциплины

Плазменные, лучевые, электронно-лучевые и лазерные установки – Б1.В.ОД.2

Цель дисциплины: изучение принципов построения, работы и промышленного применения плазменных, электронно-лучевых и лазерных установок

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части блока дисциплин по направлению подготовки магистратуры 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа: Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: История развития вакуумных, плазменных и лучевых технологий. Катодные лучи, вакуумная электроника, становление электронной оптики. Элионная техника и технология. Совместное развитие вакуумной электроники и элионной технологии и их разделение. Становление ионно-плазменной и ионно-лучевой технологии. Принцип независимого нагрева в электротермии. Понятие концентрированных потоков энергии, классификация плазменных и лучевых технологий по способу воздействия на материалы. Электронно-лучевое технологическое оборудование. Классификация и области применения. Способы получения свободных электронов. Электронная оптика. Ускорение и фокусировка электронных пучков. Действие объемного заряда и aberrации. Фокусирующие и отклоняющие системы. Основные типы генераторов электронных пучков. Методы расчета характеристик электронных пучков. Пробои в технологических электронных пушках. Конструкции электронных пушек. Источники питания и системы управления. Системы вакуумной откачки. Конструктивные особенности плавильных, сварочных пушек и испарителей. Ионно-плазменное технологическое оборудование. Классификация и области применения. Применение плазмы тлеющего разряда и потоков ионов в технологических целях. Распыление и травление материалов, плазмохимия и ионная имплантация. Применение ионных пучков большого диаметра и сфокусированных ионных лучей. Установки катодного распыления. Магнетронные технологические установки для нанесения покрытий. Автономные ионные источники: классификация и характеристики. Конструкции ионно-плазменных технологических установок. Источники питания и системы управления. Системы вакуумной откачки и подачи технологических газов. Электронно-плазменные (вакуумные плазменные) печи для переплавки металла. Плазмотроны и плазменные горелки. Сильноточный вакуумный разряд с горячим полым катодом: структура, физические основы формирования потока электронов в разреженной плазме на выходе из полого катода. Структура и принципы построения вакуумных плазменных печей. Принципы конструирования горячих полых катодов. Ламинарная плазменная струя: теоретические основы формирования, газодинамические и энергофизические характеристики. Ламинарные плазмотроны: особенности конструирования. Плазменная резка металлов: принципы построения установок и основы проектирования. Промышленные технологические лазеры. Лазерная обработка материалов. Основы технологии лазерной резки и сварки. Классификация промышленных и технологических лазеров. Принципы генерации когерентного оптического излучения. Твердотельные, газовые и полупроводниковые лазеры. Спектральные и энергетические характеристики промышленных лазеров. Системы проведения лазерного излучения – линзы и отклоняющие системы. Электрооборудование и системы управления лазерных технологических комплексов.

Аннотация дисциплины

Автоматическое управление электротехнологическими установками – Б1.В.ОД.3

Цель дисциплины: изучение принципов построения, выполняемых задач, исследования и проектирования систем управления электротехнологическими установками общепромышленного назначения.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части блока дисциплин по направлению подготовки магистратуры 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа: Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Назначение и роль систем автоматического управления электротехнологическими установками. Назначение систем автоматического управления электрическими печами сопротивления. Задачи, решаемые системами автоматического управления электрическими печами сопротивления. Регуляторы температуры. Принципы построения и структуры регуляторов температуры. Методы структурного моделирования систем управления электрическими печами сопротивления. Реализация регуляторов температуры: тиристорные регуляторы мощности и микропроцессорные программируемые контроллеры. Системы управления на основе нечеткой логики. Классификация систем управления индукционными установками по технологическому назначению: системы управления плавильными и нагревательными установками. Классификация систем управления индукционными установками по частоте напряжения питания. Индукционная установка как объект управления. Системы управления нагревательными индукционными установками. Системы управления электрическим режимом индукционной установки: регуляторы напряжения, тока, мощности. Двухконтурные системы управления технологическим параметром загрузки: температурой изделия, распределением температур в изделии. Тепловые модели индуктор-загрузка. Реализация систем управления индукционными установками. Особенности электрической дуги как объекта управления – преобразователя электрической энергии в тепловую. Классификация систем управления дугowymi печами по роду тока: печи переменного и постоянного тока. Регуляторы мощности дуговой сталеплавильной печи переменного тока. Электромеханические и электрогидравлические регуляторы мощности. Сравнение регуляторов мощности по быстродействию и точности регулирования. Системы управления руднотермическими и рудовосстановительными печами. Системы управления дугowymi плавильными печами постоянного тока. Компьютеризированные иерархические системы управления дугowymi плавильными и руднотермическими печами. Системы управления плазмотронами. Регуляторы тока плазмотрона - источники тока. Обеспечение устойчивости горения дуги в плазмотроне. Зажигание дуги в плазмотроне. Определение оптимального значения индуктивности сглаживающего дросселя. Влияние пульсаций выпрямленного напряжения тиристорного преобразователя на устойчивость горения дуги. Анализ и синтез системы управления плазмотроном. Системы управления электронно-лучевыми установками. Принципы построения и особенности источников питания электронной пушки. Системы стабилизации анодного напряжения, тока луча, тока накала катода. Электронно-лучевая установка как объект управления. Системы управления откачкой вакуумной камеры. Системы комплексного управления технологическими процессами. Назначение и задачи систем управления установками переплава. Классификация систем управления установками переплава по влиянию электрода на технологический процесс: установки с зависимым источником нагрева (установки с расходуемым электродом), установки с независимым источником нагрева (установки с переплавляемой заготовкой). Классификация систем управления установками переплава по технологическому процессу: вакуумные дуговые установки, установки электрошлакового переплава. Системы управления установками переплава с расходуемым электродом.

Аннотация дисциплины

Теплотехнические задачи в электротехнологических установках – Б1.В.ОД.4

Цель дисциплины: изучение физических процессов теплообмена, характерных для электротехнологических установок (ЭТУ) различных типов, методов их исследования и расчета, особенностей проектирования и эксплуатации ЭТУ с учетом тепловых и электротепловых процессов

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части блока дисциплин по направлению подготовки магистратуры 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа: Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Классификация теплотехнических задач расчета ЭТУ. Плотности тепловых потоков и температуры, используемые в электротехнологии. Методы решения теплотехнических задач. Электротепловые задачи расчета ЭТУ. Применение компьютеров для тепловых и электротепловых расчетов. Виды тепловой изоляции и ее конструктивно выполнение в различных ЭТУ. Свойства современных футеровочных материалов. Расчет тепловых потерь через футеровку. Использование универсальных и специализированных компьютерных программ для оптимизации параметров футеровки (выбор материалов и геометрических размеров) электропечей различных типов. Расчет тепловых потерь и оптимизация параметров экранной теплоизоляции (выбор материалов и числа экранов) высокотемпературных электропечей сопротивления с использованием специализированных компьютерных программ. Расчет нестационарных тепловых режимов разогрева и остывания ЭТУ. Расчет тепловых потерь через теплопроводящий стержень (тепловое короткое замыкание), токоввод, электрод и другие конструктивные элементы. Дифференциальное уравнение, описывающее температурное поле в загрузке с учетом внутренних источников теплоты. Аналогия температурного и электромагнитного полей при индукционном нагреве. Влияние теплофизических свойств материала на распределение температуры. Расчет температурных полей в нагреваемом изделии при поверхностном нагреве (косвенный нагрев в электропечах сопротивления и других видах ЭТУ). Расчет температурных полей при глубинном нагреве (глубинный нагрев в индукционных и электроконтактных установках). Режимы ускоренного индукционного нагрева (поверхностная закалка, нагрев под обработку давлением). Температурные поля и термические напряжения в загрузке при ускоренном нагреве. Расчет нестационарных температурных полей. Расчет температурных полей в среде при локальном нагреве (сварка, пайка и резка изделий). Мгновенные источники теплоты и распределение температуры. Подвижный точечный источник теплоты (квазистационарный режим). Температурное поле в полубесконечном теле и пластине. Практические задачи расчета тепловых и температурных полей при низкотемпературном нагреве (обогрев трубопроводов, помещений, резервуаров, открытых площадок и др.). Использование программного пакета ELCUT для определения мощности системы обогрева и определения параметров электро- и теплоизоляционных материалов. Особенности горения электрической дуги в дуговой сталеплавильной и руднотермической печах (ДСП и РТП). Теплоотдача от дуги за счет излучения и конвекции. Стойкость футеровки стен ДСП и ее связь с условиями теплообмена. Влияние геометрии ванны, свода и электродов. Применение водоохлаждаемых панелей и вспененного шлака. Методы расчета лучистого теплообмена в ДСП. Расчет тепловых потоков за счет излучения с использованием компьютерного моделирования. Особенности расчета теплового режима РТП. Назначение, принцип действия, конструкции и основные характеристики тепловых труб. Конструкции тепловых труб и Материалы и рабочие тела, применяемые в тепловых трубах. Применение тепловых труб в электротехнике и электротермии, в том числе для интенсивного охлаждения теплонагруженных конструктивных элементов ЭТУ

Аннотация дисциплины

Силовые и управляющие аппараты электротехнологических установок – Б1.В.ОД.5

Цель дисциплины: изучение принципов действия, статических и динамических характеристик и моделей силовых и управляющих аппаратов, используемых в системах автоматического управления электротехнологическими установками.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части блока дисциплин по направлению подготовки магистратуры 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа: Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Роль и место элементов в системе управления. Назначение элементов системы управления. Классификация элементов по выполняемым функциям: управляющие элементы, преобразовательные элементы, датчики обратной связи, задатчики сигнала управления, силовые (исполнительные) элементы систем управления ЭТУ. Датчики температуры. Способы измерения температуры. Датчики измерения механических величин: перемещения, скорости, угла поворота, давления. Статические, метрологические и динамические характеристики датчиков механических величин. Датчики электрических величин: напряжения постоянного и переменного тока, постоянного и переменного тока, мощности, коэффициента мощности. Системы выделения сигнала стандартного уровня. Понятие о «потенциальной развязке». Задатчики сигнала на базе программируемых микропроцессорных контроллеров. Роль микропроцессорных программируемых контроллеров в системах управления ЭТУ. Функции, выполняемые микропроцессорными контроллерами в системах управления. Структура микропроцессорного контроллера. Классификация микропроцессорного контроллера по выполняемым функциям. Программирование микропроцессорного контроллера и способы хранения информации при отключении питания. Аналоговые контроллеры и универсальные контроллеры. Понятие о логических контроллерах. Назначение электромагнитных и электромеханических преобразователей в системах управления ЭТУ. Регулируемые трансформаторы, магнитные усилители, индукционные регуляторы, электромашинные преобразователи – электрические генераторы постоянного и переменного тока. Области применения электромагнитных и электромашинных преобразователей. Модели электромагнитных и электромеханических преобразователей как элементов системы управления. Функции, выполняемые полупроводниковыми преобразователями в системах управления ЭТУ. Классификация полупроводниковых преобразователей по выполняемым функциям: тиристорные преобразователи переменного напряжения промышленной частоты (регуляторы напряжения), тиристорные преобразователи постоянного напряжения (управляемые выпрямители), импульсные преобразователи постоянного напряжения, преобразователи частоты. Транзисторные преобразователи. Понятие о реверсивных и нереверсивных преобразователях. Модели полупроводниковых преобразователей, передаточные функции. Учет импульсного характера выходного напряжения. Назначение и задачи исполнительного электропривода в системах управления ЭТУ. Классификация исполнительных электроприводов систем управления ЭТУ: электропривод постоянного тока с двигателем независимого возбуждения; электропривод с частотнорегулируемым асинхронным двигателем. Функциональные и структурные схемы исполнительных электроприводов постоянного и переменного тока. Методы анализа и синтеза исполнительных приводов ЭТУ. Режимы работы и характеристики исполнительных приводов систем управления ЭТУ. Назначение и задачи исполнительного электрогидропривода в системах управления ЭТУ. Классификация исполнительных электрогидроприводов систем управления ЭТУ. Сравнение характеристик исполнительных электро- и гидроприводов систем управления ЭТУ. Настройка электрогидропривода в системе управления ЭТУ. Влияние управляющих программируемых контроллеров на статические и динамические характеристики электрогидропривода.

Аннотация дисциплины

Системы электропитания электротехнологических установок

– Б1.В.ОД.6

Цель дисциплины: изучение принципа действия, конструкций и характеристик электрических преобразователей энергии, используемых в качестве источников питания электротехнологических установок (ЭТУ).

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части блока дисциплин по направлению подготовки магистратуры 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа: Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Преобразователи постоянного тока. Классификация выпрямительных агрегатов. Диаграммы работы трехфазных выпрямителей. Согласование работы выпрямителя с электротехнологической нагрузкой. Электрические и энергетические характеристики. Влияние преобразователей на питающую сеть. Методика расчета гармонического состава напряжения и тока сети. Методы снижения преобразователей на питающую сеть. Энергетические характеристики преобразователей. Параметрический источник тока и его совместная работа с выпрямителем. Источники тока и напряжения. Системы автоматической стабилизации тока и напряжения. Схемы управляемого выпрямителя с отрицательной обратной связью по току. Работа выпрямителя на дуговую нагрузку. Методика расчета трехфазного выпрямителя. Элементы защиты и сигнализации выпрямительных агрегатов. Параллельная и последовательная работа выпрямителей. Параллельное и последовательное включение вентиля. Фильтры. Преобразователи частоты. Источники питания средней частоты. Машинные преобразователи частоты – конструкция, принцип работы, электрические схемы, режимы работы, электрические характеристики. Параллельная работа преобразователей. Тиристорные преобразователи частоты – электрические схемы, принцип работы, пусковые и электрические характеристики. Инверторы тока и резонансные инверторы. Параллельная работа преобразователей. Согласование работы преобразователей с электротехнологической нагрузкой. Источники питания высокой частоты. Ламповые генераторы – структурная схема и принцип работы. Генераторная лампа и колебательный контур. Источники питания. Обратные связи. Построение электрических схем лампового генератора и методика его расчета. Работа лампового генератора на технологическую нагрузку. Транзисторные преобразователи высокой частоты – электрические схемы, режимы работы. Магнетроны – электрические схемы, режимы работы. Преобразователи пониженной частоты. Импульсные преобразователи тока и напряжения. Классификация импульсных источников питания. Вентильные ключи. Способы запирающих вентиля. Методика расчета вентильных ключей. Источники питания с накопителем энергии. Индуктивные и емкостные накопители энергии. Индуктивно-емкостные формирователи выходных импульсов. Источники питания накопителей энергии. Схемы разрядных цепей. Расчет накопителей энергии. Согласование импульсного источника питания с нагрузкой. Печные трансформаторы. Трансформаторы специального назначения - печные и преобразовательные: конструкция, схемы соединения, назначение, энергетические характеристики. Работа трансформаторов на печную нагрузку. Параллельное включение трансформаторов. Элементы защиты и сигнализации трансформаторных агрегатов. Маркировка трансформаторов. Переключатели ступеней напряжения – электрические схемы, принцип работы, конструкция. Регуляторы коэффициента мощности. Регуляторы коэффициента мощности индукционных нагревательных установок и тигельных печей. Тиристорные регуляторы напряжения с фазоимпульсным и широтно-импульсным управлением. Электрические схемы регуляторов, однофазные и трехфазные регуляторы. Электрические и энергетические характеристики. Работа регулятора на выпрямитель.

Аннотация дисциплины

Электрические печи сопротивления – Б1.В.ОД.7

Цель дисциплины: изучение физических основ электронагрева сопротивления, конструкций и принципов проектирования и рациональной эксплуатации электрических печей сопротивления (ЭПС) для последующего использования в профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части блока дисциплин по направлению подготовки магистратуры 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа: Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Области применения и классификация установок прямого и косвенного электронагрева сопротивления. Технологические и технико-экономические преимущества нагрева сопротивления по сравнению с другими видами электронагрева. Обзор отечественного и мирового рынка электропечей сопротивления. Перспективы дальнейшего развития и применения электропечей сопротивления (ЭПС). Теплопередача в ЭПС. Теплопередача теплопроводностью, конвекцией и излучением. Теплообмен при кипении жидкости. Аналитические и численные методы решения задач теплопередачи. Теплопередача в низко-, средне- и высокотемпературных ЭПС с газовой, жидкой средой и вакуумных. Теплопередача излучением через экраны. Рекомендации по использованию программных средств моделирования и расчета процессов теплопередачи в ЭПС. Современные материалы, используемые в конструкциях ЭПС, материалы нагревательных элементов, в том числе высокотемпературных печей. Факторы, влияющие на стойкость нагревателей, оценка срока службы нагревателей ЭПС. Использование углеродных композитных материалов для изготовления нагревателей, теплоизоляции и других элементов конструкции ЭПС. Электропечи сопротивления косвенного нагрева периодического и непрерывного действия различных конструктивных исполнений. Особенности конструкции низко- и высокотемпературных печей. Печи с контролируемой атмосферой, меры безопасности при работе с контролируемыми атмосферами. Бытовые приборы электронагрева сопротивления, устройства электрообогрева жилых помещений, нагревательные кабели и т.п. Расчет составляющих энергетического баланса, определение установленной мощности и расчет нагревательных элементов ЭПС периодического и непрерывного действия. Особенности расчета низкотемпературных печей и печей с принудительной циркуляцией атмосферы. Технологические процессы, проводимые в вакуумных ЭПС, включая высокотемпературные и особо высокотемпературные. Особенности конструкции вакуумных печей. Тепловой расчет вакуумных печей, в том числе с экранной теплоизоляцией. Особенности расчета нагревателей вакуумных печей. Рекомендации по эксплуатации вакуумных ЭПС для различных технологических процессов. Области применения инфракрасного нагрева в промышленности, сельском хозяйстве и в быту. Инфракрасные излучатели, конструкции установок инфракрасного нагрева. Особенности организации регулирования температурного режима в установках инфракрасного нагрева. Области применения установок прямого (электроконтактного) нагрева сопротивления. Конструкции установок прямого нагрева, проблемы, возникающие при их эксплуатации. Порядок расчета установок прямого нагрева сопротивления. Характеристика ЭПС как потребителей электроэнергии. Способы непрерывного регулирования мощности ЭПС, рекомендации по их использованию в ЭПС различных классов. Влияние регуляторов мощности на питающую сеть. Организация групповой работы ЭПС с точки зрения выравнивания кривой суммарной потребляемой мощности. Пути энергосбережения в ЭПС: снижение тепловых потерь, рекуперация тепла, механизация загрузки-выгрузки и т.д.

Аннотация дисциплины

Современные проблемы электротехнологии – Б1.В.ДВ.1.1

Цель дисциплины: изучение современных научных и инженерных проблем создания и промышленного применения электротехнологических установок (ЭТУ).

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части блока дисциплин по направлению подготовки магистратуры 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа: Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Основные научные направления электротехнологических установок (ЭТУ). Необходимость приобретения дополнительных знаний в области электрофизики, теплофизики, теплообмена, технической электродинамики и нелинейных электротехнических систем и систем автоматического управления. Проблемы решения теплообменных задач ЭТУ. Проблемные задачи теплопроводности в проектировании ЭТУ. Современные направления в решении этих задач. Основные закономерности в описании излучения твердых тел и плазмы в ЭТУ. Классические и проблемные задачи излучения в процессах электрического нагрева. Основные методологические проблемы моделирования процессов излучения технической плазмы в процессах нагрева. Традиционные подходы в решении задач конвективного теплообмена в ЭТУ. Проблемные задачи конвективных методов нагрева в ЭТУ. Элементы теории пограничного слоя. Проблемные задачи газодинамики и магнитной гидродинамики в моделировании процессов конвективного нагрева. Критические режимы течения газа и плазмы в ЭТУ. Теплообменные задачи в процессах нагрева электрической дугой. Теплообмен при формировании струй в ЭТУ. Методологические проблемы и основные направления методов решения теплообменных задач в проектировании ЭТУ. Тепловые нагрузки на элементы конструкции ЭТУ. Критические значения тепловой нагрузки и проблемы разработки элементов конструкции ЭТУ при сверхвысоких тепловых нагрузках. Термически стойкие материалы и ограничения в их применении в конструкциях энергоёмких ЭТУ. Проблемы решения задач технической электродинамики ЭТУ. Основные подходы в решении задач проникновения энергии электромагнитного поля в проводящих средах в процессах индукционного нагрева. Проблемные задачи индукционного нагрева. Физические и математические ограничения в решении этих задач в проектировании современных индукционных установок. Механические усилия в электродинамических системах ЭТУ. Проблемные задачи в проектировании токоподводов мощных ЭТУ. Проблемы электрофизических видов нагрева в ЭТУ. Основные направления электрофизики в решении задач проектирования дуговых, плазменных, ионно-плазменных и электронно-лучевых установок. Классические подходы в моделировании электрической дуги и их бесперспективность в решении практических задач проектирования ЭТУ. Проблемы в разработке математической модели дуги как генератора мощных тепловых потоков в ЭТУ. Методы эмиссионной электроники в решении задач проектирования плазменных и электронно-лучевых установок. Основные направления развития ионно-плазменных процессов в электротехнологии. Проблемы реализации лучевых методов нагрева в вакуумных плазменных и электронных печах. Основные понятия теории электрического пробоя в электротехнике. Проблемы электрической прочности конструкции промышленных плазмотронов. Основные задачи электрической прочности и направления их решения в разработке конструкций вакуумных ЭТУ. Проблемные задачи в проектировании систем электропитания и автоматического управления ЭТУ. Проблемы симметрирования мощной электрической нагрузки и пути их решения в проектировании электрической части ЭТУ. Методологические особенности проектирования электротехнических систем индукционных установок. Методологические особенности проектирования электротехнических систем с электрической дугой. Основные направления в математическом моделировании этих систем в разработке и проектировании систем электропитания и автоматического управления современных ЭТУ.

Аннотация дисциплины

Экономика и организация производства электротехнологического оборудования – Б1.В.ДВ.1.2

Цель дисциплины: изучение экономических аспектов деятельности предприятия в условиях рыночной экономики.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) магистерской программы «Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Содержание разделов: Объект, предмет, задачи и содержание дисциплины. Электротехническая отрасль в РФ и за рубежом. Понятия предпринимательской деятельности и предприятия в ГК РФ. Право и формы собственности предприятий. Понятие и сущность экономической эффективности производства. Обобщающие и частные показатели, характеризующие общую эффективность производства. Методы определения сравнительной эффективности. Учет фактора времени в расчетах экономической эффективности. Понятие потенциала в экономике. Обобщающие и частные показатели уровня использования потенциала предприятия. Экономическая сущность основного капитала и основных фондов. Методы оценки основных фондов. Амортизация основных фондов. Показатели, характеризующие воспроизводство основных фондов. Понятие, состав и структура оборотного капитала, оборотных средств и оборотных фондов. Понятие нормы расхода материальных ресурсов. Структура норм расхода и особенности расчета. Персонал предприятия. Производительность труда как главный фактор экономического развития. Производственная программа предприятия. Валовая, товарная и реализованная продукция. Понятие производственной мощности предприятия. Новейшие методы производства: CIM (Computer Integrated Manufacturing), JiT (Just-in-Time-Production), Kanban. Понятие инвестиций и капитальных вложений. Показатели, применяемые для оценки экономической эффективности капитальных вложений. Понятие и сущность НТП. Содержание понятия «качество продукции». Сертификация предприятия по международным стандартам ISO. Понятие и виды НИОКР. Методика оценки эффективности мероприятий НТП и НИОКР. Экономические преимущества и недостатки концентрации производства. Понятие монополизации производства. Показатели, применяемые для оценки уровня монополизации производства и товарных рынков. Основы антимонопольного законодательства РФ. Основы малого предпринимательства. Бизнес-план. Экономическая сущность, формы и виды специализации производства. Стандартизация, типизация и унификация. Понятие кооперирования производства. Экономическая эффективность специализации и кооперирования производства. Экономическая эффективность комбинирования производства. Понятие себестоимости продукции, издержек производства и обращения, расходов и затрат на производство. Сущность, виды прибыли, механизм формирования и распределения прибыли. Рентабельность производства, продукции, капитала. Методы ценообразования в условиях рыночной экономики. Разработка стратегии маркетинга. Политика в отношении выпуска и номенклатуры изделий, политика в области поставок и гарантийных обязательств, политика в области сбыта, политика в области коммуникаций. Координация финансирования инвестиций, производства и сбыта. Краткосрочное финансовое планирование и финансовый контроль. Сравнение альтернатив в привлечении капитала и его вложении. Налоговый Кодекс РФ. Организация проектирования, производства, поставки и обслуживания оборудования фирмой Consarc Corp. (NJ, USA).

Аннотация дисциплины
Компьютерное проектирование электротехнологических установок
– Б1.В.ДВ.2.1

Цель дисциплины: изучение общих принципов и специфических особенностей разработки и использования систем автоматизированного проектирования (САПР) электротехнологических установок (ЭТУ) различных типов.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю "Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления" направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Классификация компьютерных систем и средств, применяемых на различных этапах проектирования изделий в машиностроении: средства автоматизированного проектирования (CAD системы, англ. computer-aided design/drafting), средства автоматизации инженерных расчётов (CAE системы, англ. computer-aided engineering), средства технологической подготовки производства изделий (CAM системы, англ. computer-aided manufacturing). История их развития, актуальность применения и пути совершенствования. Классификация ЭТУ по составу оборудования. Выделение общих и масштабируемых технических решений. Методика разбиения ЭТУ как комплекса оборудования на ряд типовых подсистем. Энергетический и электромеханический комплексы ЭТУ. Уникальные и узкоспециализированные технические решения, характерные для ЭТУ. Типовые технические задачи и методы их решения. Специализированные и нестандартные задачи и подходы к их решению. Комплексный подход к проектированию ЭТУ. Междисциплинарные задачи и методы их решения. Научные и технические задачи, решаемые с помощью систем автоматизации инженерных расчетов в электротехнологии. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент как средство решения инженерных задач. Решение краевых задач теплопередачи, диффузии, моделирование электрических и магнитных полей, статистическое моделирование систем взаимодействующих частиц и процессов в кристаллах, расчет процессов массопереноса в жидких и газообразных средах, моделирование вакуумных систем. Пакеты для моделирования процессов в электрических и электронных схемах, абстрактных динамических системах и системах управления. Классификация систем автоматизированного проектирования. Системы двумерного и трехмерного геометрического моделирования и САПР-пакеты на их основе. Создание чертежей, технической и технологической документации. Модули для решения инженерных задач и проверки геометрической совместимости деталей в САПР. Интеграция САПР и систем для инженерных расчетов. Современное программное обеспечение для трассировки печатных плат. Автоматизированное проектирование вакуумных систем. САПР в виде баз данных. Интегрированные автоматизированные системы для математического моделирования, разработки технической и технологической документации с модулями для автоматизации производства. Принцип разработки: от математической модели изделия до разработки программы управления станком с ЧПУ. Использование информационных технологий на всех стадиях от разработки до утилизации изделия.

Аннотация дисциплины

Технология электропечестроения

– Б1.В.ДВ.2.2

Цель дисциплины: изучение особенностей электротехнологических установок, использующих разные механизмы преобразования электрической энергии в тепловую, их проектирования, подготовки к производству, производства элементов конструкций, монтажа и испытаний для последующего использования в профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина по выбору вариативной части блока дисциплин по направлению подготовки магистратуры 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа: Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Понятие о производственном и технологическом процессе. Организация и содержание технологической подготовки. Типы производств, виды специализации. Организация и содержание технологической подготовки. Технологическая документация, технологичность деталей, узлов и конструкций ЭТУ. Точность обработки, чистота поверхности. Взаимозаменяемость. Технологические процессы и оборудование для заготовительных работ. Сварочные процессы. Технологические процессы заготовительных работ. Оборудование – гильотинные ножницы, гибочные вальцы и прессы, отрезные пилы. Оборудование для огневой резки заготовок. Плазменно-дуговая резка легированных сталей и цветных сплавов. Карты раскроя, пути экономии металла. Ковка и штамповка заготовок печей. Применение литых заготовок. Оборудование и технология изготовления сферических днищ вакуумных и шахтных печей. Сварка конструкций печей. Типы и конструктивные элементы сварных соединений. Виды сварки. Сварка под флюсом и в среде защитных газов. Применение и режимы электронно-лучевой сварки. Принципы сборки и испытания крупных ЭТУ. Техника безопасности при производстве сборочных и монтажных работ. Технология производства вакуумных ЭТУ. Требования к вакуумным ЭТУ с точки зрения их конструирования и технологии производства. Откачные системы вакуумных печей и их элементы. Технология изготовления, сборки и испытаний на герметичность рабочих камер, вакуумпроводов, уплотнений и других узлов. Сборка и испытания в заводских условиях. Футеровочные работы в ЭТУ. Огнеупорные материалы, их характеристики. Огнеупорная часть футеровки. Работа с плотными и легковесными огнеупорами. Применение и технология укладки волокнистых огнеупоров. Теплоизоляционная часть футеровки. Теплоизоляционные материалы, их типы, формы исполнения, основные характеристики. Работа с засыпками и ватами. Технология изготовления футеровок из ультралегковесных волокнистых материалов. Технология производства футеровочных работ плавильных ЭТУ - индукционных, дуговых и плазменных. Специфика производства футеровочных работ ЭТУ, работающих с контролируруемыми атмосферами и вакуумных. Технология и оборудование для изготовления нагревателей, индукторов и экранов. Изготовление нагревательных элементов печей сопротивления. Свойства сплавов сопротивления. Технология гибки, навивки и сборки металлических нагревателей. Навивка спиральных и гибка зигзагообразных и ленточных нагревателей. Технология производства нагревателей и экранов из молибдена, вольфрама и жаростойких сталей и сплавов. Свойства жаростойких сталей и сплавов, молибдена и вольфрама. Технологические процессы механической и электроискровой обработки давлением вольфрама и молибдена. Технология производства индукторов. Гибка, навивка и сборка элементов конструкции индуктора. Технология сварки и пайки индукторов. Особенности изготовления индукторов вакуумных ЭТУ. Технология производства электроизоляционных работ. Технологический процесс изготовления магнитопроводов. Оборудование для производства индукторов и магнитопроводов. Испытания электропечей. Отраслевые стандарты и нормативы на электротехнологические установки, паспортные характеристики ЭТУ. Охрана труда, техника безопасности и охрана окружающей среды при производстве ЭТУ

Аннотация дисциплины

Моделирование электротехнологических систем – Б1.В.ДВ.3.1

Цель дисциплины: изучение принципов и подходов к моделированию электротехнологических процессов, установок и систем, в том числе с применением специализированных прикладных программных пакетов.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части блока дисциплин по направлению подготовки магистратуры 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа: Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Основные понятия моделирования, классификация моделей. Характеристика электротехнологических установок и систем различных классов (электропечи сопротивления, установки индукционного, диэлектрического, дугового, плазменного, электронно-лучевого нагрева, рудно-термические печи, установки электрошлакового переплава и др.) как объектов моделирования. Особенности задач математического моделирования ряда электротехнологических систем, связанные с нелинейностью, распределенностью параметров, вероятностным характером процессов. Объекты электротехнологии как комплексные системы. Математическое моделирование. Метод конечных разностей (МКР). Применение метода конечных разностей к моделированию электротехнологических процессов, включая многомерные задачи теплопроводности, совместное решение электромагнитных и тепловых задач (индукционный и другие виды нагрева), в том числе в нелинейной постановке. Основные концепции метода конечных элементов (МКЭ). Построение дискретной модели и функций формы элементов. Система уравнений МКЭ. Локальная и глобальная матрицы. Решение системы уравнений МКЭ. Особенности программной реализации МКЭ. Численные методы решения задач конвективного теплообмена. Конечно-разностные схемы для уравнения энергии. Применимость МКР и МКЭ к решению задач конвективного теплообмена. Численные методы решения задач теплообмена излучением. Задачи расчета теплообмена в системе серых тел с диффузным отражением. Расчет угловых коэффициентов с использованием численного вычисления кратных интегралов. Расчет угловых коэффициентов методом статистической имитации. Моделирование теплообмена в поглощающих, излучающих и рассеивающих средах. Пакеты прикладных программ, реализующих МКЭ. Введение в моделирование электромагнитных, тепловых и газо-гидродинамических процессов в электротехнологических системах с использованием пакета *ELCUT*. Задание геометрии системы, граничных условий, выбор дискретизации расчетной области. Примеры. Характеристика возможностей программных пакетов *ANSYS*, *MAXWELL*. Применение *MATLAB/SIMULINK* к структурному моделированию систем автоматического управления, источников питания и механизмов электротехнологических установок. Понятие надежности. Модели надежности электротехнологических систем. Надежность резервированных и нерезервированных систем.

Аннотация дисциплины

Компьютеризированные системы управления электротехнологическими установками – Б1.В.ДВ.3.2

Цель дисциплины: изучение принципов построения, исследования и проектирования систем управления электротехнологическими установками, выполненными на основе промышленных компьютеров и микропроцессорных программируемых контроллеров.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части блока дисциплин по направлению подготовки магистратуры 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа: Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Классификация и структуры компьютеризированных систем управления. Иерархия компьютеризированных систем управления ЭТУ. Понятие большой системы, подсистемы и локального регулятора. Организация связей между подсистемами: централизованная и децентрализованная компьютеризированная система управления. Соподчиненность подсистем в структуре большой системы. Понятие о автоматизированных и автоматических системах управления. Роль человека в компьютеризированной системе управления. Централизованные и распределенные компьютеризированные системы управления ЭТУ. Классификация компьютеризированных систем управления по способу решения задач управления: последовательное и параллельное решение задач управления. Сравнение централизованных и распределенных систем по быстродействию и надежности. Организация связей между подсистемами в централизованной и распределенной системах управления. Организация связей промышленного компьютера и программируемого микропроцессорного контроллера с внешними устройствами. Понятие о аналого-цифровом и цифро-аналоговом преобразовании сигналов. Структура системы автоматического управления с микропроцессорами и ЭВМ. Режимы работы компьютеризированных систем управления ЭТУ. Структура компьютеризированной системы управления в режимах: советчика оператора, супервизорном режиме и режиме прямого цифрового управления. Информационная система как основа компьютеризированной системы управления. Функции информационной системы. Сравнительные характеристики различных режимов работы компьютеризированной системы по критериям быстродействия, надежности и точности управления. Организация связей промышленного компьютера с объектом управления и оператором. Примеры компьютеризированных систем управления ЭТУ, работающих в различных режимах. Задачи, решаемые компьютеризированной системой в различных режимах работы. Системы прямого цифрового управления объектом. Принцип построения и структура системы прямого цифрового управления объектом. Централизованная и распределенная системы прямого цифрового управления. Функции, выполняемые подсистемами в системе прямого цифрового управления. Реализация локальных регуляторов на основе программируемых микропроцессорных контроллеров. Характеристики систем прямого цифрового управления объектом. Примеры компьютеризированных систем прямого цифрового управления ЭТУ. Системы комплексного управления технологическим процессом ЭТУ. Методы анализа и синтеза компьютеризированных систем управления ЭТУ. Понятие о квантовании сигналов управления в цифровых системах. Использование методов структурного моделирования, например пакета прикладных программ Simulink, для решения задач анализа и синтеза компьютеризированных систем управления ЭТУ. Основные показатели работы компьютеризированных систем управления ЭТУ.

Аннотация дисциплины

Вакуумная техника в электротехнологических установках – Б1.В.ДВ.4.1

Цель дисциплины: изучение физических основ получения технического вакуума, конструкций и методик проектирования систем вакуумной откачки, выбора необходимых средств контроля и управления, а также принципов рациональной эксплуатации вакуумной техники в составе электротехнологических установок (ЭТУ) для последующего использования в профессиональной деятельности

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части блока дисциплин по направлению подготовки магистратуры 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа: Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Области применения вакуума в электротехнологии и технико-экономические преимущества электрического нагрева в вакууме. Роль вакуума в термических процессах. Термовакuumные процессы для чёрных, цветных, тугоплавких и редких металлов. Вакуумная плавка металлов. Требования к вакуумным печам для нагрева и плавки металлов. Области применения и классификация вакуумных ЭТУ. Технологические и технико-экономические преимущества нагрева в вакууме по сравнению с другими видами нагрева. Обзор отечественного и мирового рынка вакуумных ЭТУ различных типов. Перспективы их дальнейшего развития и применения. Основные теоретические положения вакуумной техники. Понятие о вакууме и давлении. Газовые законы. Единицы измерения давления. Средняя длина свободного пробега молекул газа. Режимы течения разреженного газа. Понятие о степенях вакуума. Критерий Кнудсена. Физические процессы в вакууме. Вязкость газов. Процессы переноса в газах. Перенос теплоты и диффузия в газах. Течение газов через отверстие и по трубопроводам. Длительность откачки сосудов. Процессы сорбции, десорбции, абсорбции и адсорбции. Газовыделения в вакууме. Газовыделения из жидкого металла и конструкционных материалов. Газовыделения с поверхностей - прогреваемых и непрогреваемых. Способы получения вакуума. Основные характеристики вакуумных насосов. Типы вакуумных насосов- объёмного действия (поршневые, спиральные, вращательные), молекулярные, пароструйные. Рабочие жидкости вакуумных насосов. Сорбционные насосы. Характеристики вакуумных насосов разных типов. Герметичность вакуумных систем ЭТУ, понятие течи. Поиск течей в вакуумных системах. Течеискатели. Проверка герметичности вакуумной системы. Измерение давлений общих и парциальных. Классификация методов и средств для измерения общих давлений. Вакуумметры тепловые, принцип действия, конструкция. Вакуумметры электронные ионизационные. Методы измерения парциальных давлений. Газоанализаторы. Типовые вакуумные системы ЭТУ. Вакуумная арматура – вакуумные затворы и вентили, ловушки, фильтры, сильфоны. Вакуумные трубопроводы и уплотнения, вакуумные уплотнения разных типов –разборные и неразборные. Монтаж вакуумных систем. Роль вакуума в термических процессах. Термовакuumные процессы для чёрных, цветных, тугоплавких и редких металлов. Вакуумная плавка металлов. Требования к вакуумным ЭТУ для нагрева и плавки металлов. Материалы для изготовления вакуумных печей. Вакуумные печи сопротивления и индукционные. Вакуумные печи: дуговые и электронно-лучевые. Откачные системы вакуумных печей. Конструкции вакуумных камер, нагревательных элементов, футеровок печей. Выбор вакуумных насосов. Определение присоединительных размеров трубопроводов и арматуры. Расчёт времени неуставившегося режима работы вакуумной системы ЭТУ. Расчёт вакуумных систем печей сопротивления и индукционных печей. Расчёт вакуумных систем дуговых, электронно-лучевых и плазменных печей.

Аннотация дисциплины **Конструкции электропечей** **– Б1.В.ДВ.4.2**

Цель дисциплины: изучение современных научных и инженерных проблем создания и промышленного применения электротехнологических установок (ЭТУ).

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части блока дисциплин по направлению подготовки магистратуры 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа: Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Роль и место электропечей в современной науке и технике. Назначение и основное технологическое применение электропечей. Классификация электропечей: электрические печи сопротивления, индукционные печи, дуговые печи, плазменно-лучевые печи, печи спецметаллургии. Электрические печи сопротивления. Классификация. Эксплуатационные характеристики и границы применения. Конструкция электрических печей сопротивления, материалы, используемые при их изготовлении. Основные механизмы. Характеристики и особенности применения. Основные компьютерные средства и методики расчета электропечей. Расчет конструктивных элементов: расчет нагревателей, геометрии рабочего пространства и эксплуатационных показателей печи, механизма открытия дверцы, конвейера, рольганга, толкателя, подъема крышки печи, выбор типа привода и определение параметров для его заказа. Индукционные печи. Классификация. Эксплуатационные характеристики и границы применения. Конструкция индукционных печей, материалы, используемые при их изготовлении. Основные механизмы. Характеристики и особенности применения. Система водоохлаждения конструктивных элементов печи. Основные компьютерные средства и методики расчета электропечей. Расчет конструктивных элементов: расчет системы индуктор-загрузка, геометрии рабочего пространства и эксплуатационных показателей печи, механизма наклона ванны печи, механизма поворота ванны печи, выбор типа привода и определение параметров для его заказа. Дуговые печи. Классификация. Эксплуатационные характеристики и границы применения. Конструкция дуговых печей, материалы, используемые при их изготовлении. Основные механизмы. Характеристики и особенности применения. Расчет конструктивных элементов: геометрии рабочего пространства, диаметра электрода и эксплуатационных показателей печи, механизма наклона ванны, механизма перемещения электрода, механизма подъема и отворота свода, механизма открытия дверцы рабочего окна, выбор типа привода и определение параметров его заказа. Печи спецметаллургии. Классификация. Эксплуатационные характеристики и границы применения. Конструкция печей электрошлакового переплава. Основные механизмы. Характеристики и особенности применения. Конструкция печей вакуумно-дугового переплава. Основные механизмы. Характеристики и особенности применения. Конструкция вакуумно-индукционных печей. Основные механизмы. Характеристики и особенности применения. Конструкция агрегатов внепечной обработки. Основные механизмы. Характеристики и особенности применения. Обзор применяемых в настоящее время компьютеризированных систем автоматизированного проектирования, моделирования и расчета. Области применения и характеристики.