

# Аннотации дисциплин

## Оглавление

Физика .....	2
Химия .....	3
Информатика .....	4
Теоретическая механика .....	5
Сопротивление материалов.....	6
Теоретические основы электротехники.....	7
Конструкционное материаловедение .....	8
Электротехническое материаловедение .....	9
Промышленная электроника.....	10
Экономика .....	11
Основы конструирования машин .....	12
Социология .....	13
Политология .....	14
Метрология и информационно-измерительная техника.....	15
Электрические машины.....	16
Правоведение .....	17
Электрические и электронные аппараты.....	18
Теория автоматического управления .....	19
Общая энергетика.....	20
Электротехнология .....	21
Экология .....	23
Электрический привод.....	24
Системы автоматического управления электротехнологическими установками.....	25
Микропроцессорные средства автоматизации в электротехнологии.....	26
Электротехнологические установки резистивного нагрева.....	27
Компьютерные методы проектирования.....	29
Электротехнологические установки индукционного и диэлектрического нагрева.....	30
Проектирование электротехнологических установок с системами электропитания .....	31
Электротехнологические установки дугового нагрева и специальных видов нагрева .....	33
Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок.....	34
Электротехнологии термообработки и сварки.....	36
Основы инженерного проектирования.....	37
Энергосбережение .....	39

## *Физика*

Цель дисциплины: изучение основных физических законов, теорий, методов классической и современной физики. Получение фундаментального образования, способствующего дальнейшему развитию личности.

### Основные разделы дисциплины

Физические основы механики. Кинематика. Динамика материальной точки и твердого тела. Законы изменения и сохранения импульса, механической энергии, момента импульса. Механический принцип относительности.

Основы специальной теории относительности

Основы молекулярной физики. Термодинамические параметры состояния системы. Изопроцессы идеальных газов. Политропный процесс. Первое начало термодинамики. Классическая теория теплоемкостей идеальных газов и её ограниченность. Круговые процессы, тепловые машины. Второе начало термодинамики. Закон Максвелла для распределения молекул по скоростям и кинетическим энергиям. Длина свободного пробега. Явления диффузии, внутреннего трения и теплопроводности.

Электростатика. Электрический заряд. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Теорема Остроградского-Гаусса для расчета напряженности поля. Электростатическое поле в диэлектрике. Проводники в электростатическом поле. Электрическая емкость. Энергия заряженного проводника, конденсатора.

Постоянный электрический ток. Закон Ома для плотности тока. Обобщенный закон Ома. Разность потенциалов, ЭДС, напряжение. Границы применимости закона Ома.

Магнитное поле постоянного тока. Магнитное поле. Вектор индукции. Сила Лоренца. Закон Ампера. Контур с током в магнитном поле. Магнитное поле тока. Действие магнитного поля на проводник и контур с током. Явление электромагнитной индукции. Явления самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность и взаимная индуктивность. Энергия магнитного поля системы проводников с токами. Объемная плотность энергии магнитного поля. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Элементарная теория диа- и парамагнетиков. Ферромагнетики. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

Колебания. Гармонические колебания, дифференциальное уравнение и энергия этих колебаний. Пружинный маятник. Затухающие электромагнитные и механические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Резонанс токов и напряжений.

Волны в упругой среде. Электромагнитные волны. Волны. Уравнение бегущей волны в упругой среде. Волновое уравнение. Стоячие волны и их свойства. Электромагнитные волны и их свойства. Энергия электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга.

Волновая оптика. Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света. Естественный, поляризованный и частично поляризованный свет. Дисперсия света. Фазовая и групповая скорости света. Поглощение света.

Элементы квантовой и атомной физики. Тепловое излучение тел и его характеристики. Черное тело. Законы теплового излучения черного тела. Внешний фотоэффект. Фотоны. Давление света. Единство корпускулярных и волновых свойств света. Внутренний фотоэффект. Элементы физики лазеров. Постулаты Бора.

## *Химия*

Цель дисциплины: изучение общих законов и принципов химии для последующего использования в специальных дисциплинах и спецкурсах, для принятия обоснованных решений в профессиональной деятельности.

### Основные разделы дисциплины

Предмет химии. Основные понятия и законы химии; Основные положения квантово-механической модели строения атома. Принципы формирования электронной структуры атомов. Периодическая система элементов и периодический закон. Периодическое изменение свойств элементов и их соединений; Химическая связь. Структура и свойства органических и неорганических молекул. Структура и свойства комплексных соединений. Химия вещества в конденсированном состоянии; Общие закономерности химических процессов. Энергетика и кинетика процессов. Равновесное состояние процессов; Дисперсные системы. Растворы. Свойства растворов неэлектролитов и электролитов. Равновесия в растворах электролитов; Закономерности протекания электрохимических процессов. Гальванические элементы. Электролиз и его применение; Химическая и электрохимическая коррозия. Защита металлов от коррозии.

## *Информатика*

Цель дисциплины: изучение принципов и освоение подходов к поиску, обработке и анализу информации, в том числе с использованием компьютерных, сетевых и информационных технологий, алгоритмизации задач и реализации алгоритмов с использованием программных средств.

### Основные разделы дисциплины

Понятие информации. Принцип работы компьютера. Алгоритмы и алгоритмизация. Визуализация алгоритмов. Программирование. Программное обеспечение. Обзор языков высокого уровня. Технология программирования. Базы данных. Телекоммуникации. Модели решения функциональных и вычислительных задач. Аппаратура компьютера. Технические средства реализации информационных процессов. Интегрированные автоматизированные системы. Информационные технологии.

Цель дисциплины: изучение общих законов движения и равновесия механических систем тел, а также овладение основными алгоритмами исследования равновесия и движения.

### Основные разделы дисциплины

1. Статика: Предмет теоретической механики, ее основные разделы. Модели тел. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Понятие эквивалентности систем сил. Теорема об эквивалентности произвольной системы сил двум силам. Момент силы относительно точки и оси. Главный вектор и главный момент системы сил. Теорема об эквивалентности двух систем сил. Условия равновесия произвольной системы сил. Условия равновесия плоской системы сил. Пара сил, момент пары сил. Теорема об эквивалентности и о сложении двух пар сил. Теорема об эквивалентности произвольной системы сил силе и паре сил (теорема Пуансо). Классификация систем сил. Теорема Вариньона. Система параллельных сил. Центр параллельных сил. Центр тяжести.

2. Кинематика: Три способа задания движения точки. Скорость и ускорение точки. Угловая скорость тела. Распределение скоростей точек тела в произвольном движении. Теорема о независимости угловой скорости тела от выбора полюса. Угловое ускорение тела. Распределение ускорений точек тела в произвольном движении. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела, скорость и ускорение точек тела, совершающего поступательное движение, вращение вокруг неподвижной оси, плоскопараллельное движение.

3. Динамика: Законы Ньютона. Дифференциальное уравнение движения материальной точки. Дифференциальное уравнение движения материальной точки в неинерциальной системе координат. Условия, при которых системы координат являются инерциальными. Центр масс системы материальных точек. Момент инерции системы материальных точек относительно оси. Моменты инерции однородных тел: стержня, диска, кольца. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Классификация связей. Возможные, виртуальные, действительные скорости и перемещения. Работа, мощность силы. Определение идеальных связей. Примеры идеальных связей. Общее уравнение динамики (Принцип Даламбера-Лагранжа). Принцип виртуальных перемещений (Принцип Лагранжа). Виртуальные скорости. Принцип Журдена. Кинетическая энергия системы материальных точек. Теорема Кёнига. Кинетическая энергия твёрдого тела при его простейших движениях. Обобщённые координаты, обобщённые скорости, связь изохронных вариаций обобщённых координат с виртуальными перемещениями. Число степеней свободы системы материальных точек. Обобщённые силы. Условия равновесия в обобщённых координатах. Уравнения Лагранжа второго рода. Структура уравнений Лагранжа второго рода. Потенциальные силы. Свойства потенциальных сил. Потенциальная энергия. Полная механическая энергия. Обобщённые потенциальные силы. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа второго рода для систем с потенциальными силами. Обобщённый интеграл Якоби.

## *Сопротивление материалов*

Цель дисциплины: формирование у студентов подходов к решению комплексных задач расчетов на прочность, обучение студентов выбору конструкционных материалов и расчетных схем основных типов конструкций, получение студентами необходимых сведений по расчету элементов конструкций и деталей машин на прочность, жесткость и устойчивость.

### Основные разделы дисциплины

Внутренние силы и метод сечений. Основные виды деформаций стержней. Понятие о напряжениях и деформациях. Вопросы прочности и надежности. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Коэффициенты запаса. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии). Геометрические характеристики сечений. Кручение. Расчет пружин. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе. Рациональные поперечные сечения. Определение перемещений по формуле Максвелла-Мора. Сложные виды деформаций стержней. Условия применения принципа суперпозиции. Косой изгиб. Внецентренное растяжение (сжатие). Расчет валов. Расчеты на усталость. Проектный расчет валов редукторов. Расчеты на устойчивость сжатых стержней. Особенности практических расчетов на устойчивость. Условие устойчивости. Рациональные типы поперечных сечений сжатых стержней.

Задачей дисциплины является изучение методов прочностных расчетов элементов конструкций, развитие навыков инженерного подхода к решению комплексных задач проектирования и расчета конструкций. Правильный расчет – путь к пониманию работы конструкции и к экономии материалов наиболее безопасным путем.

Внутренние силы и метод сечений. Основные виды деформаций стержней. Понятие о напряжениях и деформациях. Вопросы прочности и надежности. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Коэффициенты запаса. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии). Геометрические характеристики сечений. Кручение. Расчет пружин. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе. Рациональные поперечные сечения. Определение перемещений по формуле Максвелла-Мора. Сложные виды деформаций стержней. Условия применения принципа суперпозиции. Косой изгиб. Внецентренное растяжение (сжатие). Расчет валов. Расчеты на усталость. Проектный расчет валов редукторов. Расчеты на устойчивость сжатых стержней. Особенности практических расчетов на устойчивость. Условие устойчивости. Рациональные типы поперечных сечений сжатых стержней.

Задачей дисциплины является изучение методов прочностных расчетов элементов конструкций, развитие навыков инженерного подхода к решению комплексных задач проектирования и расчета конструкций. Правильный расчет – путь к пониманию работы конструкции и к экономии материалов наиболее безопасным путем.

## *Теоретические основы электротехники*

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

### Основные разделы дисциплины

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

## *Конструкционное материаловедение*

Цель дисциплины: изучение основных конструкционных материалов для последующего использования полученных знаний в практической деятельности. Формирование системы знаний о физических процессах, происходящих в конструкционных материалах в условиях эксплуатации.

Основные разделы дисциплины: Кристаллическое строение металлов. Анизотропия. Полиморфизм. Механизм и основные этапы кристаллизации. Дефекты кристаллической решетки.

Диаграммы состояния. Методы построения диаграмм состояния. Общие принципы построения диаграммы «железо-цементит». Структурные составляющие сплавов железа с углеродом, их свойства. Критические точки. Структурные превращения в доэвтектоидных и заэвтектоидных сталях.

Углеродистые и легированные стали. Чугуны. Состав и маркировка углеродистых сталей. Примеси и их влияние на свойства стали.

Основы термической обработки. Диффузионное и бездиффузионное превращения аустенита. Изотермическое превращение аустенита. Возврат и рекристаллизация. Отжиг первого рода (рекристаллизационный, диффузионный). Цветные металлы и сплавы на их основе. Сплавы на основе меди (бронзы и латуни). Состав, свойства и маркировка сплавов. Сплавы на основе алюминия (деформируемые неупрочняемые, деформируемые упрочняемые, литейные). Маркировка сплавов. Термическая обработка деформируемых упрочняемых сплавов.



## *Электротехническое материаловедение*

Цель дисциплины: изучение основ электротехнического материаловедения для последующего использования полученных знаний в практической деятельности. Формирование системы знаний о физических процессах, происходящих в электротехнических материалах в условиях эксплуатации.

Основные разделы дисциплины: Классификация, области применения электротехнических материалов. Основные параметры электротехнических материалов. Общие представления об электропроводности диэлектриков. Электропроводность твердых, газообразных и жидких диэлектриков.

Поляризация в электротехнических материалах. Диэлектрическая проницаемость. Виды поляризации.

Потери в электротехнических материалах. Расчет полных и удельных диэлектрических потерь на переменном напряжении. Виды диэлектрических потерь.

Пробой в твердых, жидких и газообразных диэлектриках. Пробивное напряжение и электрическая прочность. Определение электрической прочности. Виды пробоя в диэлектриках.

Диэлектрические материалы, используемые в электроэнергетике и электротехнике

Механические, термические и физико-химические свойства диэлектриков. Газообразные диэлектрики. Электроизоляционные жидкости. Полимеры, пластмассы, пленки. Неорганические диэлектрики. Свойства и применение лаков и компаундов. Активные диэлектрики, свойства, материалы

Магнитные материалы. Магнитные свойства вещества. Классификация веществ по магнитным свойствам. Намагничивание магнитных материалов (кривая намагничивания).

Проводниковые и полупроводниковые материалы.

Общие сведения о полупроводниках. Собственные и примесные полупроводники. Зависимость от температуры основных параметров полупроводников. Основные эффекты в полупроводниках.

## ***Промышленная электроника***

Цель дисциплины: ознакомление с современной элементной базой устройств промышленной электроники, используемых, как в схемах информационной, так силовой электроники. Изучение основных схем аналоговой, импульсной и цифровой электроники на базе интегральных схем и микропроцессорной техники.

### Основные разделы дисциплины:

Место электроники в современной технике.

Полупроводниковые приборы: Устройство, принцип работы, характеристики и параметры основных типов полупроводниковых приборов: диоды, стабилитроны, фотодиоды, оптроны, транзисторы биполярные, составные, полевые (с управляемым р-п переходом, с встроенным каналом, с индуцируемым каналом), IGBT транзисторы, тиристоры, симисторы. Ключевой режим работы транзисторов.

Операционные усилители и основные схемы на ОУ.

Операционный усилитель (ОУ): основные свойства. передаточная характеристика.

Основные положения теории обратных связей.

Усилитель неинвертирующий и инвертирующий, суммирующий усилитель, интегрирующий усилитель, мультивибратор, ждущий мультивибратор, компаратор.

Элементы и схемы цифровой техники.

Логические элементы: И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ - таблицы состояний.

Асинхронный и синхронный *RS* триггер, *T*-триггер, *D*-триггер, *JK* триггер: принцип работы, таблица состояний. Дешифраторы, шифраторы, мультиплексоры, счётчики импульсов, ЦАП, АЦП, Регистры: последовательные и параллельные, сумматор и полусумматор, цифровой компаратор. Программируемые логические интегральные схемы (АЛУ), принцип работы микропроцессора.

Цель дисциплины: изучение основ экономики и управления в области электроэнергетики и электротехники для последующего использования их при проведении технико-экономических расчетов, формирование понимания экономических аспектов области профессиональной деятельности.

Основные разделы дисциплины: Базовые экономические понятия. Экономическая эффективность и принцип сравнительного преимущества. Кривая производственных возможностей. Экономический рост. Теория потребительского поведения. Ресурсы предприятия и их использование. Капитал: понятие. Кругооборот и оборот капитала. Виды производительного капитала предприятия. Основные средства предприятия. Методы повышения эффективности использования. Показатели использования оборудования и его рабочей мощности. Оборотные средства предприятия. Показатели оценки и пути повышения эффективности использования оборотных средств. Трудовые ресурсы. Капиталообразующие инвестиции предприятия. Теория спроса и предложения. Теория производства. Издержки и прибыль. Издержки и их классификация. Производственная функция. Общие свойства производственных функций. Изокванта. Карта изоквант. Равновесие производителя. Валовой, средний и предельный продукт переменного фактора: взаимосвязь показателей и графическое представление. Связь между средними/предельными издержками и средним/предельным продуктом переменного фактора. Оптимум по издержкам. Концепция прибыли. Рыночная система. Типы рыночных структур. Субъекты рынка. Понятие рынка и условия его возникновения. Сегментация рынка. Конкуренция на рынке, ее функции и виды. Основные модели рынка по типу конкуренции и их краткая характеристика. Входные барьеры в отрасль. Кривые спроса на продукцию одной фирмы в различных моделях рынка. Предприятие в условиях совершенной конкуренции. Валовая, средняя и предельная выручка в условиях совершенной конкуренции. Оптимизация совершенным конкурентом объема производства в краткосрочном и долгосрочном периоде. Предприятие в условиях монополии. Валовая, средняя и предельная выручка в условиях монополии. Оптимизация монополистом объема производства. Эффект масштаба. Государственное регулирование естественных монополий. Ценовая дискриминация. Предприятие в условиях олигополии. Предельная выручка в условиях олигополии. Лидерство в ценах. Тайный сговор. Предприятие в условиях монополистической конкуренции. Оптимизация монополистическим конкурентом объема производства в краткосрочном и долгосрочном периоде. Основные макроэкономические показатели. Макроэкономическая нестабильность. Система национальных счетов: основные макроэкономические показатели. Методы измерения ВВП. Номинальный и реальный ВВП. Индексы цен. ВВП и благосостояние. Макроэкономическая нестабильность: безработица и инфляция. Уровень занятости. Понятие полной занятости и естественного уровня безработицы. Закон Оукена. Инфляция и ее виды. Причины и источники инфляции. Инфляция спроса и инфляция издержек. Экономические и социальные последствия инфляции. Кривая Филипса. Взаимосвязь инфляции и безработицы.

## ***Основы конструирования машин***

Цель дисциплины: формирование у студентов подходов к решению комплексных задач проектирования оптимальных конструкций электротехнического оборудования.

Основные разделы дисциплины: Зубчатые цилиндрические передачи. Червячные передачи. Устройство, назначение, особенности передач, применяемые материалы. Проектный и проверочный расчеты зубчатых и червячных передач. Допуски и посадки. Обозначение допусков и посадок в технической документации. Выбор посадок. Отклонения формы и расположения. Шероховатость поверхностей. Валы и оси. Конструкция. Расчет и конструирование валов. Подшипники скольжения и качения. Назначение, устройство, выбор подшипников. Планетарные и волновые передачи. Конструкция, принцип работы, особенности волновых передач, их разновидности. Муфты. Назначение и классификация муфт. Конструкции жестких, упругих, компенсирующих и предохранительных муфт. Расчет элементов муфт. Расчет резьбовых соединений. Сварные, клеевые и паяные соединения. Типы и схемы расчета различных вариантов сварных соединений. Соединение пайкой и склеиванием. Прессовые соединения. Использование прессовых соединений в конструкциях. Оценка величины натяга, необходимого для передачи нагрузки. Шпоночные и шлицевые соединения. Применение, подбор и расчет шпоночных и шлицевых соединений.

## *Социология*

Цель дисциплины: формирование целостного представления об обществе на основе изучения теоретических положений социологии и анализа актуальных социальных явлений процессов и проблем.

### Основные разделы дисциплины

#### **1. История становления и развития социологии**

Возникновение социологии как науки в XIX столетии. Позитивизм в социологии: закон О. Конта о трех стадиях общественного развития. Органическая социология Г. Спенсера. Общество как организм. Социология марксизма.

Социология Э. Дюркгейма. Структура социологического знания. Социология М. Вебера. Концепция «социального действия» и типология социальных действий.

Западная социология XX в.

Социология в России: социологические традиции и направления. Особенности ее формирования и развития.

#### **2. Социология как наука: теория и методология**

Возникновение социологии как науки. Объект и предмет социологии. Социальное взаимодействие как основа социальных явлений. Понятие «социальное» и другие социологические категории. Функции социологической науки.

Структура социологического знания: теоретические и эмпирические методологические подходы в социологическом познании. Социологическое исследование как средство познания социальной реальности. Основные характеристики социологического исследования, его виды.

#### **3. Общество как система.**

Структура общества и его основные подсистемы. Функционалистский принцип. Детерминистский принцип. Основные признаки общества.

Понятие «социальный институт». Общество как совокупность социальных институтов. Понятие «социальная организация». Типы социальных организаций.

Общество как совокупность социальных общностей и социальных групп.

Социологический подход к личности. Определение и структура личности. Зависимость личности от общества и автономия личности. Социализация личности: формы, этапы, агенты, фазы и факторы, влияющие на формирование личности. Социальный контроль. Социальные нормы и санкции. Девиантное поведение и его формы.

Социальное неравенство и социальная стратификация.

Факторы, определяющие социальные изменения. Социальный прогресс и регресс.

## ***Политология***

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

### Основные разделы дисциплины

#### ***1. Политология как наука. Институциональные основы государства***

Политология как наука о политике и как интегральная наука. Российская и западная политологические традиции. Предмет, субъект и объект политической науки. Общенаучные и частные методы политологии. Форма политики. Содержание политики. Политический процесс. Прикладная политология и ее предмет. Теоретическая политология. Политические технологии как технологии политических исследований. Место политической науки в системе социально-экономических и гуманитарных знаний. Основные функции политологии. История зарубежной и отечественной политической мысли.

#### ***2. Политическая власть и властные отношения***

Политическая жизнь общества. Основные политические институциональные структуры власти. Политические организации. Политические отношения и проблемы власти. Политические интересы. Структура политических отношений. Субъекты политических отношений. Содержание политической деятельности. Объем властных полномочий участников политической жизни. Политическое насилие в истории общества. Разделение власти на ветви и его суть. Особенности властной деятельности в России.

#### ***3. Политическая система современного общества***

Сущность политической системы. Представительская, модернистская и постмодернистская политические системы. Структура и функции политической системы. Классификации структуры политической системы. Политические и правовые нормы. Государство как политический институт.

Сущность государства. Основные концепции происхождения государства. Соотношение государства с гражданским обществом. Характерные черты государства как политического института. Устройство современного государства и его основные функции. Форма правления и территориальное устройство государств. Правовое государство. Социальное государство. Тенденции в эволюции современных государств.

Понятие политического режима. Классификация политических режимов. Авторитаризм и его основные черты. Тоталитаризм и его типологические свойства. Демократия и ее исторические типы. Классификация современных демократий.

Политические партии и общественные движения. История образования политических партий. Партийные системы и их основные типы. Партии в России. Проблемы и перспективы многопартийности. Общественно-политические организации. Группы влияния. Типы общественных объединений.

## ***Метрология и информационно-измерительная техника***

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

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

## *Электрические машины*

Цель дисциплины: изучение конструкций, физических принципов работы, технологии изготовления, методов расчёта и проектирования, характеристик, основ использования, эксплуатации и испытания электрических машин общепромышленного применения.

Основные разделы дисциплины: Введение. Основные физические законы. Физические законы, лежащие в основе работы электрических машин. Трансформаторы. Параллельная работа трансформаторов. Электромеханическое преобразование энергии. Обмотки машин переменного тока, ЭДС в обмотке, обмоточный коэффициент. Составляющие магнитного поля и индуктивные сопротивления обмоток. Потери и КПД. Асинхронные машины. Конструкции и принцип действия. Асинхронные машины. Конструкции и принцип действия. Параметры и их приведение. Основные уравнения, векторная диаграмма и схемы замещения асинхронных двигателей. Пуск и регулирование АД. Синхронные машины. Конструкции и принцип действия. Уравнения и параметры синхронных машин. Параметры синхронной машины в установившемся режиме. Уравнения и векторные диаграммы синхронных машин. Электромагнитный момент и угловая характеристика. Машины постоянного тока. Конструкции и принцип действия. Принцип действия и конструкции двигателя и генератора. ЭДС в обмотке якоря. Схемы и способы возбуждения машин постоянного тока. Двигатель постоянного тока. Электромагнитный момент двигателя постоянного тока. Актуальные проблемы электромеханики и тенденции развития электрических машин.



## ***Правоведение***

Цель дисциплины: формирование высокого уровня правосознания и правовой культуры, выражающегося в общественно-осознанном, социально-активном правомерном поведении, ответственности и добровольности, реализации не только личного, но и общественного интереса, способствующего утверждению в жизни принципов права и законности.

### Основные разделы дисциплины

#### ***1. Сущность, принципы и функции права.***

Право в системе социальных норм. Соотношение права и морали. Виды правовых норм. Понятие и виды источников права. Система институтов и отраслей права.

Правовые отношения. Предпосылки возникновения правоотношений. Взаимосвязь норм права и правоотношений. Понятие и виды субъектов права. Правоспособность и дееспособность. Субъективные права и обязанности как юридическое содержание правоотношений. Объекты правоотношений. Классификация юридических фактов.

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

#### ***2. Правосознание, правовая культура и правовое воспитание***

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

Понятие и структура правовой культуры общества и личности. Знание, понимание, уважение к праву, активность в правовой сфере. Правовой нигилизм и правовой идеализм. Правовое воспитание как целенаправленное формирование правовой культуры граждан.

Понятие и виды правомерного поведения. Правовая активность личности. Стимулирование правомерных действий. Понятие и признаки правонарушений. Виды правонарушений, состав правонарушения. Юридическая ответственность: понятие, признаки, виды. Презумпция невиновности.

#### ***5. Законность, правопорядок, дисциплина***

Законность и целесообразность. Укрепление законности – условие формирования правового государства. Законность и произвол. Гарантии законности. Ценность и объективная необходимость правопорядка. Соотношение законности, правопорядка и демократии.

Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации. Объекты авторского права. Основы информационного права.

## *Электрические и электронные аппараты*

Цель дисциплины: изучение многообразия электрических и электронных аппаратов, их функций, характеристик, процессов и явлений, связанных с их работой.

Основные разделы дисциплины: Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы

Электромеханические аппараты систем распределения электрической энергии при низком напряжении

Электромеханические аппараты управления

Тепловые процессы в электрических аппаратах

Электрические контакты

Электродинамическая стойкость электрических аппаратов

Электрическая дуга и процесс коммутации

Электромагниты

Аппараты высокого напряжения

Классификация и области применения электронных аппаратов. Виды и характеристики электронных ключей

Расчет потерь в статических и динамических режимах работы электронных ключей

Системы управления электронных аппаратов. Использование пассивных компонентов в электронных аппаратах

Статические коммутационные аппараты и регуляторы постоянного тока

Статические коммутационные аппараты и регуляторы переменного тока

## *Теория автоматического управления*

Цель дисциплины: формирование теоретической базы по современным методам исследования систем управления, которая позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с получением математического описания, моделированием, анализом, проектированием, испытаниями и эксплуатацией современных систем управления.

Основные разделы дисциплины: Общие понятия управления. Классификация САУ и принципы построения. Термины и определения. Математическое описание линейных САУ: дифференциальные уравнения, передаточные функции, частотные и временные характеристики, структурные схемы, в пространстве состояний. Устойчивость САУ, определение устойчивости по критериям: Гурвица, Михайлова, Найквиста, логарифмическому. Качество САУ, показатели, методы повышения качества. Качество САУ, показатели, методы повышения качества. Дискретные САУ, классификация, виды квантования. Математическое описание импульсных систем. Устойчивость импульсных систем. Качество импульсных систем, методы повышения качества. Анализ нелинейных систем. Описание многомерных линейных динамических систем.

## ***Общая энергетика***

Цель дисциплины: получение знаний о видах природных источников энергии и способах преобразования их в электрическую и тепловую энергию, формирование представления об основных способах производства электроэнергии и структуре электроэнергетических систем.

Основные разделы дисциплины: Общие сведения. Органическое топливо: состав и характеристики. Неорганические топлива. Ядерное топливо. Возобновляемые источники энергии: тепло недр Земли, Морей, солнечная энергия, энергия движения воздуха, гидроэнергетические ресурсы. Внутренняя энергия, I и II законы термодинамики. Энтальпия и энтропия. Основные термодинамические процессы; реальные газы, вода и водяной пар. Круговые процессы, цикл Карно. Теплопроводность. Конвективный теплообмен: общие положения, теория подобия; теплоотдача при естественной конвекции, теплоотдача при вынужденной конвекции, теплоотдача при кипении и конденсации. Лучистый теплообмен: основные законы, влияние экранов, излучение и поглощение в газах, «парниковый эффект». Теплопередача (сложный теплообмен). Общие сведения и типы электростанций. Паротурбинные электрические станции (КЭС и ТЭЦ). Способы повышения КПД паротурбинных станций. Цикл газотурбинной установки; схема парогазовой установки. Атомные электрические станции (АЭС), общие положения, циклы АЭС и их эффективность. Гидроэлектрические станции: общие положения, типы ГЭС (русловые, деривационные, гидроаккумулирующие, приливные, малые ГЭС). Энергия речного водотока и участка, уравнение Бернулли, мощность участка. Теоретические, технические и экономические гидроэнергетические ресурсы. Напоры гидроэнергетических станций. Гидротурбины ГЭС; энергия и мощность ГЭС. Ветроэнергетика и солнечная энергетика. Общие сведения о ветроэнергетических установках. Перспективы развития ветроэнергетики в мире и России. Энергия воздушного потока и мощность ВЭУ. Иншорные и офшорные ветропарки; ветроэнергетика в системах электроснабжения. Солнечная энергетика, общие положения. Преобразование солнечной энергии в другие виды энергии – теплоту и электричество. Солнечные коллекторы и солнечные фотоэлектрические установки (СФЭУ). КПД солнечных установок. Котельные установки ТЭС: общие положения, основные виды котельных агрегатов: энергетические котельные агрегаты, котлы производственных котельных, водогрейные котлы отопительных котельных. Основные элементы котельного агрегата: испарительные поверхности, пароперегреватели, водяные экономайзеры, воздухоподогреватели и тягодутьевые устройства. Тепловой баланс котла и КПД, расход топлива. Паровые турбины ТЭС: общие сведения, преобразование энергии в соплах и на рабочих лопатках. Внутренние и внешние потери в турбине, КПД. Конденсационные установки паровых турбин. Структура электроэнергетических систем, их основные элементы.

## *Электротехнология*

Цель дисциплины: изучение физических принципов (механизмов) преобразования электрической энергии в тепловую, областей применения и особенностей электротехнологических установок основных типов, их характеристик как потребителей электроэнергии для применения знаний при решении профессиональных задач.

Основные разделы дисциплины: Общие сведения об электротехнологических процессах в промышленном производстве. Преобразование электрической энергии в электротехнологических установках (ЭТУ). Классификация ЭТУ по принципу действия. Теплопередача в ЭТУ. Установки резистивного нагрева. Превращение электрической энергии в тепловую, нагрев прямой и косвенный. Электрические печи сопротивления (ЭПС), основные элементы конструкции. Виды циклов нагрева в ЭПС. Печи периодического и непрерывного действия. Тепловой расчет печи периодического действия. Уравнение теплового баланса. Мощность потребная, установленная и тепловых потерь. Особенности теплового расчета печи непрерывного действия. Электрический расчет ЭПС. Идеальная и удельная поверхностная мощность нагревателя. Конструкция нагревательных элементов ЭПС. Электроснабжение и электрооборудование ЭПС. Регулирование температуры в ЭПС, датчики температуры. Схемы электрические печей сопротивления – силовые и управления. ЭПС как потребители электроэнергии. Материалы в электропечестроении. Установки индукционного нагрева, физические основы. Эффекты электромагнитного поля. Классификация индукционных установок, области применения. Индукционные плавильные печи – тигельные и каналные. Принцип действия, основные элементы конструкции, назначение. Электроснабжение и электрооборудование индукционных установок, электрический и тепловой КПД, коэффициент мощности. Выбор частоты питающего напряжения. Индукционные установки как потребители электроэнергии. Общие сведения о дуговом разряде. Вольтамперные характеристики дуги постоянного и переменного тока. Устойчивость дуги. Способы регулирования мощности дуги. Особенности горения дуги переменного тока. Классификация и области применения дуговых установок. Дуговые сталеплавильные печи (ДСП), руднотермические печи (РТП), дуговые вакуумные печи (ВДП). Области применения ДСП, РТП и ВДП, особенности конструкции. Электроснабжение и электрооборудование дуговых установок, дуговые печи как потребители электроэнергии. Печи электрошлакового переплава (ЭШП), механизм преобразования электрической энергии в тепловую. Особенности конструкции печей ЭШП, их назначение, особенности технологического процесса. Электроснабжение и электрооборудование печей ЭШП. Электронно-лучевые установки (ЭЛУ) и лазерные технологические установки: классификация, принцип действия, области применения.

## **Безопасность жизнедеятельности**

Цель дисциплины: Изучение основных способов и принципов создания и поддержания безопасных условий жизнедеятельности на производстве и в быту, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

Основные разделы дисциплины:

*Нормативно-правовые основы безопасности жизнедеятельности.* Основные понятия и определения. Система законодательных и иных нормативных правовых актов в области безопасности жизнедеятельности. Права и обязанности работодателя и работника в области охраны труда. Органы государственного специализированного надзора за обеспечением безопасности труда и промышленной безопасности.

*Электробезопасность.* Действие электрического тока на организм человека. Факторы, влияющие на исход поражения человека электрическим током. Критерии безопасности электрического тока. Классификация помещений по степени опасности поражения человека электрическим током. Напряжение прикосновения и шага. Основные меры защиты от поражения человека электрическим током в электроустановках.

*Оказание первой помощи пострадавшим на производстве.* Правовые аспекты оказания первой помощи пострадавшим на производстве. Алгоритм действий при несчастном случае на производстве. Комплекс мероприятий по проведению сердечно-легочной реанимации. Мероприятия по остановке наружного кровотечения. Мероприятия при травмах, отравлениях и прочих состояниях, угрожающих жизни.

*Виброакустика.* Основные физические характеристики шума и вибраций. Измерение шума. Действие шума и вибраций на человека. Нормирование шума и вибраций. Методы борьбы с шумом и производственными вибрациями.

*Производственное освещение.* Основные светотехнические понятия и величины. Виды освещения. Нормирование. Показатели качества освещения. Измерение условий световой среды. Методы расчёта производственного освещения.

*Электромагнитная безопасность.* Нормирование воздействия электромагнитных полей. Защита от воздействия биологически активных электромагнитных полей.

*Радиационная безопасность.* Виды ионизирующих излучений. Основные характеристики радионуклидов. Дозиметрические величины. Эффекты радиационного воздействия на человека. Нормирование радиации. Защита от ионизирующих излучений.

*Микроклимат производственных помещений.* Параметры микроклимата и их измерение. Физиологическое действие метеорологических условий на человека. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата. Мероприятия по обеспечению оптимальных и допустимых значений параметров микроклимата в помещениях.

*Пожарная безопасность.* Общие сведения о горении. Нормы пожарной безопасности. Способы и средства тушения пожаров. Расчет пожарного риска.

*Чрезвычайные ситуации (ЧС).* Общие понятия и классификация ЧС. Фазы развития ЧС. Нормативно-правовая база в области предупреждения и ликвидации ЧС. Обеспечение устойчивости функционирования объектов экономики при ЧС. Государственная экспертиза, надзор и контроль в области защиты населения и территорий от ЧС. Мониторинг и прогнозирование возникновения ЧС.

Цель дисциплины: изучение основных закономерностей физико-химических процессов, лежащих в основе экобиозащитной техники, формирование понимания влияния объектов профессиональной деятельности на экологическую обстановку и путей уменьшения их негативного влияния.

Основные разделы дисциплины: Очистка газовых примесей. Очистка от пыли. Сухой способ пылеулавливания (циклоны, пылеосадительные камеры, жалюзийные и ротационные пылеуловители, электрофильтры, тканевые фильтры). Мокрый способ пылеулавливания (скрубберы, аппараты Вентури, насадочные, форсуночные скрубберы, пенные аппараты). Методы очистки промышленных выбросов от газообразных загрязнений по характеру протекания физико-химических процессов: промывка выбросов растворителями примесей (абсорбция), промывка выбросов растворами, связывающими вредные вещества химически (хемосорбция), поглощение газообразных примесей твердыми активными веществами (адсорбция). Термическая нейтрализация отходящих газов (каталитическая нейтрализация). Термическое окисление, прямое сжигание.

Предварительная обработка воды. Удаление взвешенных частиц из сточных вод. Процеживание и отстаивание. Песколовки и отстойники (горизонтальные, вертикальные, радиальные, пластинчатые). Удаление всплывающих примесей. Фильтрация воды. Гидроциклоны, центрифуги. Физико-химические методы очистки (коагуляция, флокуляция, флотация, адсорбция, ионный обмен, экстракция, обратный осмос, ультрафильтрация). Химические методы очистки сточных вод (нейтрализация, окисление, восстановление). Биохимические методы очистки. Закономерности распада органических веществ. Аэротенки, биофильтры, биологические пруды. Обеззараживание сточных вод.

Обработка осадков производственных сточных вод. Уплотнение, стабилизация, обезвоживание, термическая обработка, сжигание. Вопросы проектирования станций очистки сточных вод, выбор технологической схемы очистки станции. Сбор, удаление и обеззараживание радиоактивных отходов. Очистка почв от загрязняющих веществ (фильтрация, обработка микроорганизмами). Рекультивация земель. Механическая, механотермическая и термическая переработка твердых бытовых отходов. Физико-химическое выделение компонентов при участии жидкой фазы.

## *Электрический привод*

Цель дисциплины: овладение умением определять место эффективного применения электропривода в электротехническом объекте или технологии, выбирать оптимальную структуру электропривода и его составляющие, проводить эскизное проектирование электропривода и/или его основных элементов с учетом требований безопасности, энергоэффективности, экологии, эргономики, экономики.

Основные разделы дисциплины: Электропривод – назначение, определение, структура, состав, применение электропривода в современных технологиях. Общие требования к электроприводу Базовая модель. Уравнения механического движения. Установившийся режим (статика). Приведение параметров координат. Механические характеристики электродвигателя и нагрузки. Статическая устойчивость. Регулирование координат электропривода. Показатели регулирования.

Типы электроприводов постоянного тока. Схемы включения. Основные уравнения. Статические характеристики. Энергетические режимы. Способы регулирования координат в разомкнутых и замкнутых структурах и их показатели. Допустимая нагрузка. Технические реализации замкнутых структур регулирования (примеры).

Простые модели асинхронного электропривода Типы. Уравнения. Характеристики. Энергетические режимы. Номинальные данные. Допустимая нагрузка. Способы регулирования координат. Условия регулирования. Каскадные схемы. Привод с машинами двойного питания.

Типы синхронных приводов. Основные уравнения. Характеристики. Синхронный двигатель как компенсатор реактивной мощности. Вентильно–индукторный привод. Шаговый электропривод (принцип действия). Применение электроприводов с синхронными двигателями.

Современные управляемые выпрямители, преобразователи напряжения, преобразователи частоты - принципы построения, схемы.

Динамика электропривода без учета индуктивности обмоток двигателя при питании от сети. Уравнения, характеристики переходных процессов. Динамика электропривода без учета индуктивности обмоток двигателя в системе управляемый преобразователь–двигатель. Примеры. Уравнения и характеристики переходных процессов. Динамические режимы электропривода с учетом индуктивности обмоток двигателя. Примеры. Уравнения, характеристики переходных процессов.

Анализ динамики сложных систем электропривода. Система подчиненного регулирования с последовательной коррекцией.

Показатели энергетической эффективности. Потери мощности и энергии в установившихся и динамических режимах. Основные методы и средства энергосбережения в электроприводе и средствами электропривода.



## *Системы автоматического управления электротехнологическими установками*

Целью дисциплины является изучение принципов построения и характеристик систем управления электротехнологическими установками.

### Содержание дисциплины. Основные разделы.

Этапы автоматизации, виды систем управления. Этапы развития средств и принципов автоматизации электротехнологических установок. Системы релейно-контакторной автоматики, непрерывные (аналоговые) системы, импульсные и цифровые системы. Классификация задач управления электротехнологическими установками (ЭТУ).

Релейно-контакторные системы управления (РКСУ). Элементная база РКСУ. Управление в функции времени, в функции тока и напряжения, в функции перемещения. Примеры. Системы защиты и блокировок в электротехнологических установках. Примеры. Принципы построения систем управления на бесконтактных логических элементах (БЛЭ). Классификация логических элементов: комбинаторные и с памятью. Построение логических схем на базе простейших логических элементов. Примеры построения РКСУ ЭТУ. Связь управляющих цепей на БЛЭ с исполнительными элементами. Проблема потенциальной развязки. Системы с логическими контроллерами.

Принципы построения систем управления на бесконтактных логических элементах (БЛЭ). Классификация логических элементов: комбинаторные и с памятью. Построение логических схем на базе простейших логических элементов. Примеры построения РКСУ ЭТУ. Связь управляющих цепей на БЛЭ с исполнительными элементами. Проблема потенциальной развязки. Способы потенциального разделения сигналов в схемах автоматики на бесконтактных логических элементах.

Принципы построения и структуры программируемых логических контроллеров. Классификация программируемых контроллеров. Организация ввода сигналов в логический контроллер. Организация вывода сигналов из логического контроллера. Схемы подключения исполнительных аппаратов к выходам логических контроллеров. Выходные устройства логических контроллеров. Способы расширения числа выходов и входов логических контроллеров.

## *Микропроцессорные средства автоматизации в электротехнологии*

Целью дисциплины изучение современных микропроцессорных средств автоматизации для реализации систем управления электротехнологическими установками (ЭТУ) на базе микроконтроллеров и промышленных логических контроллеров (ПЛК).

### Содержание дисциплины. Основные разделы.

Понятие о компьютерных и микропроцессорных средствах как о совокупности аппаратных и программных решений. Особенности ЭТУ как объектов проектирования и управления. Компьютерные и микропроцессорные средства расчета, моделирования, автоматизации проектирования и управления ЭТУ, обучения персонала. Специализированные и универсальные средства компьютерной и микропроцессорной техники.

Организация устройств ввода/вывода микропроцессорных систем. Понятие о вычислительных сетях, характеристики каналов и интерфейсов. Устройства связи с объектом. Устройства сбора и выдачи аналоговых и дискретных сигналов. Аналого-цифровое преобразование сигналов. Принцип действия и характеристики аналого-цифровых преобразователей различных типов. Погрешность аналого-цифрового преобразования. Цифроаналоговое преобразование. Учет знака при преобразовании.

Структура систем автоматического управления с микропроцессорами и ЭВМ. Задачи управления, решаемые с использованием микропроцессорных систем. Понятие о визуализации технологического процесса. SCADA-системы. Информационные и управляющие системы. Режимы работы управляющей ЭВМ в системах управления (режимы советчика оператора, супервизорный, прямого цифрового управления). Иерархическая структура микропроцессорных систем управления. Централизованные и распределенные системы.

Обобщенный алгоритм управления. Примеры алгоритмов управления ЭТУ. Логические автоматы. Программное обеспечение микропроцессорных систем управления. Программирование микропроцессорных средств управления в мнемосодах и в специализированных объектно-ориентированных средах (лестничные и логические схемы). Основные этапы разработки программного обеспечения, модульный принцип построения программ.

## *Электротехнологические установки резистивного нагрева*

Цель освоения дисциплины - изучение физических основ резистивного нагрева (электронагрева сопротивлением), конструкций, методик расчета, способов рациональной эксплуатации электротехнологических установок резистивного нагрева (электрических печей сопротивления) различного назначения для последующего использования в проектировании и эксплуатации электротехнологического оборудования.

### Содержание дисциплины. Основные разделы.

Определение резистивного нагрева (электронагрева сопротивлением). Применение резистивного нагрева в промышленности, сельском и коммунальном хозяйстве и в быту. Классификация электрических печей сопротивления (ЭПС). Печи прямого и косвенного нагрева, периодического и непрерывного действия, нагревательные и плавильные, низко-, средне- и высокотемпературные, с воздушной средой, с контролируемой атмосферой и вакуумные. Основные технико-экономические показатели установок резистивного нагрева.

Теплопередача теплопроводностью. Процессы стационарной теплопроводности. Процессы нестационарной теплопроводности, дифференциальное уравнение теплопроводности. Решения дифференциального уравнения теплопроводности для режимов нагрева при постоянной температуре печи и при постоянном тепловом потоке на поверхности изделия. Конвективная теплопередача. Теплопередача излучением. Сложная теплопередача.

Специфика работы конструкционных материалов в электротехнологических установках. Огнеупорные материалы и требования к ним. Жароупорные конструкционные материалы. Жаропрочные и жаростойкие конструкционные стали и сплавы, области их применения.

Основные свойства огнеупоров, используемых в ЭПС. Плотные, легковесные и волокнистые огнеупорные материалы. Огнеупорные растворы, бетоны, набивные массы и засыпки.

Теплоизоляционные материалы и требования к ним. Основные свойства теплоизоляторов, используемых в ЭПС.

Материалы для нагревательных элементов ЭПС, требования к ним. Сплавы сопротивления; материалы для нагревателей высокотемпературных печей с воздушной средой (карборунд, дисилицид молибдена, хромит лантана); материалы для нагревателей высокотемпературных вакуумных печей (тугоплавкие металлы, графит, углерод-углеродные композиционные материалы, тугоплавкие карбиды и др.).

Конструкции среднетемпературных ЭПС периодического и непрерывного действия. Особенности конструкций низотемпературных и высокотемпературных печей. Виды контролируемых атмосфер, печи с контролируемой атмосферой и установки для приготовления контролируемых атмосфер. Правила безопасной эксплуатации ЭТУ резистивного нагрева, в том числе установок с контролируемыми атмосферами. Вакуумные печи. Принцип действия и конструкции установок инфракрасного нагрева. Плавильные печи, жидкостные ванны, установки для нагрева жидкостей и печи с псевдокипящим слоем. Установки прямого (электроконтактного) нагрева.

Определение времени нагрева теплотехнически тонких и массивных изделий в печи.

Тепловой расчет ЭПС периодического действия. Технологический цикл печи, уравнение энергетического баланса. Определение потребной мощности. Методика расчета тепловых потерь печи, потери через футеровку, открытые проемы и тепловые короткие замыкания.

Режим нагрева изделий в ЭПС непрерывного действия. Тепловой расчет ЭПС непрерывного действия.

Определение установленной мощности ЭПС периодического и непрерывного действия.

Расчет нагревательных элементов ЭПС. Определение удельной поверхностной мощности идеального и реального нагревателей. Определение геометрических размеров нагревателя. Размещение нагревателей в рабочем пространстве печи. Оценка срока службы нагревателей из различных материалов.

Энергосбережение в ЭПС. Пути повышения производительности, увеличения КПД, снижения расхода электроэнергии. Рекуперация тепла, механизация и автоматизация печей. ЭПС как потребитель электроэнергии. Организация групповой работы ЭПС с точки зрения выравнивания кривой суммарной потребляемой мощности. Перспективы совершенствования и применения ЭПС.

Требования к регулированию температурного режима ЭПС. Структура и состав оборудования типовой системы автоматического регулирования температуры. Основные типы датчиков температуры. Выбор задания регулятора температуры при технологических процессах в ЭПС.

## ***Компьютерные методы проектирования***

Цель освоения дисциплины состоит в формировании у студентов необходимых знаний и умений по применению современного математического обеспечения, позволяющего моделировать различные структуры электроприводов и анализировать процессы, протекающие в них.

### Содержание дисциплины. Основные разделы.

Знакомство с математической средой MATLAB в части моделирования электромеханических систем. Моделирование простейших электромеханических систем в среде MATLAB и получение графиков переходных процессов при различных режимах работы.

Среда MATLAB и обращение к пакету Simulink окна, справочники, библиотеки. Стандартные блоки Simulink, состав стандартных библиотек Simulink. Применение Simulink при разработке электромеханических систем

Возможности Simulink в плане оформления моделей (их информативности, читаемости и т.п.), а также графических результатов моделирования.

Построение в среде MATLAB логарифмических амплитудно-частотных, фазо-частотных характеристик, годографов и т. д.

## *Электротехнологические установки индукционного и диэлектрического нагрева*

Цель освоения дисциплины изучение физических основ индукционного нагрева; конструкций, методик расчета, способов рациональной эксплуатации индукционных электротехнологических установок различных видов и назначения для последующего использования в проектировании и эксплуатации индукционного электротехнологического оборудования.

### Содержание дисциплины. Основные разделы.

Классификация, области применения и технико-экономические характеристики установок индукционного и диэлектрического нагрева. Технологические преимущества индукционного и диэлектрического нагрева. Энергетическая эффективность установок индукционного и диэлектрического нагрева.

Электромагнитное поле, магнитный поток, индукция. Эффекты электромагнитного поля при индукционном нагреве. Глубина проникновения электромагнитной волны. Выделение мощности в нагреваемом изделии. Электрические процессы в системе “индуктор-загрузка”. Энергетические характеристики системы “индуктор-загрузка”. Методы расчета электрических параметров индукционной установки.

Индукционные плавильные тигельные и канальные печи и миксеры. Принцип действия, основные элементы, технические характеристики. Конструктивное исполнение элементов печей: индуктора, магнитопровода, футеровки, токоподвода, механизмов. Вакуумные печи периодического и полунепрерывного действия. Инженерные методики расчета плавильных печей. Схемы электропитания и планировки размещения оборудования плавильных печей.

Индукционные установки для нагрева металлов под обработку давлением, поверхностную закалку, сварку и пайку. Установки для низкотемпературного нагрева ферромагнитной стали. Технологические требования к установкам. Выбор основных параметров: частоты, удельной поверхностной мощности, геометрических размеров индуктора и др. Конструктивное исполнение основных элементов установок: индукторов, футеровок, механизмов и др. Электрооборудование средней и высокой частоты (источники питания, конденсаторы, трансформаторы, контакторы, кабели, измерительные приборы).

Особенности расчета индукторов нагревательных установок. Электрические схемы питания на средней и высокой частотах. Экономическая эффективность по сравнению с другими видами нагрева.

Технологические процессы и требования к установкам. Выбор основных технических параметров: частоты, удельной мощности, геометрических размеров. Стартовый разогрев обрабатываемого продукта. Конструкции индукторов, кристаллизаторов, рабочих камер, механизмов и других элементов.

Технологические процессы сушки, нагрева и сварки пластмасс, склеивания и др. Выбор основных параметров: частоты, удельной объемной мощности, размеров рабочего конденсатора и др. Конструкции установок, рабочих конденсаторов, резонаторов. Применение сверхвысоких частот для диэлектрического нагрева. Принцип действия и конструкция магнетрона.

Влияние высокочастотного и СВЧ электромагнитного поля на организм человека. Меры защиты от воздействия высоких и сверхвысоких частот. Установка высокочастотного или СВЧ нагрева как источник электромагнитных помех. Снижение уровня помех.

## *Проектирование электротехнологических установок с системами электропитания*

**Цель освоения дисциплины** изучение вопросов проектирования электротехнологических установок (ЭТУ) с системами электропитания, монтажа и наладки электрооборудования ЭТУ.

### Содержание дисциплины. Основные разделы.

Этапы проектирования ЭТУ. Цели каждого этапа. Общие требования к проектам. Плановое и техническое задания при разработке установок, их содержание и цель. Цель и содержание технического проекта. Порядок взаимоотношений между энергоснабжающей организацией и потребителем на стадии проектирования, монтажа и пуска установки. Показатели качества электроэнергии. Источники возникновения несимметрии в электрических сетях. Меры по устранению несимметрии. Причины появления несинусоидальности напряжения и тока в сети. Нормирование несинусоидальности. Меры по ограничению высших гармоник в сети. Допустимые нормы установившихся отклонений напряжения в электросетях. Влияние отклонения напряжения на ЭТУ. Меры по поддержанию напряжения в ЭТУ. Допустимые нормы отклонения частоты в электросетях. Причины возникновения этих отклонений. Понятие фликкера. Нормирование фликкера. Причины возникновения фликкера.

Определение электроустановки, подстанции и распределительного устройства. Глубокий ввод питания и его применение в ЭТУ. Радиальные и магистральные схемы электроснабжения. Положение нейтрали в сетях 380 В, 10 кВ, 35 кВ и 110 кВ. Параметры, характеризующие ЭТУ как потребитель электроэнергии. Электродуговые сопротивления как приемники электрической энергии. Индукционные плавильные печи как приемники электрической энергии. Дуговые сталеплавильные печи как приёмники электрической энергии. Руднотермические печи как приёмники электрической энергии. Вакуумно-дуговые, электрошлаковые и плазменные печи как приёмники электрической энергии. Категории по надежности электроснабжения. Обеспечение питания по категориям, допустимый перерыв в питании. Категории по надежности электроснабжения для электротермических установок.

Виды схем и способы их выполнения. Принципиальная электрическая схема, правила ее выполнения. Совмещенный и разнесенный способы выполнения схем. Типовые схемы подключения ЭТУ на напряжении до 1000 В. Обеспечение защиты в таких схемах. Схемы в питающих цепях свыше 1000 В. Измерение электрических величин в ЭТУ.

Типы и конструкции печных подстанций. Строительная часть ЭТУ. Размещение электрооборудования. Маслоприемники и вентиляция. Установка и особенности печных трансформаторов. Маслоприемники печных трансформаторов.

Токопровода, шины и шинопровода. Типы шинопроводов. Материалы, используемые в токопроводах. Кабели: определение, конструкция. Выбор и проверка кабелей.

Релейная защита. Типы и конструкции токовых реле. Защита печных трансформаторов. Измерительные трансформаторы. Предохранители: конструкция, выбор, достоинства и недостатки.

Высоковольтные выключатели: типы, функции, выбор. Особенности печных выключателей. Механическая и электрическая износостойкость выключателей. Определение КРУ, его выбор и проверка его элементов. Положение выключателя в КРУ в разных режимах. Схема цепей защиты, управления и сигнализации установок с питанием

от напряжения выше 1000 В. Выбор и проверка высоковольтных выключателей. Предохранители, разрядники, реакторы, разъединители.

Основные требования к компоновке оборудования. Компоновка оборудования ДСП малой вместимости. Компоновка оборудования ДСП большой вместимости. Силовая схема питания ДСП, ее основные элементы. Защиты в установке ДСП. Планировка, схемы питания и управления ДСП постоянного тока. Компоновка, схемы питания и управления ВДП.

Особенности руднотермических печей. Компоновка оборудования руднотермических печей. Силовая схема питания РТП, её основные элементы. Продольная и поперечная компенсация реактивной энергии. Планировка плавильных индукционных печей промышленной частоты. Компоновка оборудования индукционных установок повышенной частоты.



**Цель освоения дисциплины** - изучение физических основ, конструкций, методик расчета, технологических возможностей и областей промышленного применения электротехнологических установок дугового и специальных видов нагрева, включая технологии четвертой промышленной революции.

Содержание дисциплины. Основные разделы.

Процессы эмиссии, ионизации и деионизации. Дуговой разряд, его структура и его характеристики. Схема замещения системы “источник питания – дуга”. Дуга постоянного тока. Дуга переменного тока. Статические и динамические вольтамперные характеристики дуги. Способы регулирования мощности в дуговых установках. Классификация, технологические возможности и жизненный цикл дуговых и специальных электротехнологических установок.

Дуговые сталеплавильные печи. Технологический процесс и электрический режим сталеплавильных печей литейного и металлургического класса. Средства интенсификации плавки. Энергетический баланс. Электрические, энергетические и рабочие характеристики. Конструкции коротких сетей, их схемы. Перенос мощности. Механизмы перемещения электродов, поворота и наклона печи. Электрические схемы печей. Печи переменного и постоянного тока для плавки стали, черных и цветных металлов. Схемы источников питания и системы управления.

Назначение и конструкции руднотермических печей (РТП). Технологические процессы в РТП. Распределение мощности в рабочем пространстве РТП и его структура. Энергетический баланс РТП. Конструкции коротких сетей и их схемы. Электрические, энергетические и рабочие характеристики. Способы повышения энергетических характеристик. Электрические схемы печей переменного тока промышленной и пониженной частоты, питания постоянным током. Управление РТП.

Установки плазменного и ионно-плазменного нагрева. Области применения. Дуговые и струйные плазмотроны – конструкции, режимы работы, электрические схемы.

Вакуумные дуговые печи (ВДП). Назначение и типы конструкции ВДП. Формирование слитка при вакуумном дуговом переплаве и энергетический баланс. Источники питания ВДП. Рабочий процесс и график электрического режима. Системы управления ВДП.

Установки электрошлакового переплава – назначение, конструкция, принцип работы, технологические процессы. Формирование слитка при электрошлаковом переплаве и энергетический баланс. электрические характеристики и режимы работы, электрические схемы, основы расчета.

Электронно-лучевой нагрев. Взаимодействие электронного и фотонного потока с поверхностью обработки. Коэффициенты поглощения и отражения. Тепловые процессы на поверхности изделия при воздействии точечного источника тепловой энергии. Особенности лучевой плавки, сварки, резки и термообработки. Электронно-лучевые технологические установки – назначение, конструкция, принцип работы, электрические характеристики, электрические схемы, особенности источников питания.

Лазерные технологические установки – назначение, конструкции, принцип работы. Режимы работы. Технологические процессы: термообработка, сварка, резка материала.

Технологии четвертой промышленной революции.

## *Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок*

**Цель освоения дисциплины** - является изучение электрооборудования и организации систем электроснабжения электротехнологических установок как потребителей электроэнергии, конструкций и схем включения низковольтных и высоковольтных коммутационных аппаратов, релейной защиты и блокировок в схемах электропитания ЭТУ.

### Содержание дисциплины. Основные разделы.

Приемники и потребители электрической энергии. Особенности электрических нагрузок электротехнологических установок и их графики. Основные показатели качества электроэнергии. Взаимоотношения производителей и потребителей электроэнергии. Виды электрооборудования, используемого в системах электроснабжения электротехнологических установок. Печные трансформаторы, низковольтные и высоковольтные коммутационные аппараты, преобразовательные агрегаты, элементы релейной защиты и автоматики.

Конструктивные особенности печных подстанций. Электрические схемы подстанций и распределительных устройств. Конструкция подстанций и распределительных устройств. Особенности печных трансформаторов. Переключатели ступеней напряжения трансформаторов. Устройства компенсации реактивной мощности. Реакторы, симметрирующие устройства. Короткие сети электрических печей. Фильтрокомпенсирующие устройства. Специфика применения и конструктивные особенности силовых трансформаторов и трансформаторных агрегатов для электротехнологических установок. Системы охлаждения и регулирования напряжения.

Высоковольтные выключатели напряжения и их приводы. Особенности применения высоковольтных выключателей в электротехнологических установках. Разрядники, разъединители, выключатели нагрузки, предохранители и реакторы. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Схемы включения. Контактторы, автоматические выключатели, пускатели промышленной и средней частоты. Командоаппараты, контроллеры, герконы и бесконтактные датчики. Электронные и электрические аппараты. Аппараты защиты и контроля.

Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Схемы включения. Блокировки в схемах электропитания электротехнологических установок. Основные схемы и характеристики релейной защиты. Выбор видов и схем защиты. Виды и типы реле: тока и напряжения, промежуточные и указательные, реле давления, времени и др. Схемы используемых защит. Селективность защиты электрооборудования. Дифференциальная защита трансформаторов. Газовая защита трансформаторов.

Классификация электротехнологических установок как потребителей электроэнергии: электрические печи сопротивления; индукционные плавильные и нагревательные установки; установки диэлектрического нагрева; руднотермические и дуговые печи; электронно-лучевые, плазменные и электрошлаковые печи. Установки электрической сварки. Установки электрохимической и электрофизической обработки материалов. Влияние на питающую сеть электротехнологических установок. Методы расчета гармонического состава напряжения сети и нагрузки. Требования к системам электроснабжения электротехнологических установок. Использование технологических установок как регуляторов нагрузки подстанций.

Электрические печи сопротивления как потребители электрической энергии. Регулирование мощности печей сопротивления. Особенности систем электропитания вакуумных печей сопротивления. Системы электроснабжения многозонных электрических печей. Энергосберегающие схемы электроснабжения группы печей сопротивления. Особенности электроснабжения индукционных установок. Схемы электроснабжения индукционных установок промышленной частоты. Симметрирующие устройства. Регуляторы симметрирования нагрузки. Регулирование коэффициента мощности. Контактные и бесконтактные схемы регулирования емкости компенсирующих конденсаторов. Схемы электроснабжения индукционных установок средней частоты. Схемы включения и типы преобразователей частоты. Электромашинные преобразователи частоты. Тиристорные преобразователи частоты. Схемы параллельной работы преобразователя частоты на общую нагрузку. Ламповые генераторы для питания высокочастотных установок и установок диэлектрического нагрева.

Особенности систем электроснабжения дуговых установок и установок электрошлакового переплава. Схемы подключения дуговых печей к высоковольтной подстанции. Регулирование мощности дуговых печей под нагрузкой. Влияние дуговой нагрузки на питающую сеть. Искажения напряжения, вызываемые электрической дугой и методы уменьшения высших гармонических составляющих. Схемы электропитания одно- и многофазных дуговых печей. Питание дуговой печи переменного тока от однофазных и трехфазных трансформаторов. Особенности питания дуговых печей постоянного тока. Преобразователи постоянного тока. Расчет индуктивности сглаживающего дросселя. Принципы построения источника тока для дуговых печей постоянного тока. Особенности схем электропитания установок электрошлакового переплава.

**Целью дисциплины является** изучение средств технологического оснащения, технологических процессов термической обработки материалов и сварочных процессов металлов, применяемых в современном машиностроении.

Содержание дисциплины. Основные разделы.

Термические операции. Особенности технологического процесса термической обработки. Объемная, поверхностная термообработка. Химико-термическая обработка.

Основное термическое оборудование. Термические печи, печи-ванны, нагревательные установки. Закалочные баки, машины. Конструктивные элементы печей, нагревательных установок и дополнительного оборудования. Термические агрегаты и линии. Классификация термических агрегатов и линий. Технологическая оснастка и средства механизации технологических процессов термической обработки. Перспективы развития термического производства.

Ручная дуговая сварка. Дуговая сварка под флюсом. Сварка в среде защитных газов. Сварка в углекислом газе. Электрошлаковая сварка. Электронно-лучевая сварка. Сварка лазерным излучением. Другие методы сварки плавлением. Защитные газы для дуговой сварки. Флюсы для сварки и наплавки. Сварочные проволоки, электроды. Токоподводы. Аппаратура для позиционирования изделий и сварочных аппаратов. Вращатели; кантователи и позиционеры; манипуляторы. Универсально сборочные приспособления. Оборудование для установки и перемещения сварочных аппаратов и для перемещения сварщиков. Направляющие для сварочных аппаратов. Оборудование для перемещения сварочной аппаратуры при механизированной сварке: монорельсовое устройство, колонна поворотная. Стационарные площадки для сварщиков: подъемная, подъемная передвижная, подъемно-вытяжная. Переносная площадка.

Расчет режимов сварки стыковых однопроходных швов. Определение глубины провара стыковых соединений при однопроходной и многопроходной сварке. Расчет режимов сварки угловых швов. Определение режимов сварки стыковых швов по номограммам и таблицам. Расчет режимов электрошлаковой сварки проволочными и пластинчатыми электродами. Особенности расчетного определения режимов сварки низкоуглеродистых, низколегированных и аустенитных сталей. Расчет ожидаемых механических свойств сварного соединения.

Технология сварки углеродистых сталей. Технология сварки низколегированных конструкционных сталей. Технология сварки низколегированных теплоустойчивых сталей. Технология сварки среднелегированных сталей. Технология сварки высоколегированных сталей. Сварка разнородных сталей. Технология сварки алюминиевых сплавов. Технология сварки магниевых сплавов. Технология сварки титана и его сплавов. Технология сварки никеля и его сплавов. Технология сварки меди и ее сплавов. Технология сварки чугуна. Техника и технология наплавки.

## ***Основы инженерного проектирования***

**Целью освоения дисциплины** формирование у студентов необходимых знаний и умений по проектированию низковольтных электротехнических устройств, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности.

### Содержание дисциплины. Основные разделы.

Определения: потребности, деятельность, проектирование. Инженерная деятельность. Технический объект (ТО). Электротехнические объекты: определение.

Описательные признаки ТО, степень их детализации, классификация ТО, потребительская функция ТО. Признаки технического объекта: функции, структуры, конструкции, параметры. Функции главные, основные, вспомогательные, ненужные. Примеры. Определение показателей качества (ПК). Нормализация ПК, характеристики (свойства) ПК. Критерии предпочтения, критерий Парето.

Нехудшие решения: определение, критерий безусловного предпочтения, целевая функция. Интегральные ПК, весовые коэффициенты ПК. Этапы процесса проектирования, их характеристика (описание). Системный анализ проектной ситуации (СА). Цель СА, техническое задание (ТЗ).

Анализ вариантов, процесс принятия (выбора) решения. Использование параметрических моделей для целей проектирования. Определение параметрического моделирования, связь между показателями качества технического объекта и его внутренними параметрами. Виды таких связей.

Критерии предпочтения: критерий приемлемости, безусловный критерий предпочтения, условный критерий предпочтения.

Типовые условия и ограничения. Внешние климатические факторы. Определение. Влияние этапов жизненного цикла на специфику связей НКУ с окружающей средой и на состав исходных данных на проектирование. Необходимость учета влияния окружающей среды. Климатическая зона, определение, характеристики. Понятия макро-, мезо-, микроклиматических районов, определяющие факторы. Примеры. Классификация и нормирование совокупности факторов внешней среды, конструктивных исполнений и ограничений для НКУ.

Условия эксплуатации по механическим воздействиям. Классификация мест размещения и исполнения НКУ. Группы условий эксплуатации. Защитные характеристики оболочек НКУ (защита от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями, защита внутренних элементов от проникновения воды и влаги). Обозначение степени защиты (IP).

Ненужная функция ТО – выделение тепла. Основная функция ТО – отвод выделяющегося тепла. Энергетическая эффективность. Источники тепла в НКУ. Механизм теплопередачи (отвода тепла). Условия теплопередачи и их влияние на интенсивность отвода тепла. Виды охлаждения. Конструкция устройств отвода тепла. Радиаторы воздушного и жидкостного охлаждения.

Определение электромагнитной помехи (ЭМП). Источники ЭМП. Классификация ЭМП – индуктивные (излучаемые) и кондуктивные. Электромагнитная совместимость электроустановок. Понятие восприимчивости. Помехоустойчивость и помехозащищенность ТО. Механизм распространения ЭМП. Меры по снижению уровня емкостных и индуктивных помех в НКУ. Виды и конструкции заземления. Устранение помех от

электромагнитных и электромеханических устройств, полупроводниковых преобразователей.

## *Энергосбережение*

Цель дисциплины: изучение теоретических и практических основ энергосбережения.

### Основные разделы дисциплины

Введение в энергетику. Основные термины и определения курса. История и основы функционирования энергетики и электроэнергетики. Добыча топливно-энергетических ресурсов. Производство электрической и тепловой энергии. Транспортировка, распределение и потребление тепловой энергии. Транспортировка, распределение и потребление электроэнергии.

Энергия. Виды энергии. Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР). Классификация. Топливо. Виды топлива, их характеристика и запасы. Единицы измерения энергии и энергоресурсов. Условное топливо. Вторичные ТЭР. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ).

Энергосбережение. Актуальность и характеристика энергосбережения как вида деятельности. Стратегические документы и нормативно-правовая база Российской Федерации в области энергосбережения. Методы и формы энергосбережения.

Нормирование энергопотребления. Энергетические балансы. Оценка эффективности энергоиспользования. Энергосберегающие мероприятия и оценка эффективности их реализации.