

**Аннотация дисциплины
ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК
Б1.Б.1**

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 ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по магистерской программе «Производство энергетического оборудования» направления 13.04.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

Времена глагола в английском языке: группы Indefinite, Continuous, Perfect.Согласование времен. Дополнительные придаточные предложения.

Определения. Определительные придаточные предложения. Модальные глаголы и их эквиваленты. Сочетания *no longer, because of, due to, thanks to...* Причастия. Герундий.

Значение слова *since*. Устная тема: *My speciality* (моя специальность).

**Аннотация дисциплины
Философские вопросы технических знаний – Б1.Б.2**

Цель дисциплины: – формирование целостных представлений о возникновении и развитии техники и знаний о ней, включая знание о субъекте технического творчества – инженерного сообщества как социальной группы.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по всем программам направления 13.04.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов: Статус технических теорий. Предмет философии техники. Аспекты философии техники: онтологические, эпистемологические, деятельностные. Сетевая структура техники и её реализация в концептуальных переходах. Становление классического научно-технического знания в Новое и Новейшее время. Поток выдающихся технических достижений. Вера в безграничные возможности науки. XVII — середина XVIII в. — время научной революции: развитие экспериментального метода и математизация естествознания. Техника как объект исследования естествознания. Экспериментальный метод и создание инструментов и измерительных приборов. Создание специализированных технических учебных заведений. Институционализация технических наук. Методология технических наук. Дисциплинарное оформление технических наук и построение фундаментальных технических теорий. Формирование идеальных объектов технических наук. Междисциплинарный характер технического знания. Система взаимосвязи теорий различного уровня общности. Системно-интегративные тенденции: масштабные научно-технические проекты. «Фундаментальные исследования – прикладные исследования – разработки». Техническое знание и инженерная деятельность. История развития техники. Технические революции. Технологические революции. Научно-техническая революция XX века. Основные этапы научно-технического прогресса. Технический прогресс в XXI в.

Основные концепции философии техники. Романтико-символическая интерпретация Эрнста Каппа. Прагматизм Д.Эспинаса. Эвристика П.Энгельмейера.

Антропологическая интерпретация Ортеги-и-Гассета. Миссия техники – освобождение человека. Выход из тупика технизма: превращение техники в искусство. _Трансцендентализм Ф. Дессауэра. «Миф машины» Л. Мэмфорда. Концепция техноценоза Б.И.Кудрина. Постструктурализм: М.Фуко, Ж. Деррида, Ж.-Ф. Лиотар.

Развитие информационной техники как критерий развития современного общества. Культурно-историческая интерпретация. Техника и мораль. В.М. Розов: зависимость техники от типа социальности. Техникологическая этика. Сближение субстанциальной и метанаучной этики. Этика и теория принятия решений. Прагматическая этика. Этика ответственности. Метанаучная этика техникологии. Этика риска.

Аннотация дисциплины
КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ПОИЗВОДСТВЕ
Б1.Б.3

Цель дисциплины: формирование знаний в области современных компьютерных систем сбора, хранения, обработки и визуализации информации и приобретение навыков их использования для решения прикладных задач энергетического машиностроения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по всем программам направления 13.04.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

1. Создание информационных ресурсов учебного и прикладного назначения

Компьютерные технологии подготовки текстовых документов в среде Microsoft Word. Этапы работы с документом. Состав документа. Окна документов. Системное меню редактора. Область задач и работа с ней. Ввод и редактирование текста. Работа с шаблонами и мастерами. Форматирование документов. Параметры шрифта, абзаца. Положение абзаца на странице. Использование табуляторов. Стили, их создание, форматирование, применение. Работа со структурой и схемой документа. Создание оглавления на основе стилей. Работа с нетекстовыми объектами. Вставка и операции с объектами. Редактирование рисунка. Использование графики в документе. Параметры страницы документа. Граница и заливка. Колонтитулы. Сноски и ссылки. Переносы, правописание и стилистика текста. Работа с таблицами: создание и модификация таблиц. Выделение и редактирование элементов таблицы. Сортировка и вычисления в таблицах. Использование редактора формул и диаграмм. Импорт, экспорт и преобразование данных. Преобразования форматов файлов. Совместная работа в основных приложениях MS Office. Средства создания презентаций в среде MS PowerPoint. Использование шаблонов содержания и оформления. Использование анимации.

2. Использование информационных ресурсов Интернета для поиска и размещения научно-технической информации

Локальные и сетевые операционные системы. Сеть Интернет. Адресация в сети. Средства и методы поиска и размещения информации. Поиск информации в Интернете. Основные поисковые машины. Типы запросов. Поисковый язык. Отечественные и зарубежные электронные информационные ресурсы в области энергомашиностроения. Создание простейших веб-страничек в приложениях MS Word и MS PowerPoint. Организация общего доступа к корпоративному веб-сайту.

3. Процесс создания нового программного обеспечения

Основы алгоритмических языков. Типы данных. Преобразования типов и действия над ними. Особенности языка PASCAL. Операторы языка. Условный оператор. Операторы повторений.

Оператор выбора. Метки и операторы перехода. Процедуры и функции. Локализация имен. Формальные и фактические параметры. Параметры массивы, параметры строки и параметры процедуры. Встроенные функции. Программирование на Паскале. Решение линейной системы уравнений. Интерполяция. Вычисление суммы ряда. Вычисление определенных интегралов. Численное интегрирование систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение нелинейных и трансцендентных уравнений. Оформление ввода исходных данных и вывода результатов расчета в различных форматах. Графическое представление результатов вычислений. Использование графических изображений в заданном масштабе. Основы визуального программирования в среде DELPHI. Пустая форма и ее модификация. Размещение компонентов. Обработчик событий OnClick. Динамическое изменение свойств компонента. Модули. Структура модулей. Заголовок модуля и связь модулей друг с другом.

4. *Обработка и хранение экспериментальных данных*

Понятие об автоматизации эксперимента. Обработка экспериментальных данных в среде Statistica. Средства ввода-вывода данных. Графическое представление экспериментальных результатов. Ведение базы данных экспериментов с возможностью внесения примечаний и другой дополнительной информации в базу данных. Визуализация результатов. Выполнение анализа результатов. Планирование эксперимента, как опция программы Statistica. Экспорт результатов во внешние файлы для их последующего использования другими программами. Статистическая проверка гипотез.

5. *Построение эскизов и трехмерных моделей в графических пакетах (на примере пакета SolidWorks)*

Интерфейс программного пакета SolidWorks. Основные действия при построении эскизов. Пути превращения эскизов в твердотельные модели. Описание различных форматов для экспорта в другие программные комплексы.

6. *Использование программного обеспечения для построения конечно-элементных сеток*

Теоретические основы метода конечных элементов. Этапы решения прочностных задач методом конечных элементов. Классификация типов сеток. Методы улучшения качества сеток. Основные программы построения сеток (ICEM CFD, Gambit). Управление процессом построения конечноэлементной сетки. Импорт расчетных моделей из CAD систем.

7. *Программа ENERGY INVEST для проведения технико-экономических расчетов и создания Бизнес плана.* Экономические показатели хозяйственной и инвестиционной деятельности проекта и предприятия. Структура Бизнес плана. Работа в программе ENERGY INVEST.

8. *Основы прочностных и газодинамических расчетов в программном комплексе AnsysFluent*

Структура программного комплекса Fluent и его основные модули. Классы задач, решаемых в комплексе Fluent. Интерфейсы для сопряжения сеток различного типа. Адаптивное сгущение расчетных сеток по заданному критерию либо по результатам расчетов. Основные понятия, термины при проведении гидрогазодинамических расчетов. Рассмотрение интерфейса расчетных комплексов Fluent. Задание свойств рабочего тела. Типы граничных условий, применяемые в программе Fluent. Описание граничных условий в программе. Визуализация и управление процессом решения. Условия сходимости решения. Настройка и решение задач в нестационарной постановке. Моделирование турбулентности в задачах вычислительной газовой динамики. Модели турбулентности, применяемые в программе Fluent. Задание моделей турбулентности. Граничные условия для турбулентности. Построение графиков.

Конечно-элементный комплекс Ansys. Классы задач, решаемых в комплексе Ansys. Графический интерфейс пользователя (GUI). Построение геометрических моделей в препроцессоре. Логические операции над геометрическими объектами. Построение конечно-элементной модели в Ansys. Типы конечных элементов. Задание свойств материала. Автоматическая генерация сетки. Приложение нагрузок к геометрической модели. Запуск решателя. Расширенные возможности построения конечно-элементной модели. Параметры разбиения. Приложение нагрузок к конечно-элементной модели. Постпроцессорная

обработка результатов. Контурное представление результатов. Текстовое представление результатов.

Аннотация дисциплины

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ МАШИНОСТРОЕНИИ Б1.Б.4

Цель дисциплины: изучение современного состояния и проблем совершенствования энергетической техники, ее конструирования и особенностей эксплуатации.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по всем программам направления 13.04.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Современное состояние мировой и российской теплоэнергетики и ее перспективы

Основные генерирующие мощности России и их технический уровень. Распределение генерирующих мощностей, их возраст, способность обеспечить гарантированное электроснабжение. Графики нагрузки энергосистем и проблемы их покрытия. Перспективы развития мировой и российской энергетики. Перспективы развития газотурбинных и парогазовых технологий.

2. Проблемы повышения эффективности и надежности паротурбинных, газотурбинных и комбинированных установок

Современные газовые турбины: их устройство, параметры, области применения. Примеры лучших зарубежных ГТУ. Основные проблемы создания конкурентоспособных ГТУ в России. Научные проблемы разработки систем охлаждения, совершенных систем сжигания, покрытий для высокотемпературных деталей. Проблемы технического обслуживания. Научные проблемы газодинамики турбомашин и пути их решения. Научные и практические проблемы вибрационной надежности турбомашин.

3. Проблемы и перспективы в области производства и эксплуатации энергетических установок на органическом и ядерном топливе

Проблемы создания котлов на суперсверхкритические параметры пара. Основные пути совершенствования энергетического оборудования классических ТЭС. Этапы освоения суперсверхкритических параметров пара в мировой энергетике. О целесообразности перехода к энергоблокам ССКП в России. Проблемы, связанные с выбором схемных и конструкторских решений при создании паровых котлов блоков ССКП. Примеры конструкций котлов.

Слоевые технологии сжигания. Классификация технологий слоевого сжигания топлив. Сжигание в фиксированном слое. Топки с колосниковыми и валковыми решетками. Прямоточные и противоточные системы подачи топлива. Сжигание в стационарном кипящем слое. Конструкция топков с КС. Пути решения экологических проблем. Сжигание в циркулирующем кипящем слое. Анализ различных существующих технологий ЦКС. Преимущества и недостатки котлов с ЦКС. Примеры конструкций зарубежных котлов с ЦКС.

Современные экологически безопасные ТЭС. Влияние ТЭС на окружающую среду. Экологически безопасные технологии сжигания топлив в топках котлов. Ступенчатостадийное сжигание. Малоэмиссионные горелочные устройства. Пыле- и газоочистка дымовых газов. Установки азото- и сероочистки дымовых газов. Селективное некаталитическое восстановление оксидов азота (СНКВ). Селективное каталитическое восстановление оксидов

азота (СКВ). Установки мокрой и мокро-сухой сероочистки дымовых газов. Современные высокоэффективные золоуловители: многопольные электрофильтры и рукавные фильтры. Анализ конкретных примеров внедрения природоохранных технологий на действующих зарубежных и российских ТЭС.

Общие проблемы и современные задачи атомной энергетики. Проблемы утилизации отработанного ядерного топлива. Создание замкнутого топливного цикла. Управление цепной реакцией деления. Системы безопасности АЭС. Перспективные ядерные установки. Проблемы при создании и внедрении.

4. Перспективы развития гидроэнергетики

Общие сведения об актуальных проблемах науки и техники энергетического машиностроения по профилю подготовки. Надежность и долговечность, экологическая безопасность и энергоэффективность по целевым функциям и функционалам качества как определяющие показатели совершенства объектов энергетического, в т.ч. гидроэнергетического, машиностроения (ЭМ), оборудования, а также гидро-, пневмосистем их управления. Риски, возможные дефекты и отказы: локальные и глобальные, прогрессирующие непрерывно и скачкообразно. Связь с теориями эволюционного, либо синергетического развития, с теорией катастроф. Корреляция задач повышения технико-эксплуатационных свойств с проблемами механики и термодинамики вещества в различных агрегатных состояниях конструкторско-технологическими и эколого-экономическими решениями. Близкий и дальний порядок реальных сред. Модель Френкеля жидкого состояния. Хаос. Порядок из хаоса. Сенергетические представления. Виды энергии. Фундаментальные и локальные законы механики взаимодействия вещества и поля. Континуум, понятие сплошности и не решенные проблемы для сред в различных разовых состояниях. Явления ползучести и текучести. Геология-наука о текучести жидкой среды. Физико-математическое моделирование динамики текучих сред. Тензоры напряжений, деформаций и скорости деформаций. Феноменологичность и нелинейность уравнений механики жидкости и газа. Турбулентный переход. Проблемы описания турбулентных течений.

Достигнутый уровень совершенства и не решенные проблемы силового оборудования ГЭС и рабочем процессе гидротурбины. ГЭС – источник возобновляемой энергии. Мини-, мидл-, макро-ГЭС. Основное энергетическое оборудование – достигнутый уровень совершенства выработки установленной мощности на ГЭС. Проблемы достижения практически абсолютной надежности, экобезопасности, дальнейшего приближения к пределу по энергоэффективности. Реализованные полностью, либо частично принципиально новые и продуктивные проектно-конструкторские и технологические решения для силового оборудования ГЭС, включая электро-гидросистемы их регулирования. Перспективные инновационные предложения: симметрические СГЭС с расположением станционного узла по направлению основного течения. Центральнo-симметричные гидротурбинные блоки (ГТБ), их преимущества перед ГТБ традиционного исполнения; радиально-осевые гидротурбины (ГТ) двойного регулирования; вращаемый обтекатель для устранения критических амплитуд вибро-акустических колебаний ротора ГТ; трек-турбины прямого использования кинетической энергии текучих сред.

Энергетические насосы – проблемы и направления их решения. Современное состояние и сохраняющиеся отдельные научные и эксплуатационные проблемы рабочих процессов в комплексах основного насосного оборудования (ОНО) ТЭС и АЭС. Важнейшие показатели работоспособности и качества ОНО: динамическая прочность и жесткость роторов и конструкции насосов в целом; минимизированные радиальные и осевые силы, сбалансированность теплового поля и соответствующих термонапряжений; создание условий бескавитационной работы ОНО; приближенные к совершенству гидродинамические свойства проточных частей и рабочих органов, а также конструкций уплотнительных и упорно-опорных узлов. Определяющие источники негативного влияния на уровень надежности и энергоэффективности питательных, бустерных, конденсатных и циркуляционных насосов.

Предлагаемые перспективные инновационные решения: супермощные питательные насосы (40-45 МВт для энергоблоков единичной мощности не менее 1 ГВт) с параллельной и последовательной по подаче компенсацией осевых сил, бустерные центробежные и осевые полирядные насосы типа D и D² с конструктивным решением по схеме «картридж – внешний корпус».

Современные научные и прикладные проблемы в области объемных гидромашин, гидро-, пневмосистем и агрегатов. Достигнутые уровни показателей надежности, ресурса, экологичности, удельной энергоемкости, массогабаритных и др. качеств для гидро-, пневмосистем (ГПС), объемных насосов и гидродвигателей, а также агрегатов в стационарных и мобильных приводных системах автоматического управления энергетическими объектами. Проблемы дальнейшего совершенствования регулирования для комбинированных ГПС по показателям целевых функций и определяющих качеств. Применение физических оснований и математического аппарата теории управления техническими системами и методологии компьютерного эксперимента. Задачи оптимизации коэффициента усиления прямой цепи, диапазона регулирования скорости выходного динамического звена, мощности, коэффициента полезного использования энергии приводящего двигателя, числа каскадов усиления, устройств резервирования энергии и подсистем дублирования информационных и исполнительных каналов управления. Структурно-параметрические, конструктивно-технологические и эксплуатационные решения оптимизации рабочего процесса объемных гидро, пневмомашин и агрегатов, ГПС в целом. Инженерная оптимизация ГПС по точности, быстродействию и запасам устойчивости в линейной и нелинейной постановках. Применение материалов и опорно-уплотнительных узлов с усовершенствованными свойствами по показателям назначения и функциональных качеств, объемно-дрессельного и частотного регулирования с оптимизированными выходными параметрами в реально существующем диапазоне изменения внутренних и внешних возмущающих воздействий.

5. Перспективные материалы в тепло- и гидроэнергетике и реакторостроении

Конструкционные материалы в тепло- и гидроэнергетике. Конструкционные материалы, применяемые в реакторостроении. Требования, предъявляемые к реакторным материалам и конструкционным материалам в тепло- и гидроэнергетике. Радиационная стойкость конструкционных материалов. Коррозия реакторных материалов. Конструкционные материалы активной зоны. Материалы корпуса реактора и других элементов ядерных энергетических установок.

Аннотация дисциплины

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ Б1.В.ОД.1

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

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по магистерской программе "Производство энергетического оборудования" направления 13.04.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Классификация методов математического моделирования, применяемых при изучении сварочных процессов

Понятие математического моделирования. Место вычислительного эксперимента в структуре научно-исследовательской работы. Связь вычислительного и лабораторного эксперимента. Физическая и знаковая модель. Математические модели и их

классификация. Структурированное представление процессов, протекающих при сварке материалов плавлением. Примеры применения компьютерных моделей для анализа различных процессов при сварке.

2. Применение дифференциальных уравнений второго порядка для описания сварочных процессов

Роль дифференциальных уравнений в физике. Классификация дифференциальных уравнений второго порядка. Эллиптические, параболические и гиперболические уравнения. Применение дифференциальных уравнений для описания процессов при сварке. Понятие краевой задачи. Начальные и граничные условия и их классификация.

3. Моделирование сварочных источников теплоты

Источник теплоты в математической постановке краевой задачи. Задание в виде граничного условия или объемного распределения плотности теплового потока. Современные подходы к моделированию сварочных источников теплоты.

4. Методы численного решения краевых задач

Методы аппроксимации дифференциальных операторов для приближенного численного решения краевых задач. Решение одномерной нестационарной задачи. Явная и неявная разностные схемы. Решение двумерного уравнения теплопроводности методом последовательного приближения. Методы переменных направлений и дробных шагов. Решение трехмерных краевых задач.

5. Методы моделирования случайных процессов

Применение методов теории вероятности для решения задач преобразования энергии при сварке. Случайные величины, дисперсия и математическое ожидание. Метод Монте-Карло. Моделирование процессов взаимодействия потоков частиц со средами. Плазменные процессы при сварке. Перспективы применения методов Монте-Карло для моделирования гидродинамических и газодинамических явлений в сложных системах. Моделирование процессов в кристаллах.

6. Основные подходы к моделированию процессов массопереноса при сварке

Методы сплошной среды и SPH-методы для анализа процессов массопереноса. Основные понятия методов сплошной среды. Поле скоростей. Эйлеровская и Ньютонская жидкости. Уравнения Навье-Стокса. Методы крупных частиц и SPH-методы. Понятие о потенциале взаимодействия крупных частиц.

7. Методы верификации моделей сварочных процессов

Верификация и адекватность модели. Условность понятия «адекватность». Инженерный эксперимент как метод верификации математической модели. Датчики и преобразователи, применяемые для экспериментального исследования сварочных процессов. Обработка результатов измерений и автоматизация эксперимента. Итерационный подход к уточнению математической модели в процессе исследования.

Цель дисциплины: изучение технологии сварки разнородных металлов и сплавов для научно обоснованного построения технологических процессов изготовления сварных комбинированных конструкций энергетического оборудования

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по программе подготовки магистров "Производство энергетического оборудования" направления 13.04.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов:

1. Физико-химические процессы при сварке разнородных металлов

Эффективность использования сварных соединений разнородных металлов и сплавов. Классификация комбинированных конструкций. Примеры применения конструкций из разнородных металлов и сплавов. Особенности формирования сварных соединений разнородных металлов. Физико-химические основы сварки металлов. Сварка давлением, сварка плавлением (наплавка и сварко-пайка), пайка разнородных металлов. Физическая и технологическая свариваемость металлов. Особенности формирования сварных соединений разнородных металлов.

Тепловые процессы при сварке разнородных материалов КПЭ. Особенности распространения теплоты и распределения температуры при сварке разнородных металлов. Основные расчетные схемы нагрева сварочными источниками теплоты. Распределение температур при сварке стержней из разнородных металлов. Распределение температур при сварке пластин со сквозным проплавлением. Распределение температур при сварке массивных деталей поверхностным источником. Оценка размеров зоны термического влияния при сварке разнородных толстых пластин. Экспериментальное определение температурных полей.

Взаимная растворимость металлов в твердом и жидком состояниях. Общие правила относительной предельной растворимости первичных твердых растворов. электроотрицательность атома. Размерный фактор и фактор электроотрицательности для предсказания характера растворимости.

Анализ структурно-фазового состояния и прогнозирование свойств сварных соединений разнородных металлов с помощью диаграмм состояния. Сварные соединения металлов, образующих непрерывный ряд твердых растворов. Сварные соединения металлов, имеющих ограниченную растворимость в твердом состоянии и образующих эвтектические смеси.

Анализ структурно-фазового состояния и прогнозирование свойств сварных соединений разнородных металлов с помощью диаграмм состояния. Сварные соединения металлов, не растворимых в твердом состоянии и образующих механические смеси. Сварные соединения металлов, образующих химические соединения. Прогноз возможности сварки разнородных металлов по диаграммам состояния.

Основные понятия, определения и закономерности диффузии. 1-ый и 2-ой законы Фика. Решение дифференциальных уравнений концентрационной диффузии. Диффузия в бесконечном стержне из разнородных материалов. Диффузия от непостоянного плоского источника в бесконечном стержне. Диффузия от цилиндрического линейного источника в бесконечной пластине. Диффузия от непостоянного шарового точечного источника. Энергия активации. Коэффициент диффузии. Диффузия в железе элементов, образующих твердые растворы внедрения. Диффузия углерода азота, бора, водорода и кислорода в железе. Диффузия в железе элементов, образующих твердые растворы замещения. Эффект Киркендалла. Параметры диффузии легирующих элементов в аустените многокомпонентных сплавов железа.

Диффузия при взаимодействии твердой и жидкой фаз в процессе сварки. Равновесные коэффициенты ликвации элементов в железе. Коэффициенты диффузии некоторых элементов в жидком железе. Растворение при взаимодействии твердой и жидкой фаз в процессе

сварки. Скорость переноса массы твердого вещества через поверхность контакта твердого и жидкого металла. Параметры диффузии некоторых элементов в жидком металле.

Поверхностные явления при сварке различных пар материалов. Межфазная поверхность. Поверхностное натяжение. Адгезия. Адсорбция. Капиллярные явления. Растекаемость жидкости. Краевой угол смачивания. Уравнение Юнга. Процессы смачивания для различных пар металлов (примеры).

Электромагнитные и термоэлектрические эффекты при сварке разнородных материалов. Источники магнитных полей при сварке разнородных металлов и их влияние на параметры источника теплоты. Изменение пространственных параметров электронного пучка при сварке разнородных материалов. Способы, снижающие степень воздействия магнитных полей на источник теплоты. Размагничивание деталей перед сваркой. Использование экранов из магнитомягких материалов с высокой магнитной проницаемостью для транспортировки пучка от анода пушки до поверхности изделия. Компенсация тока в зоне сварки. Введение в зону сварки дополнительных материалов. Ориентация пучка в направлении, противоположном отклонению.

2. Формирование сварных соединений при сварке разнородных материалов

Строение зоны сплавления сварных соединений разнородных металлов. Определение степени проплавления и состава металла шва при наплавке, однопроходной сварке с и без присадочных материалов. Структурная неоднородность металла сварных соединений разнородных сталей. Диаграмма Шеффлера.

Диффузионные процессы в зоне сплавления разнородных металлов и сплавов. Диффузионные прослойки. Механизм и кинетика образования и роста карбидных и интерметаллических фаз. Образование диффузионных прослоек в зоне сплавления разнородных сталей и определение их размеров.

Образование и рост интерметаллических прослоек в сварных соединениях разнородных металлов. Температурно-временная зависимость появления интерметаллидов. Изменение толщины общей интерметаллической прослойки в сварных соединениях разнородных металлов в зависимости от температуры и времени нагрева. Условие получения качественных соединений разнородных металлов сваркой давлением.

Кристаллизационные прослойки. Образование мартенситных прослоек в металле шва при сварке разнородных сталей. Влияние состава аустенитного шва на ширину прослоек. Влияние режимов сварки и технологических факторов на формирование мартенситных прослоек.

Остаточные напряжения в типовых комбинированных конструкциях. Понятие о сварочных деформациях и напряжениях. Закономерности развития остаточных напряжений в комбинированных конструкциях. Эпюры остаточных напряжений после сварки «однородных» пластин, разнородных пластин аустенитным швом, разнородных пластин с образованием в шве закалочных структур. Перераспределение остаточных напряжений после термической обработки.

3. Сварные комбинированные конструкции из сталей разных структурных классов

Способы сварки разнородных металлов. Соединение разнородных металлов в твердом состоянии. Основные виды сварки давлением. Соединение разнородных металлов сваркой плавлением и наплавкой. Источники для сварки: зависимые (типа дуги прямого действия) и независимые (типа косвенной дуги, электронного пучка и т.п.). Технологические приемы сварки разнородных материалов. Расплавление соединяемых кромок. Расплавление более легкоплавкого из соединяемых металлов (сварка – пайка). Расплавление более легкоплавкого металла и нанесение покрытий на поверхность более тугоплавкого. Применение металлических вставок. Переходные соединения (переходники). Наплавка на свариваемые кромки промежуточного металла (облицовка кромок). Сварка разнородных сталей. Выбор материалов и технологии изготовления комбинированных сварных конструкций из разнородных сталей.

Сварные соединения сталей одного структурного класса. Соединения перлитных сталей. Соединение высокохромистых сталей. Соединения высокохромистых ферритных сталей с феррито-аустенитными. Соединения аустенитных и феррито-аустенитных сталей.

Сварные соединения сталей разных структурных классов. Сварка перлитных сталей с мартенситными и мартенсито-ферритными сталями. Сварка аустенитных и аустенито-ферритных сталей с перлитными, мартенситными и мартенсито-ферритными сталями. Оптимальный состав металла шва сварных соединений. Наплавка аустенитных сталей на стали перлитного класса. Технология плазменной наплавки. Выбор режимов наплавки. Состав и структура наплавки. Химическая и структурная неоднородности в зоне сплавления разнородных сталей.

4. Сварные комбинированные конструкции из сталей и цветных металлов и сплавов на их основе

Технология сварки сталей с медью. Особенности взаимодействия меди и стали при сварке. Особенности технологии сварки. Сварка сталей с алюминием и его сплавами. Сварка с нанесением покрытия на сталь. Сварка с использованием биметаллических переходников. Сварка сталей с титаном и его сплавами. Сварка сталей с ниобием.

Технология сварки алюминия с медью. Пути повышения прочности сварных соединений дополнительное механическое упрочнение медно-алюминиевого сварного соединения, содержащего значительный процент меди. Ограничение или исключение перехода меди в медно-алюминиевое соединение. Введение в шов при его формировании легирующих присадок и модификаторов с целью активного воздействия на процесс кристаллизации. Влияние различных факторов на содержание меди в металле шва и свойства соединений. Технология сварки биметаллов. Рекомендации по сварке биметалла. Соединения, в которых отсутствует металлическая связь между швом основного и плакирующего слоя. Соединение с разделительным слоем из специального сплава. Соединения, выполненные сваркой и наплавкой, отличающиеся наличием металлической связи между швом и наплавкой. Соединения, в которых отсутствует металлическая связь между швом основного и плакирующего слоя. Комбинации металлов, соединение электронно-лучевой и лазерной сваркой.

Аннотация дисциплины СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ Б1.В.ОД.3

Цель дисциплины: изучение влияния особенностей строения конструкционных материалов, а также превращений металлов в равновесных и неравновесных условиях на свойства конструкционных материалов с целью дальнейшего применения этих знаний в профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по программе "Производство энергетического оборудования" направления 13.04.03 Энергетическое машиностроение. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, в том числе 1 семестр – 4 зачетных единиц, 2 семестр – 3 зачетных единиц.

Содержание разделов:

1 семестр

1. Дефекты кристаллического строения конструкционных материалов

Типы дислокаций, вектор Бюргера. Влияние дислокаций на деформационное упрочнение. Частичные дислокации и дефекты упаковок. Взаимодействие атомов примесей с дислокациями и дефектами упаковок. Малоугловые и большеугловые границы зерен. Когерентная граница.

2. Строение твердых фаз и формирование структуры металлических сплавов

Упорядоченные твердые растворы. Промежуточные фазы постоянного состава. Электронные соединения (фазы Юм-Розери), сигма-фазы, фазы Лавеса и промежуточные фазы внедрения. Условия образования и свойства этих фаз. Диаграммы равновесия в случае образования подобных фаз. Свойства сплавов при наличии этих фаз в структуре сплавов. Условия образования и форма зародыша новой фазы. Рост фазы. Нормальный рост, контролируемый процессами диффузии: превращения при постоянном и изменяющемся составах. Распад пересыщенного твердого раствора. Мартенситное превращение. Особенности мартенситного превращения в сплавах на основе железа. Промежуточное (бейнитное) превращение; температурный интервал и кинетика.

3. Стали перлитного класса

Основные легирующие элементы сталей перлитного класса и их влияние на свойства твердого раствора. Взаимодействие легирующих элементов с углеродом. Предварительная и основная термическая обработка сталей перлитного класса.

4. Высокохромистые коррозионностойкие стали мартенситного, мартенсито-ферритного и ферритного классов. Хромоникелевые стали и сплавы аустенитного класса.

Влияние концентрации углерода и дополнительного легирования на структуру и свойства высокохромистых сталей. Термическая обработка сталей ферритного и феррито-мартенситного классов. Влияние структуры на коррозионную стойкость. Соотношение хрома и никеля, необходимое для формирования аустенитной структуры. Влияние альфа-фазы, величины зерна, сигма-фазы на жаропрочность, коррозионную стойкость и технологические свойства аустенитных сталей. Стабилизация аустенитных сталей присадками титана и ниобия. Термическая обработка аустенитных сталей с однофазной структурой. Стали аустенитного класса с многофазной структурой. Аустенитные стали и сплавы с карбидным упрочнением, их термическая обработка. Аустенитные стали и сплавы с интерметаллидным упрочнением. Термическая обработка, обеспечивающая наиболее высокие жаропрочные свойства.

5. Сплавы на основе никеля и титана

Сплавы на основе никеля: обоснование легирования жаростойких и жаропрочных сплавов. Термическая обработка никелевых сплавов. Титан и сплавы на его основе. Методы получения титана и основные свойства. Сплавы на основе титана: классификация, термическая обработка и области применения.

2 семестр

6. Кристаллизация сплавов в неравновесных условиях

Влияние скорости нагрева и охлаждения на температуры фазовых превращений. Неравновесная кристаллизация сплавов с полной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Коэффициент распределения. Кристаллизация эвтектики и перитектики в неравновесных условиях.

7. Закономерности фазовых превращений в твердом состоянии. Формирование вторичной структуры в неравновесных условиях охлаждения

Роль строения межфазных границ в фазовых превращениях. Гомогенное (флуктуационное) и гетерогенное зарождение фаз. Влияние скорости охлаждения на характер выделения новой фазы. Образование вторичного твердого раствора. Эвтектоидное превращение (квазиэвтектоид). Образование структуры видманштетта. Кинетика фазовых превращений.

8. Формирование структуры металла сварных соединений. Строение металла сварных соединений сталей разных структурных классов

Сварные соединения сталей перлитного класса (углеродистых, низколегированных без карбидообразующих и с карбидообразующими элементами), аустенитного класса, мартен-

ситного и феррито-мартенситного классов. Особенности структуры и свойств сварных соединений, выполненных концентрированными потоками энергии. Кристаллизация металла шва. Структура сварных швов металлов и сплавов без полиморфных превращений и с полиморфными превращениями. Структура зоны термического влияния. Влияние структурных факторов на свойства металла сварных соединений. Превращения в зоне термического влияния при неравновесном нагреве выше температуры фазовых превращений. Превращения при непрерывном охлаждении с температур выше критических. Влияние термического цикла сварки на структуру металла сварных соединений.

9. Термическая обработка сварных соединений

Термическая обработка сварных соединений углеродистых, низко- и среднелегированных сталей, высоколегированных, хромистых и хромоникелевых сталей. Обоснование выбора термической обработки, исходя из структуры, свойств и условий работы изделия.

Аннотация дисциплины

Механико-технологические испытания материалов - Б1.В.ОД.4

Цель дисциплины: изучение основных методов и технических средств механико-технологических испытаний и определения механических и технологических свойств конструкционных материалов; формирование знаний о значении механических свойств материалов в обеспечении надежной и долговечной работы деталей и конструкций.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по программе «Производство энергетического оборудования» направления 13.04.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Общие понятия о прочности и механико-технологических испытаниях и свойствах материалов. Теоретическая и реальная прочность металла. Работоспособность, надежность и долговечность металла. Назначение механико-технологических испытаний материалов и принципы их классификации. Понятия о ресурсе эксплуатации материалов и изделий. Испытания материалов при кратковременном нагружении. Дислокационный механизм пластической деформации металла при его нагружении. Оборудование и методика испытаний металла на растяжение. Характеристики упругости, прочности, пластичности материалов, определяемые растяжением. Сжатие, диаграммы сжатия, показатели механических свойств, определяемые при сжатии. Изгиб, диаграммы изгиба, показатели механических свойств, определяемые при изгибе. Методы определения твердости металла. Ударная вязкость и ее значение при оценке прочности металла. Методы определения ударной вязкости и ее составляющих. Влияние температуры, скорости нагружения и скорости деформации на механические свойства материалов. Испытания материалов при длительном нагружении. Ползучесть металла. Длительная прочность. Диаграмма релаксации напряжений. Металловедческие факторы, влияющие на жаропрочность конструкционных материалов. Трещиностойкость металла. Силовые, деформационные и энергетические характеристики трещиностойкости металла. Критическая температура хрупкости металла и методы ее определения. Испытания материалов при знакопеременном нагружении. Усталость металла. Предел выносливости. Механико-технологические испытания материалов. Испытания материалов на заданную и предельную пластичность. Испытания на свариваемость, сопротивление образованию горячих и холодных трещин. Испытания на прокаливаемость, методы пробной и торцевой закалки.

Аннотация дисциплины

Оперативная диагностика структурно-механического состояния металла - Б1.В.ОД.5

Цель дисциплины: формирование знаний по прогрессивным методам контроля и оперативной диагностики структурно-механического состояния металла энергетического оборудования на стадиях изготовления и эксплуатации.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по программе «Производство энергетического оборудования» направления 13.04.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Цели и задачи оперативной диагностики металла. Общие понятия о диагностике структурно-механического состояния металла. Оперативная диагностика металла энергооборудования и трубопроводов. Основные нормативные документы. Условия работы, повреждения и требования, предъявляемые к металлу в энергетике. Основные типы дефектов металла, возникающих в процессе изготовления энергооборудования и трубопроводов. Понятия о ресурсе эксплуатации энергооборудования и трубопроводов. Меры ресурса. Назначенный ресурс, парковый ресурс, индивидуальный ресурс, остаточный ресурс. Обеспечение ресурса на стадии проектно-конструкторских работ. Обеспечение ресурса на стадиях изготовления, монтажа, эксплуатации, ремонта и восстановления оборудования и трубопроводов. Безобразцовые методы оперативной диагностики физико-механических свойств металла. Методы твердости в диагностике металла. Взаимосвязь напряжений и деформаций при растяжении с напряжениями и деформациями при вдавливании. Определение модуля нормальной упругости, твердости на пределе упругости и предела упругости. Определение предела текучести, временного сопротивления и предельной равномерной деформации. Методика и приборы для автоматизированного безобразцового контроля физико-механических свойств металла вдавливанием индентора. Методика и приборы для автоматизированного контроля металла царапаньем алмазным остроконечным индентором. Переносные и портативные приборы для контроля твердости металла энергооборудования и трубопроводов в процессе эксплуатации. Структурно-физические методы оперативной диагностики металла. Неразрушающие методы контроля микроструктуры металла непосредственно в деталях и конструкциях энергооборудования. Диагностирование и прогнозирование структурно-механического состояния металла и оценка его остаточного ресурса. Продление ресурса эксплуатации энергооборудования и трубопроводов.

Аннотация дисциплины

СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ - Б1.ОД.6

Цель дисциплины: изучение технологий, повышающих эффективность достижения качественных характеристик деталей энергетических машин.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по магистерской программе «Производство энергетического оборудования» направления 13.04.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

1. Типы оборудования с числовым программным управлением

Основные группы оборудования с программным управлением. Основные функции систем программного управления.

2. Оснащение станков с числовым программным управлением

Инструментальные материалы. Инструменты и инструментальная оснастка. Вспомогательная оснастка для станков с ЧПУ. Проектирование станочных приспособлений

3. Обработка деталей на станках с ЧПУ

Основы технологии машиностроения. Особенности построения технологических процессов производства деталей на станках с ЧПУ. Обработка типовых поверхностей на станках с ЧПУ.

Аннотация дисциплины КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ КПЭ - Б1.В.ДВ.1.1

Цель дисциплины: состоит в изучении средств и методов контроля и автоматизации технологических процессов обработки материалов концентрированными потоками энергии (КПЭ) для последующего их использования в профессиональной деятельности

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) магистров "Производство энергетического оборудования" направления 13.04.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Основные понятия и определения в области контроля и автоматизации обработки КПЭ
Контроль и автоматизация технологических процессов как средство интенсификации производства и повышения качества продукции. Задачи контроля и автоматизации. Структура систем контроля и управления: датчики, исполнительные элементы, вычислительные устройства. Понятие о визуализации и протоколировании технологических процессов. Возможности измерения электрических и технологических величин, косвенные измерения, управление по косвенным параметрам.

2. Исполнительные устройства систем автоматического управления
Области применения и основные характеристики преобразователей напряжения и частоты, исполнительных электроприводов постоянного и переменного тока, шаговых приводов, электрогидравлических приводов. Многокоординатные приводы, системы позиционирования рабочего органа.

3. Контроль и автоматизация дуговых технологических установок
Электрическая дуга как объект управления. Условия устойчивости дуги. Требования к характеристикам источников питания дуговых установок. Способы регулирования тепловыделения в дуге. Задачи и алгоритмы контроля и управления дуговыми сварочными и плавильными процессами.

4. Контроль и автоматизация электронно-лучевых и лазерных технологических установок
Электронно-лучевые установки (ЭЛУ) как объекты управления. Источники анодного питания, защита от перенапряжений и технологических коротких замыканий. Управление мощностью электронного пучка, отклонением и разверткой в ЭЛУ различного назначения (плавильных, для сварки и размерной обработки). Комплексное управление ЭЛУ с применением компьютерных и микропроцессорных средств. Задачи и алгоритмы управления сварочными, плавильными и испарительными ЭЛУ. Примеры. Управление технологическим процессом непрерывного нанесения процесса на рулонный материал. Особенности контроля и автоматизации лазерных технологических процессов. Адаптивные системы управления лазерными установками. Источники питания твердотельных и газовых лазеров.

5. Контроль и автоматизация плазменных технологических установок

Устойчивость плазменной дуги, требования к источникам питания плазменных технологических установок. Задачи и алгоритмы контроля и управления промышленными плазматронами. Особенности управления вакуумными плазменными установками с полым катодом. Характеристики разряда с полым катодом.

б. Компьютерные и микропроцессорные средства автоматизации

Цифровая форма представления информации. Преимущества цифровых средств автоматизации. Основы арифметических и логических операций в цифровых устройствах. Обобщенная структура цифровой ЭВМ, определение и обобщенная структура микропроцессора.

Устройства связи микропроцессорных систем с объектом. Устройства сбора и выдачи дискретных и аналоговых сигналов. Аналого-цифровое и цифроаналоговое преобразование сигналов.

Структура микропроцессорных систем контроля и автоматизации. Информационные и управляющие системы, режимы работы ЭВМ в системах управления. Иерархическая структура систем управления. Централизованные и распределенные системы. Требования к вычислительным возможностям микропроцессорных средств управления. Обзор компьютерных и микропроцессорных средств управления (промышленные компьютеры, микропроцессорные регуляторы, программируемые логические контроллеры, встроенные микропроцессорные блоки управления), их области применения, функциональные возможности и основные характеристики.

Аннотация дисциплины ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАСЧЕТОВ ТУРБОМАШИН - Б1.В.ДВ.1.2

Цель дисциплины: формирование знаний в области современных компьютерных систем сбора, хранения, обработки и визуализации информации и приобретение навыков их использования для решения прикладных задач энергетического машиностроения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) магистров "Производство энергетического оборудования" направления 13.04.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Стратегическое управление энергетическим производством

Стратегическое управление энергетическим производством. Задачи стратегического управления. Цикл разработки стратегии. Формирование стратегии энергетического предприятия. Миссия энергетического предприятия. Описание целей развития предприятия. Анализ альтернатив и выбор стратегии. Внешняя и внутренняя среда энергетического предприятия. Оценка внешней среды. Анализ потенциала предприятия. Процесс реализации стратегии.

2. Организация оперативного управления энергетическим производством.

Значение и особенности оперативного управления энергетическим производством. Фазы оперативного управления. Основные функции оперативного управления ЕЭС РФ. Организационная структура оперативного управления энергетическим производством РФ. Категории оборудования энергосистемы с точки зрения оперативно-диспетчерского управления. Принципы оперативного управления энергетическим хозяйством РФ. Средства оперативного управления. Значение и эффективность применения автоматических управляющих и информационных систем.

3. Риск - менеджмент, управление рисками на предприятии

Риск менеджмент и страхование в энергетике. Понятия, факторы и сущность риска. Зоны риска. Классификация видов риска в энергетике. Методы оценки риска. Страхование рисков.

4. Понятие организационных структур управления производством

Требование к структуре управления и определяющие ее факторы. Основные типы организационных структур управления и тенденции их развития. Принципы формирования организационных структур управления. Производственные структуры энергопредприятий и энергосистем. Производственные структуры управления ТЭС.

5. Ремонтно-эксплуатационное обслуживание энергетических установок. Система планово-предупредительных ремонтов

Виды износа оборудования. Виды ремонтов энергооборудования. Основные принципы организации планово-предупредительного ремонта энергетического оборудования. Баланс ремонтной площади при наличии сезонного спада в годовом графике нагрузки. Режимные и экономические показатели энергоремонтного производства. График движения рабочей силы при ремонте оборудования. Значение и задачи ремонтного хозяйства. Структура ремонтно-эксплуатационного обслуживания объектов ТЭС. Сущность и эффективность системы планово-предупредительных ремонтов. Техничко-экономические показатели ремонтного хозяйства. Основные направления совершенствования ремонтно-эксплуатационного обслуживания.

6. Финансовый менеджмент энергетического предприятия. Банкротство предприятий энергетической отрасли

Источники финансовых ресурсов энергопредприятий. Базовые формы финансовой оценки при составлении финансового плана. Показатели плана по прибыли. Показатели финансового бюджета. Формы безналичных расчетов энергопредприятий. Схемы расчетов по основным формам. Классификация кредитов. Принципы кредитования. Структура доходов предприятия. Расчет чистой прибыли предприятия. Направления ее использования. Показатели, характеризующие деятельность энергетического предприятия. Показатели баланса неплатежеспособности. Источники, ослабляющие финансовую напряженность. Анализ дебиторской задолженности. Банкротство предприятий: показатели и пути преодоления. Критерии банкротства, определенные законодательством РФ.

7. Инновационный менеджмент. Бизнес-план

Бизнес-план предприятия, его назначение. Разделы бизнес-плана Программа ENERGY INVEST для проведения технико-экономических расчетов и создания Бизнес плана. Экономические показатели хозяйственной и инвестиционной деятельности проекта и предприятия. Структура Бизнес плана. Работа в программе ENERGY INVEST.

8. Организация рынка электроэнергетики

Способы организации рынка электроэнергии и мощности. Оптовый и потребительский рынки электрической энергии и мощности, противоречия между ними. Естественные монополии в энергетике.

9. Психологический профиль менеджера. Подготовка к педагогической деятельности

Задачи управления персоналом. Оценка и подбор кандидатов на вакантные должности; анализ кадрового потенциала и потребности в персонале; социально-психологическая диагностика; анализ и регулирование групповых и личных взаимоотношений, отношений руководства; управление производственными социальными конфликтами и стрессами; профессиональная и социально-психологическая адаптация работников; управление трудовой мотивацией; психофизиология, эргономика и эстетика труда, информационное обеспечение системы кадрового управления; управление занятостью; маркетинг кадров; планирование и контроль деловой карьеры; правовые вопросы трудовых отношений.

Задачи педагогической деятельности в профессиональной области. Педагогические технологии, подготовка к занятиям. Дидактический материал, информационные технологии в педагогической деятельности.

Аннотация дисциплины

Технология и оборудование нанесения покрытий (Часть I) – Б1.В.ДВ.2.1

Цель дисциплины: Изучение общих закономерностей физико-химических явлений, лежащие в основе современных процессов нанесения покрытий, методов геотермического и электротермического нанесения покрытий, процессов образования покрытий различного типа на металлических и неметаллических поверхностях, методов и режимов получения покрытий с необходимой структурой и эксплуатационными свойствами, методик метрологического контроля технологических параметров формирования и свойств покрытий.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) магистров "Производство энергетического оборудования" направления 13.04.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц –3.

Содержание разделов: Изменение физико-химических свойств поверхностей при нанесении покрытий. Классификация покрытий. Основные методы нанесения неорганических покрытий. Подготовка поверхности при нанесении покрытий. Газотермическое напыление. Структура газотермических покрытий. Поверхность подложки. Образование покрытия. Формирования напыляемого слоя. Формирование потока напыляемых частиц и покрытия. Классификация газотермического напыления покрытий. Плазменная струя как источник нагрева и распыления. Способы плазменного напыления и их технологические особенности. Параметры режима плазменного напыления и их влияние на эффективность процесса. Области применения. Преимущества и недостатки метода. Установка для плазменного напыления покрытий. Газовое пламя, как источник нагрева и распыления материала. Технологические особенности способов газопламенного напыления. Области применения. Преимущества и недостатки. Установка для газопламенного напыления. Детонационный взрыв газовой смеси и продукты его распада – источник нагрева и распыления материала. Технологические особенности способов детонационно-газового напыления. Параметры режима детонационно-газового напыления и их влияние на эффективность процесса. Области применения. Преимущества и недостатки. Установка для детонационно-газового напыления. Дуга как источник нагрева распыляемого материала. Технологические особенности способов электродуговой металлизации. Параметры режима электродуговой металлизации и их влияние на эффективность процесса. Области применения. Преимущества и недостатки. Высокочастотная металлизация и ее технологические особенности. Установка для напыления покрытий дуговой металлизацией. Методы оценки прочности покрытий. Остаточные напряжения. Несплошности в покрытиях (пористость). Определение толщины и равномерности покрытий. Металлографические и рентгеноструктурные исследования покрытий. Методы оценки функциональных свойств покрытий.

Аннотация дисциплины

САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ – Б1.В.ДВ.2.2

Цель дисциплины: состоит в изучении систем автоматизированного проектирования и математического моделирования сварочных технологических процессов для их последующего использования в работе.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) магистров "Производство энергетического оборудования" направления 13.04.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Принципы и задачи проектирования

Уровни, аспекты и этапы проектирования. Типовые проектные процедуры

2. Математическое обеспечение автоматизированного проектирования

Математические модели. Постановки и подходы к решению задач анализа. Постановки и подходы к решению задач синтеза

3. Общая концепция сквозного конструкторско-технологического проектирования на базе компьютерных технологий

Взаимосвязь этапов проектирования, технологической подготовки, изготовления и эксплуатации сварной конструкции.

4. Моделирование процессов в металлах сварных конструкций методом конечных элементов
Назначение и методы моделирования процессов, протекающих в металле. Метод конечных элементов для решения уравнений.

5. Моделирование физических процессов в металлах при сварке в целях оценки показателей свариваемости и выбора режимов сварки

Алгоритм компьютерной программы расчета показателей свариваемости легированных сталей. Модели для расчета тепловых полей, структуры металла, концентрации диффузионного водорода и уровня напряжений при сварке

6. Автоматизированное проектирование технологии сборочно-сварочного производства

Общие вопросы автоматизации проектирования сварочной технологии. Обработка и представление исходных данных. Формирование последовательности сборки и сварки конструкции. Формирование маршрутной и операционной технологии изготовления отдельной сборочной единицы.

Аннотация дисциплины

РЕМОНТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ - Б1.В.ДВ.3.1

Цель дисциплины: изучение ремонтных, монтажно-наладочных и сервисно-эксплуатационных технологий для обеспечения работоспособности энергетического оборудования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) магистров "Производство энергетического оборудования" направления 13.04.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Ремонтное производство объектов энергетики

Производственный и технологический процессы ремонта на объектах энергетики. Восстановление деталей машин и элементов энергетического оборудования как средство продления их ресурса.

2. Технико-экономическое обоснование восстановления деталей энергетического оборудования

Обоснование технико-экономической целесообразности восстановления деталей и элементов энергетического оборудования.

3. Виды повреждений деталей энергетического оборудования

Характерные неисправности деталей энергетического оборудования и причины их образования. Виды износа энергетического оборудования: механический износ; адгезионный (молекулярно-механический) износ; коррозионно-механический износ. Механические повреждения. Классификация механических повреждений. Химико-тепловые повреждения.

4. Технологическая подготовка к ремонтным работам объектов энергетики

Технологическая подготовка производства к ремонтным работам. Функции и задачи технологической подготовки. Технологическая документация. Средства технологического оснащения. Основные этапы процесса восстановления деталей энергетического оборудования. Очистка, дефектация и сортировка, восстановление работоспособности, контроль качества.

5. Основные способы и технологии восстановления деталей и элементов энергетического оборудования

Основные способы восстановления: сварка, наплавка, металлизация, газопламенное нанесение порошковых материалов, гальванические покрытия, заливка жидким металлом, применение пластмасс и клеев, восстановление посадочных поверхностей и герметичности соединений, пластическая деформация.

Перспективные способы восстановления деталей, упрочняющая обработка, термическая и химико-термическая обработка. Электроискровое легирование. Электрохимическая обработка. Механическая обработка при восстановлении деталей энергетического оборудования.

Технологии восстановления рабочих лопаток паровых турбин. Ионно-плазменные технологии нанесения защитных покрытий. Технология восстановления деталей, имеющих механические повреждения (трещины, отколы, пробоины, изгибы, скручивания).

Технология восстановления деталей, имеющих химико-тепловые повреждения (выгорание, коробление, перегрев, коррозия, нагар и накипь).

6. Восстановительная термическая обработка объектов энергетики

Влияние условий длительной эксплуатации при высоких температурах на структуру и свойства сталей перлитного класса применяемых в энергетике.

Функции и задачи восстановительной термической обработки (ВТО). Основные структурные превращения в сталях перлитного класса при ВТО. Механизм образования новых фаз и заживления повреждений. Изменение границ зерен, состава и формы карбидов. Режимы ВТО, обеспечивающие наилучшую воспроизводимую структуру и механических свойств сталей применяемых в энергетике. Технологическое оборудование для проведения ВТО.

7. Диагностика состояния металла энергетического оборудования

Способы оценки повреждаемости, накопленной металлом энергетического оборудования в процессе эксплуатации. Диагностика состояния металла длительно эксплуатировавшегося энергетического оборудования.

8. Техника безопасности при восстановлении деталей энергетического оборудования

Охрана труда при проведении ремонтных работ на объектах энергетики и ремонтных цехах.

Аннотация дисциплины

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ - Б1.В.ДВ.3.2

Цель дисциплины: является изучение технологий, повышающих эффективность достижения качественных характеристик деталей энергетических машин

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) магистров "Производство энергетического оборудования" направления 13.04.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Физические основы и способы поверхностно-пластического деформирования

Методы поверхностно-пластической деформации (ППД) Введение в теорию обработки ППД. Статические методы ППД. Динамические методы ППД.

2. Физические основы и способы физико-химической обработки материалов

Сущность процесса электрохимической обработки. Гальванотехника. Электрохимическое полирование. Электрохимическое окисление металлов. Электрохимическая размерная обработка. Электроэрозионная обработка. Условия осуществления ЭЭО. Оборудование для ЭЭО. Ультразвуковая обработка материалов. Основы теории процесса. Область технологического использования. Оборудование для УЗО. Ультразвуковая очистка поверхностей. Комбинированные методы обработки. Физико-химические основы и технологические схемы анодно-механической, анодно-абразивной, электроэрозионно - абразивной, электроэрозионно-электрохимической обработки. Обработка материалов струей высокого давления. Оборудование для обработки высокоскоростной струей. Фрикционная обработка материалов. Сущность процесса. Общее описание процессов. Лучевые методы обработки материалов.

Аннотация дисциплины

КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ МАТЕРИАЛОВ – Б1.В.ДВ.4.2

Цель дисциплины: состоит в изучение основных и сопутствующих физико-химических процессов в оборудовании АЭС, технологических методов защиты конструкционных сплавов от коррозии.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) магистров "Производство энергетического оборудования" направления 13.04.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

1. Коррозия конструкционных сплавов

Введение в проблему прогнозирования и управления техническим ресурсом оборудования. Термины и определения. Усталость. Прогнозирование остаточного ресурса по условиям усталости. Роль коррозионных процессов в повреждении металла. Экономические аспекты внедрения противокоррозионных мероприятий. Классификация процессов коррозии по условиям протекания и по характеру наблюдаемых повреждений конструкционных сплавов и их сварных соединений. Коррозия: химическая, электрохимическая, общая, локальная. Дентинг-, фреттинг-коррозия, щелевая, ножевая, под напряжением. Водородное охрупчивание. Коррозия в вакууме. Коррозионная усталость. Коррозионное растрескивание: транс- и интеркристаллитное. Эрозионно-коррозионный износ. Коррозионное растрескивание сварных соединений. Способы выражения скорости коррозии. Растворы, Электролиты. Растворы. Растворимость, диссоциация, гидролиз. Законы Рауля, Генри электродные реакции. Микрогальваническая пара. Поляризационные процессы на электродах и поляризационные диаграммы. Сварное соединение, как многоэлектродная микрогальваническая схема. Поляризационные кривые и поляризационные диаграммы. Электродные реакции; катодный процесс, анодный процесс; катодные и анодные кривые, полностью и частично заполяризованные коррозионные диаграммы. Активное пассивное и псевдопассивное состояние, перепассивация. Потенциалы - Фляде и пробоя.

2. Детерминистические феноменологические модели процессов повреждения металла

Влияние внешних факторов на скорость коррозии. Влияние внутренних факторов на скорость коррозии. Состояние поверхности. Коррозия аустенитных нержавеющей сталей и их сварных соединений. Коррозия углеродистых и малолегированных сталей и их сварных соединений. Коррозия композитных сварных швов. Коррозия циркония, магния и их сплавов. Материалы замедлителей и отражателей (бериллий и графит). Ползучесть. Прогнозирование

остаточного ресурса по условиям ползучести. Влияние облучения на коррозию. Радиационная хрупкость. Прогнозирование остаточного ресурса по условиям радиационной хрупкости. Водородная и щелочная хрупкость. Прогнозирование остаточного ресурса по условиям водородной и щелочной хрупкости. Прогнозирование остаточного ресурса по условиям роста питтингов.

3. Детерминистические феноменологические методы прогноза остаточного ресурса металла

Алгоритмы вычисления остаточного ресурса при одновременном негативном воздействии на конструкционный сплав нескольких частных процессов повреждения. Значимые факторы.

4. Детерминистические феноменологические методы управления ресурсом металла

Эффективность низкотемпературной обработки металла корпусов реакторов по критерию приращения ресурса. Эффективность повторных низкотемпературных обработок металла корпусов реакторов по критерию приращения ресурса. Эффективность низкотемпературной обработки металла коллекторов парогенераторов по критерию приращения ресурса. Эффективность повторной низкотемпературной обработки металла коллекторов парогенераторов по критерию приращения ресурса.

5. Методы ускоренных ресурсных испытаний конструкционных сплавов и методы пересчета результатов на реальный масштаб времени

Методы ускоренных ресурсных испытаний конструкционных сплавов и методы пересчета результатов на реальный масштаб времени. Нарботка до отказа. Выбор критерия предельного состояния. Обоснование идентичности значимых факторов при ускоренных испытаниях и в процессе эксплуатации. Коррозионное растрескивание аустенитных хромоникелевых сталей и их сварных соединений- эксперимент. Прогнозирование остаточного ресурса по условиям коррозионного растрескивания- расчет. Перерасчет результатов опытов на реальный масштаб времени. Водородная хрупкость сталей перлитного класса – эксперимент. Прогнозирование остаточного ресурса по условиям водородной хрупкости – расчет. Перерасчет результатов опытов по наводороживанию на реальный масштаб времени. Образование питтингов – эксперимент. Прогнозирование остаточного ресурса по условиям образования питтингов – расчет. Перерасчет результатов опытов по условиям образования питтингов на реальный масштаб времени.

Аннотация дисциплины

Технология и оборудование нанесения покрытий (Часть II) – Б1.В.ДВ.4.2

Цель дисциплины: Изучение общих закономерностей физико-химических явлений, лежащие в основе современных процессов нанесения покрытий, методов вакуумного нанесения покрытий, процессов образования покрытий различного типа на металлических и неметаллических поверхностях, методов и режимов получения покрытий с необходимой структурой и эксплуатационными свойствами, методик метрологического контроля технологических параметров формирования и свойств покрытий.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) магистров "Производство энергетического оборудования" направления 13.04.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Нанесение покрытий конденсацией в вакууме: Испарение. Распыление. Конденсация. Образование покрытия. Методы вакуумного конденсационного напыления и их классификация. Способы и технологические особенности вакуумного кон-

денсационного напыления покрытий термическим испарением. Способы и технологические особенности вакуумного конденсационного напыления покрытий взрывным распылением материала. Способы и технологические особенности вакуумного конденсационного напыления покрытий ионным распылением. Вакуумное конденсационное реакционное напыление покрытий. Методы нанесения покрытий, близкие к вакуумному осаждению. Основные элементы установок и их классификация. Вакуумная система установок. Устройства для испарения и распыления материала покрытия. Системы электропитания. Установки для вакуумного конденсационного нанесения покрытий. Определение адгезии покрытий. Определение толщины и равномерности покрытий. Металлографические и рентгеноструктурные исследования покрытий.