

## Аннотации дисциплин

### Оглавление

<i>Иностранный язык</i> .....	2
<i>Теория и практика инженерного исследования</i> .....	3
<i>Современные энергетические технологии</i> .....	5
<i>Теория принятия решений</i> .....	7
<i>Проектный менеджмент</i> .....	8
<i>Организационное поведение</i> .....	9
<i>Математическое моделирование сварочных процессов</i> .....	10
<i>Современные технологии производства энергетических машин</i> .....	12
<i>Специальные вопросы материаловедения</i> .....	13
<i>Сварные комбинированные конструкции</i> .....	16
<i>Механико-технологические испытания материалов</i> .....	20
<i>Контроль и автоматизации обработки КПЭ</i> .....	21
<i>Тепловые и атомные электростанции</i> .....	23
<i>Оперативная диагностика структурно-механического состояния металла</i> .....	26
<i>Технология и оборудование нанесения покрытий</i> .....	28
<i>Аддитивные технологии в современном производстве</i> .....	29
<i>Ремонт энергетического оборудования</i> .....	30
<i>Высокоэффективные технологии и оборудование обработки материалов</i> .....	32
<i>Основы физического эксперимента</i> .....	33
<i>САПР технологических процессов обработки материалов</i> .....	34

## *Иностранный язык*

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	1 и 2 семестры
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	1 и 2 семестры
Лекции	-	-
Практические занятия	64 ч	1 и 2 семестры
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	80 ч	1 и 2 семестры
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачеты	предусмотрен	1 и 2 семестры

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.

### Основные разделы дисциплины

#### *1. Технический иностранный язык:*

Лексика: 2000-2200 единиц (из них 1000 продуктивно) технической направленности согласно специальности;

Грамматика: Функции причастия. Обстоятельственный (зависимый) причастный оборот. Причастные обороты (конструкции). Пассивный залог. Функции герундия. Герундиальный оборот. Функции инфинитива. Инфинитивные обороты. “To have”, “to do” (функции). Модальные глаголы и их эквиваленты. Безличные предложения. Неопределенно-личные предложения. Бессоюзные предложения. Неличные придаточные предложения. Придаточные определительные предложения (с союзом, без союза). Существительное в функции определения. Эмфатические конструкции. Словообразование. Неполные придаточные предложения. Условные предложения;

Чтение оригинальных технических текстов (2500-3000 п.зн.) по специальности в профилирующей и смежных областях науки и техники;

Устная речь и аудирование (формирование навыков монологического высказывания по своей специальности и на тему диссертации, совершенствование навыков и умений устной речи в рамках тематики, предусмотренной программой (устный обмен информацией, доклады, сообщения).

*2. Академическое письмо* (формирование навыков аннотирования и реферирования текстов технического содержания по специальности).

## *Теория и практика инженерного исследования*

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	1 семестр
Лекции	16 ч	1 семестр
Практические занятия	16 ч	1 семестр
Лабораторные работы	-	
Самостоятельная работа	40 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	
Зачеты	предусмотрен	1 семестр

Цель дисциплины: формирование компетенций, необходимых для организации и проведения научно-исследовательских работ на основе достижений в области математической теории инженерного эксперимента, научных наблюдений, поиска, накопления и обработки информации.

### Основные разделы дисциплины

*1. Характеристики научной деятельности.* Методологические основы научного исследования. Наука и другие формы освоение действительности. Этапы развития науки. Наука, ее цели и функции. Характеристики и принципы научной деятельности. Научное знание. Критерии научного знания. Понятие научного исследования, его основные особенности. Этапы научного исследования: 1 Этап. Выбор направления научного исследования. Постановка научно-технической проблемы. Определение объекта, предмета, целей и задач исследования. Разработка гипотезы. 2 Этап. Выбор методов и разработка методики исследования. Проверка гипотезы. Исследование. Средства и методы научного исследования. Формулирование предварительных выводов, апробирование, уточнение. Обоснование заключительных выводов и практических рекомендаций. 3 Этап. Внедрение полученных результатов. Оформление и представление результатов исследовательской работы. Поиск, накопление и обработка научной информации: Документальные источники информации. Анализ документов. Поиск и накопление научной информации. Электронные формы информационных ресурсов.

*2. Инженерное исследование. Постановка задачи и планирование инженерного исследования.* Понятие и характеристики инженерного исследования. Эксперимент как предмет исследования. Классификация инженерных экспериментов. Постановка задачи: Выбор отклика объекта исследования. Требования к отклику объекта исследования. Способы формирования обобщенного отклика. Выбор факторов эксперимента. Требования к факторам. Определение экспериментальной области факторного пространства. Уровни и интервалы варьирования факторов. Выбор вида уравнения регрессии. Требования к

уравнению регрессии. Планирование эксперимента: Воспроизводимость эксперимента. Рандомизация эксперимента. Планирование полного факторного эксперимента. Планирование дробного факторного эксперимента. Метод ортогонального центрального композиционного планирования. Ротатабельный центральный композиционный план эксперимента. Некомпозиционные планы. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий (метод покоординатной оптимизации, метод крутого восхождения, симплексный метод планирования). Экспертные оценки в инженерных исследованиях.

*3. Проведение инженерного эксперимента. Обработка результатов эксперимента.* Предварительная подготовка эксперимента. Сбор, анализ, обработка исходных данных. Ошибки и точность наблюдений в эксперименте. Предварительная обработка данных эксперимента: Методика предварительной обработки данных эксперимента. Проверка адекватности уравнения регрессии. Оценивание с помощью доверительного интервала. Статистические гипотезы. Отсев грубых погрешностей. Сравнение двух рядов наблюдений. Критерии согласия. Анализ результатов эксперимента: Дисперсионный однофакторный и двухфакторный анализ. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ: Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии. Компьютерные технологии в области обработки результатов эксперимента.

## *Современные энергетические технологии*

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	1 семестр
Лекции	32 ч	1 семестр
Практические занятия	16 ч	1 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	114 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачет	18 ч	1 семестр

Цель дисциплины: формирование знаний о современных энергетических технологиях и приобретение навыков их применения при проектировании и исследовании энергетического оборудования.

### Основные разделы дисциплины

*1. Современное состояние и перспективы развития ТЭС.* Структура генерирующих мощностей в РФ и мире. Динамика выработки электроэнергии, потребления топлива и старения генерирующего оборудования на российских электростанциях. ТЭС на возобновляемых источниках энергии. Энергетическая утилизация отходов и биомассы. Геотермальные ТЭС. Топливные элементы.

*2. Когенерация – комбинированная выработка тепловой и электрической энергии.* Отечественный и зарубежный опыт использования различных технологий теплоснабжения. Техническая и экономическая политика по теплофикации и централизованному теплоснабжению. Повышение эффективности теплоснабжения. Угольная ТЭЦ нового поколения: зарубежный опыт и отечественные разработки.

*3. Перспективные энергетические технологии.* Отечественные разработки и зарубежный опыт эксплуатации угольных блоков с суперсверхкритическими параметрами. Перспектива создания угольных блоков на ультрасверхкритические параметры пара. Современные энергетические установки с ЦКС. Примеры и перспективы использования кипящего слоя в новых технологиях. Парогазовые установки (ПГУ): принципиальные схемы, отечественные реализованные проекты, экономические и экологические показатели. ПГУ с газификацией углей: основные системы газификации углей, тепловые схемы ПГУ, экономические и экологические показатели. Энерготехнологические установки.

*4. Развитие экологически безопасных теплоэнергетических технологий.* Технологические методы снижения вредных выбросов. Современные технологии ступенчатого и стадийного сжигания углей: особенности и режимы работы, преимущества и недостатки, области применения. Современные малоэмиссионные горелочные

устройства. Сжигание водоугольных суспензий. Кольцевая топка. Топки с низкотемпературным вихрем. Технологии с низкими выбросами парниковых газов.

*5. Повышение эффективности существующих энергетических установок.*  
Основные пути повышения эффективности и экономичности паротурбинных блоков. Зарубежный опыт эксплуатации блоков повышенной экономичности. Основные направления совершенствования котельных установок.

## *Теория принятия решений*

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	2 семестр
Лекции	16 ч	2 семестр
Практические занятия	16 ч	2 семестр
Лабораторные работы	-	
Самостоятельная работа	40 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	
Зачет	предусмотрен	2 семестр

Цель дисциплины: формирование у обучающихся способности осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, выработка умения формулировать критерии принятия решений.

### Основные разделы дисциплины

Основные понятия теории принятия решений (ТПР): принятие решений, процесс принятия решений, формулировка задачи принятия решений, условия принятия решений, формализация цели, критерии. Хорошо и плохо формализованные задачи принятия решений. Особенности управленческих решений (стратегических, тактических, оперативных). Системный анализ как методология изучения и решения проблем. Понятие системы, системы принятия и поддержки принятия решений.

Методы ТПР. Строгие и приближенные методы принятия (поиска) решений. Поиск оптимального и удовлетворительного (допустимого) решений. Эвристические методы поиска решения. Поиск решения в конфликтных ситуациях на основе теоретико-игровых моделей. Многокритериальные задачи принятия решений. Рациональное и иррациональное поведение лица, принимающего решения (ЛПР): теория ожидаемой и субъективной ожидаемой полезности. Методы коллективного принятия решений в больших и малых группах).

Интеллектуальные системы принятия и поддержки принятия решений.

## *Проектный менеджмент*

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	2 семестр
Лекции	16 ч	2 семестр
Практические занятия	16 ч	2 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	40 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачет	предусмотрен	2 семестр

Цель дисциплины: формирование у обучающихся способности управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

### Основные разделы дисциплины

1. *Управление проектами: основные понятия.* Понятия «проект» и «управление проектами». Отличие проектного управления от традиционного менеджмента. Ключевые международные стандарты управления проектами.

2. *Внешняя и внутренняя среда проекта.* Проект как система. Системный подход к управлению проектами. Цели проекта. Требования к проекту. Окружение проекта. Участники проекта. Жизненный цикл проекта. Структура проекта.

3. *Экономические аспекты проекта.* Экономическая модель проекта. Принцип альтернативности при построении экономической модели проекта. Оценка экономической эффективности проекта: общие подходы.

4. *Управление проектными рисками.* Понятие риска и неопределенности. Классификация проектных рисков. Система управления проектными рисками. Основные подходы к оценке риска. Методы управления рисками.

5. *Планирование проекта.* Иерархическая структура работ проекта. Функции сетевого анализа в планировании проекта. Анализ критического пути. Определение длительности проекта при неопределенном времени выполнения операций. Распределение ресурсов.

6. *Формирование финансовых ресурсов проекта.* Оценка стоимости проекта. Планирование затрат по проекту (бюджетирование). Источники финансирования проектов.

7. *Контроль реализации проекта.* Управление качеством проекта. Мониторинг проекта. Управление изменениями. Управление конфигурацией. Понятие качества и его применение в проектах. Планирование, обеспечение и контроль качества проекта.

8. *Управление контрактами и закрытие проекта.* Типы контрактов в проектной деятельности. Организация подрядных торгов. Управление закупками проекта. Закрытие контрактов проекта. Постаудит проекта.



### *Организационное поведение*

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	16 ч	3 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	40 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачет	предусмотрен	3 семестр

Цель дисциплины: формирование способности организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели, способности определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

Основные разделы дисциплины:

Командообразование. Самоорганизация. Причины и факторы поведения людей в коллективе. Индивидуальные представления, ценности, поступки при работе в коллективе.

## *Математическое моделирование сварочных процессов*

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	1 семестр
Лекции	16 ч	1 семестр
Практические занятия	32 ч	1 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	96 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Экзамен	36 ч	1 семестр

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

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. Эйлера и Ньютона 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.

## *Современные технологии производства энергетических машин*

Трудоемкость в зачетных единицах:	6	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	216 ч	1 семестр
Лекции	32 ч	1 семестр
Практические занятия	32 ч	1 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	96 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	16 ч	1 семестр
Экзамен	36 ч	1 семестр

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

Основные разделы дисциплины:

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 оксидирование 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

3. *Инструментальные материалы.* Инструменты и инструментальная оснастка. Вспомогательная оснастка для станков с ЧПУ. Проектирование станочных приспособлений. Особенности построения технологических процессов производства деталей на станках с ЧПУ. Формирование свойств материала и размерных связей детали специальными методами обработки.

### Специальные вопросы материаловедения

Трудоемкость в зачетных единицах:	7	1 и 3 семестры
Часов (всего) по учебному плану:	252 ч	1 и 3 семестры
Лекции	32 ч	1 и 3 семестры
Практические занятия	16 ч	1 и 3 семестры
Лабораторные работы	32 ч	1 и 3 семестры
Самостоятельная работа	118 ч	1 и 3 семестры
Курсовые проекты (работы)	-	-
Экзамен	36ч	1 семестр
Зачет	18 ч	3 семестр

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.

Основные разделы дисциплины:

#### **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 составе. 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.

### **3 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, мартенситного 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.

### *Сварные комбинированные конструкции*

Трудоемкость в зачетных единицах:	8	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	288 ч	2 семестр
Лекции	32 ч	2 семестр
Практические занятия	16 ч	2 семестр
Лабораторные работы	16 ч	2 семестр
Самостоятельная работа	168 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	16 ч	2 семестр
Экзамен	36 ч	2 семестр

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

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, односторонней 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.

## *Механико-технологические испытания материалов*

Трудоемкость в зачетных единицах:	6	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	216 ч	2 семестр
Лекции	16 ч	2 семестр
Практические занятия	16 ч	2 семестр
Лабораторные работы	32 ч	2 семестр
Самостоятельная работа	116 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Экзамен	36 ч	2 семестр

Цель дисциплины: Изучение основных методов и технических средств механико-технологических испытаний и определения механических и технологических свойств конструкционных материалов.

### Основные разделы дисциплины:

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.

## *Контроль и автоматизации обработки КПЭ*

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	2 семестр
Лекции	-	-
Практические занятия	32 ч	2 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	40 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Экзамен	36 ч	2 семестр

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

### Основные разделы дисциплины:

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 плазмотронами. Особенности управления вакуумными плазменными установками с полым катодом. Характеристики разряда с полым катодом.

6. *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.

## *Тепловые и атомные электростанции*

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	2 семестр
Лекции	32 ч	2 семестр
Практические занятия	16 ч	2 семестр
Лабораторные работы	-	
Самостоятельная работа	42 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	
Зачет	18 ч	2 семестр

Цель дисциплины: изучение основных принципов работы и устройства оборудования на тепловых и атомных станциях, его конструирования и особенностей эксплуатации, а также влияния на окружающую среду

Содержание разделов:

1. *Введение в теплоэнергетику и курс «ТЭС и АЭС».* Физические величины, используемые в практике производства и потребления электрической и тепловой энергии. Некоторые свойства воды и водяного пар, как рабочего тела ТЭС. Энергетические ресурсы ТЭС. Принципиальная схема простейшей паротурбинной установки ТЭС. Цикл Ренкина на перегретом и насыщенном паре.

2. *Устройство и функционирование современной КЭС.* Энергетика и электрогенерирующие станции. Типы ТЭС. Общее представление о современной конденсационной тепловой электрической станции (КЭС). Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на КЭС.

3. *Принципиальная тепловая схема паротурбинной установки КЭС.* Принципиальная тепловая схема (ПТС) паротурбинной установки современной КЭС. Показатели тепловой экономичности конденсационной ТЭС. Промежуточный перегрев пара на КЭС. Регенеративный подогрев питательной воды на КЭС. Главный корпус ТЭС.

4. *Устройство и функционирование современной ТЭЦ.* Снабжение паром промышленных предприятий и теплом населения крупных и средних городов. Понятие о теплофикации. Представление о тепловых сетях крупных городов. Раздельная и комбинированная выработка электроэнергии и тепла. Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на современной теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).

5. *Устройство теплофикационной установки мощной ТЭЦ.* Схема теплофикационной установки ТЭЦ. График тепловой нагрузки теплосети и работа теплофикационной установки ТЭЦ. Устройство пиковых водогрейных котлов.

6. *Сжигание газообразного и жидкого топлива на ТЭС.* Виды органического топлива. Понятие энергетического топлива. Принципиальная схема подготовки к сжиганию газообразного топлива. Принципиальная схема подготовки мазута к сжиганию.

7. *Сжигание твердого топлива на ТЭС.* Твердое угольное топливо. Принципиальные схемы систем пылеприготовления; Конструкции и принцип действия мельниц для размола твердого топлива. Режимы сжигания твердого топлива.

8. *Устройство и функционирования барабанных и прямоточных котельных установок ТЭС.* Устройство и принцип действия барабанной котельной установки. Технические требования к котельным установкам ТЭС. Устройство и функционирование газомазутного котла производительностью 500 т/ч. Устройство и функционирование прямоточного пылеугольного котла. Котлы с циркулирующим кипящим слоем.

9. *Устройство современных паровых турбин.* Устройство паровой турбины. Проточная часть и принцип действия паровой турбины. Конструкция основных узлов и деталей паровых турбин. Типы паровых турбин и области их использования. Основные технические требования к паровым турбинам и их характеристикам. Проблемы и перспективы создания турбин российских паротурбинных энергоблоков нового поколения.

10. *Вспомогательное оборудование ТЭС.* Типы и схемы включения регенеративных подогревателей, термических деаэрационных установок, питательных и конденсационных насосов, сетевых подогревателей.

11. *Потери пара и конденсата, техническое водоснабжение, золошлакоудаление на ТЭС.* Потребители технической воды. Внешние и внутренние потери рабочего тела на ТЭС. Системы технического водоснабжения. Сооружения и устройства систем водоснабжения. Охладительные устройства. Система золошлакоудаления ТЭС.

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

13. *Влияние ТЭС и АЭС на окружающую среду.* Вредные выбросы ТЭС. Рассеивание выбросов через дымовые и вентиляционные трубы. Золоуловители. Сокращение выбросов оксидов серы и азота в атмосферу на ТЭС. Особенности газоочистки на АЭС.

14. *Устройство стационарных газотурбинных установок электростанций.* Устройство современной стационарной высокотемпературной газотурбинной установки (ГТУ). Устройство воздушного компрессора и камеры сгорания ГТУ.



15. *Преимущества, недостатки и области применения стационарных газотурбинных установок электростанций.* Устройство газовой турбины ГТУ. Преимущества, недостатки и области применения ГТУ. Технический уровень и характеристики отечественных и зарубежных ГТУ.

16. *Устройство парогазовых установок электростанций.* Парогазовые энергетические технологии и устройство простейшей парогазовой установки (ПГУ). Классификация ПГУ, их типы (утилизационные ПГУ, ПГУ со сбросом уходящих газов ГТУ в энергетический котел, ПГУ с «вытеснением» регенерацией, ПГУ с высоконапорным парогенератором). Парогазовые установки утилизационного типа. Устройство горизонтального котла-утилизатора.

### *Оперативная диагностика структурно-механического состояния металла*

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	16 ч	3 семестр
Лабораторные работы	32 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	44 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Экзамен	36 ч	3 семестр

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

Основные разделы дисциплины:

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. Общие понятия о ресурсе эксплуатации оборудования и трубопроводов. Параметры оценки предельного состояния металла. Меры ресурса. Проектный, назначенный, парковый, индивидуальный и остаточный ресурсы. Обеспечение ресурса на стадиях изготовления, монтажа, эксплуатации, ремонта и восстановления оборудования и трубопроводов. Методы оценки остаточного ресурса по температурным, геометрическим и структурным параметрам. Экспрессный метод оценки остаточного ресурса сварных соединений коллекторов котлов и паропроводов по структурному параметру. Восстановление и продление ресурса эксплуатации оборудования и трубопроводов. Структурные изменения в металле, происходящие в процессе изготовления и эксплуатации оборудования и трубопроводов. Накопление повреждаемости в металле в процессе длительной эксплуатации оборудования и трубопроводов. Параметры и шкалы для оценки повреждаемости основного металла и металла сварных соединений. Электромагнитные и ультразвуковые методы контроля твердости и прочностных

характеристик металла. Оперативная диагностика напряженно-деформированного состояния металла деталей и конструкций методом коэрцитивной силы Оперативный неразрушающий контроль микроструктуры металла переносным микроскопом и методом пластических реплик. Физико-механические основы безобразцового контроля механических свойств материалов индентированием. Контроль твердости металла переносными и портативными приборами с различным принципом действия. Методики безобразцового контроля модуля нормальной упругости, предела текучести, временного сопротивления металла индентированием. Экспресс-контроль трещиностойкости упрочняющих покрытий с использованием кинетического индентирования и метода акустической эмиссии. Нормативная база безобразцового контроля.

## *Технология и оборудование нанесения покрытий*

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	3 семестр
Лекции	32 ч	3 семестр
Практические занятия	32 ч	3 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	44 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Экзамен	36 ч	3 семестр

### Цель дисциплины:

Изучение общих закономерностей физико-химических явлений, лежащие в основе современных процессов нанесения покрытий, методов геотермического и электротермического 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.

### Основные разделы дисциплины:

1. Классификация технологических процессов нанесения покрытий
2. Подготовка поверхности при нанесении покрытий
3. Газотермическое напыление покрытий
  - 3.1 Теоретические основы процесса газотермического напыления
  - 3.2 Методы газотермического напыления и их классификация
  - 3.3 Способы плазменного напыления и их технологические особенности.
  - 3.4 Способы газопламенного напыления и их технологические особенности.
  - 3.5 Детонационно-газовое напыление и их технологические особенности.
  - 3.6 Электродуговая и высокочастотная индукционная металлизация и их технологические особенности.
  - 3.7 Оборудование для газотермического нанесения покрытий.
4. Контроль качества нанесенных покрытий.

### *Аддитивные технологии в современном производстве*

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	3 семестр
Лекции	32 ч	3 семестр
Практические занятия	32 ч	3 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	44 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Экзамен	36 ч	3 семестр

Цель дисциплины: «Аддитивные технологии в современном производстве» является ознакомление студентов с основными видами новейших технологий, относящихся к аддитивным. Применение этих технологий позволяет на основе данных о виртуальных моделях твердых тел изготавливать физические модели в результате сравнительно легких и быстрых производственных процессов. В рамках курса «Аддитивные технологии в современном производстве» планируется познакомить студентов с достоинствами, недостатками и особенностями применения этих технологий в современном производстве.

#### Основные разделы дисциплины:

1. Общие представления о процессе аддитивного производства. Различия между аддитивным производством и обработкой на станках с ЧПУ. Развитие аддитивных технологий.

2. Общая последовательность процесса аддитивного производства; этапы аддитивного производства. Различия технологий аддитивного производства

3. Знакомство с основными видами аддитивных технологий (фотополимеризация, плавление порошков в сформированном слое, экструзионные процессы, струйная печать, процессы направленного энерговклада, технологии прямой записи).

4. Задачи программного обеспечения в аддитивном производстве. Прямое цифровое производство. Проектирование для аддитивного производства. Рекомендации по выбору технологии

## *Ремонт энергетического оборудования*

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	16 ч	3 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	58 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачет	18 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение ремонтных и сервисно - эксплуатационных технологий для обеспечения работоспособности энергетического оборудования

### Основные разделы дисциплины

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. *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.

3. *Основные ремонтные технологии объектов энергетики.* 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).

4. *Техника безопасности при восстановлении деталей энергетического оборудования.* Охрана труда при проведении ремонтных работ на объектах энергетики и ремонтных цехах.

## *Высокоэффективные технологии и оборудование обработки материалов*

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	16 ч	3 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	58 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачет	18 ч	3 семестр

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

### 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.*  
Физико-химические основы и технологические схемы анодно-механической, анодно-абразивная, электроэрозионно - абразивная , 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.



## *Основы физического эксперимента*

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	3 семестр
Лекции	32 ч	3 семестр
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	16 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	96 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Экзамен	36 ч	3 семестр

Целью дисциплины: овладение основами методики физического эксперимента, выработка у студентов навыков самостоятельной деятельности в осуществлении физического эксперимента. Дисциплина посвящена изучению основ физического эксперимента в научных исследованиях и инженерной практике. Рассмотрены основные этапы и методы физических исследований и измерений, вопросы обработки и анализа результатов эксперимента.

### Содержание разделов:

1. Введение. Методы анализа современного состояния научно-технической проблемы. Физический эксперимент в научном исследовании.
2. Физические единицы и методы их измерения. Виды и методы измерения. Единицы системы СИ, связь с другими системами измерений.
3. Виды средств измерений. Погрешности измерений и средств измерений. Автоматизация измерений.
4. Методы обработки экспериментальных данных. Аппроксимация, регрессионный анализ, планирование эксперимента.
5. Измерение температуры.
6. Измерение линейных и угловых размеров.
7. Измерение электрических и магнитных величин.
8. Основы анализа и обработки цифровых изображений

## *САПР технологических процессов обработки материалов*

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	3 семестр
Лекции	32 ч	3 семестр
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	16 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	96 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Экзамен	36 ч	3 семестр

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

### 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.