



ОПК-1 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-1.1 Демонстрирует способность понимать принципы работы современных информационных технологий

ОПК-1.2 Демонстрирует способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их

ОПК-1.3 Демонстрирует способность использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности

ОПК-6.1 Демонстрирует способность выбирать средства и способы измерения электрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности

ОПК-6.2 Демонстрирует способность проводить измерения неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности

ОПК-6.3 Демонстрирует способность проводить измерения применительно к объектам профессиональной деятельности

ПК-1 Способность участвовать в проектировании электрических станций и подстанций

ПК-1.1 Демонстрирует знание правила проектирования, исполнения производственной программы (в части планирования технических воздействий), а также технологии производства работ оборудования систем электроснабжения

ПК-1.2 Демонстрирует умение планировать производственную деятельность, ремонты оборудования систем электроснабжения

ПК-1.3 Демонстрирует способность технического обоснования проектов ввода объектов нового строительства и технологического присоединения к электрическим сетям, реновации в части систем электроснабжения

#### Цели дисциплины:

Подготовка к осознанному и углубленному изучению общепрофессиональных и специальных дисциплин, формирование начального представления бакалавра о значимости и сферах применимости приобретаемых навыков выбранной профессии. Ознакомление с современным состоянием энергетики, ее историей, проблемами и перспективами развития, создание представления о роли электроэнергетических систем в современном промышленном производстве.

#### Основные разделы дисциплины:

Характеристика системы высшего образования

методика проведения информационного поиска

общая характеристика направления подготовки бакалавров 13.03.02

история возникновения электроэнергетики в России

современные способы получения электрической энергии

Основные понятия об электроэнергетической системе

влияние техники и энергетики на биосферу земли

/Зачёт/



Основные разделы дисциплины:

Область применения, определения  
Формы напряжений прикосновения и  
токов Расчет заземляющих устройств  
Общие требования к защитным мерам  
электробезопасности Конструктивное исполнение  
заземляющих устройств Монтаж заземляющих устройств  
Зачёт







УК-6.3 Способен реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

УК-6.2 Демонстрирует умение выстраивать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

ПК-2 Способность участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций

ПК-2.1 Демонстрирует способность организации технологии обслуживания и ремонта систем электроснабжения

ПК-2.2 Демонстрирует способность применения методов и технических средства испытаний и диагностики систем электроснабжения

ПК-2.3 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач технологии эксплуатации и проектирования систем электроснабжения

#### Цели дисциплины:

основы теории и практики обеспечения качества изделий и производств, а также совокупность управленческих и организационных отношений, возникающих в области формирования, обеспечения и повышения уровня качества промышленных изделий с учётом современных тенденций.

#### Основные разделы дисциплины:

Основы метрологии

Основные положения стандартизации

Стандартизация в области точности и взаимозаменяемости

Качество продукции, системы управления качеством





## Основные разделы дисциплины:

Введение. Основные положения курса. Основные термины теории подобия и моделирования.

Основы моделирования. Геометрическое и аффинное подобие. Критерии подобия физических процессов и правила их определения. Индикаторы подобия. Классификация видов подобия и моделирования. История развития моделирования. Основные этапы разработки и создания математических моделей. Особенности инженерных расчетов в электроснабжении

Основы моделирования в среде Matlab

Моделирование и исследование процессов в RLC–цепи: Переходные и установившиеся режимы работы RLC- цепи. Математическое описание процессов. Моделирование RLC- цепи.

Моделирование и исследование трансформаторов: Схема замещения трансформатора. Математическая модель транс-форматора. Моделирование трансформатора

Моделирование и исследование электрических двигателей: Схема замещения и математическая модель синхронного и асин-хронного электродвигателя, двигателя постоянного тока. Нормаль-ные и аномальные режимы работы электрических машин. Модели-рование электрических машин.

Особенности моделирование полупроводниковой техники: Основные схемы полупроводниковой техники. Моделирование по-лупроводниковой техники.

Моделирование и исследование систем электроснабжения: Схемы замещения узлов нагрузки промышленных предприятий. Математическое описание установившихся и переходных режимов работы узлов нагрузки. Моделирование узлов нагрузки.



Типы электрических станций и различные виды альтернативных источников электроэнергии. Структуры и параметры систем электроснабжения.

Приемники и потребители электрической энергии. Способы передачи электроэнергии.

Электрические нагрузки потребителей электрической энергии, графики потребления  
Электрические нагрузки потребителей электрической энергии, графики потребления

Выбор параметров основного оборудования

Компенсация реактивной мощности в СЭС, режим нейтрали в сетях

Принципы построения схем электроснабжения предприятий и городов.

режимы работы и технико- экономические характеристики электрооборудования

Показатели качества электроэнергии в системах электроснабжения и методы их регулирования.

Компенсация реактивной мощности как средство снижения потерь электроэнергии в СЭС.

Классификация способов компенсации реактивной мощности.

Принципы построения схем электроснабжения городов и промышленных предприятий.

Схемы соединения подстанций

/Экзамен/

/ЗачётСОц/



регионального и муниципального уровней

Общие сведения о системах электроснабжения различных объектов Основные характеристики электростанций и генераторов.

Основные типы электрооборудования системы и режимы их работы. Двигатели. Трансформаторы. Реакторы. Конденсаторы

Основные направления практической оптимизации режима потребления энергии в системах электроснабжения промышленных предприятий. Повышение в узлах нагрузки показателей качества электрической энергии.

Регулирование напряжения, частоты.

Способы и средства компенсации реактивной мощности.

/Зачёт/





### Основные разделы дисциплины:

Лекция 1. Введение. Общая характеристика электроэнергетической системы. Термины и определения.

Лекция 2. Расчётные условия коротких замыканий. Расчётная схема электроустановки.

Лекция 3. Параметры элементов электроэнергетической системы для расчёта коротких замыканий.

Лекция 4. Расчёт трёхфазных коротких замыканий.

Лекция 5. Несимметричные короткие замыкания.

Лекция 6. Короткие замыкания в электроустановках до 1 кВ.

Лекция 7. Термическое и электродинамическое воздействие токов короткого замыкания на проводники и электрические аппараты.

Лекция 8. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания. Лекция 9. Устройства защитного отключения.

Лекция 1. Основные понятия и допущения при изучении электромеханических переходных процессов.

Лекция 2. Математическая модель синхронной машины.

Лекция 3. Влияние режима электрической системы на работу нагрузки.

Лекция 4. Асинхронный ход и ресинхронизация.

Лекция 5. Расчёт и анализ статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы.

Лекция 6. Пуск и остановка электродвигателей.

Лекция 7. Исследование режимов и устойчивости электроэнергетических систем.





Основные разделы дисциплины: Базовые логические элементы Последовательностные цифровые элементы Основные системы счисления. Принцип перевода чисел из одной системы счисления в другую  
Комбинационные логические устройства



ПК-2.2 Демонстрирует способность применения методов и технических средства испытаний и диагностики систем электроснабжения

ПК-2.3 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач технологии эксплуатации и проектирования систем электроснабжения

#### Цели дисциплины:

Целью освоения дисциплины "Релейная защита и автоматизация электротехнических систем" является формирование знаний о принципах технической реализации релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем, а также овладение теоретическими и практическими методами расчетов устройств релейной защиты и автоматизации. Также итогом изучения дисциплины является усвоение студентами основных принципов выполнения защит, как отдельных элементов, так и системы в целом, а также основных положений по расчету систем релейной защиты.

#### Основные разделы дисциплины:

Введение. требования к РЗ, структура и функции

Виды повреждений и ненормальных режимов работы СЭС. структура схемы РЗ

Источники оперативного тока, трансформаторы тока и напряжения, требования к ним, методика выбора

Релейная защита линий, направленная защита

Продольная дифференциальная защита линий, поперечная дифференциальная токовая защита параллельных линий

/Зачет/

Релейная защита трансформаторов различных типов

Релейная защита электродвигателей, зоны действия защит на асинхронных и синхронных двигателях

Области автоматизированного управления состояниями схем питания потребителей и электроприемников

Автоматическая аварийная разгрузка трансформатора, автоматическое управление режимам трансформатора, автоматическое регулирование коэффициента трансформации

Перспектива дальнейшего развития релейной защиты, автоматики и телемеханизации систем электроснабжения

Телемеханизация как основа автоматизации диспетчерского управления системой электроснабжения

/Экзамен/



## Основные разделы дисциплины:

Физические явления и научные абстракции теории цепей. Классификация электрических цепей и их элементов. Задачи анализа и синтеза.

Источники э.д.с. и тока. Законы Ома в интегро-дифференциальной форме. Основные топологические понятия и компонентные соотношения графовой концепции теории цепей.

Обоснование гибридного и однородного координатных базисов для анализа линейных электрических цепей. Формирование и решение уравнений математических моделей (УММ) линейной электрической цепи. Области использования контурного, узлового и базиса сечений. Учет дополнительной информации о цепи на базе расширенных топологических матриц графа цепи.

Основные теоремы электрической цепи: принцип суперпозиции, свойство взаимности, теорема о компенсации, об эквивалентном генераторе (Тевенена и Нортон).

Эквивалентные преобразования схем и области их применения.

Задание исходной топологической и компонентной информации. Алгоритмы анализа цепей постоянного тока. Потенциальные диаграммы.

Цепи с синусоидальными источниками э.д.с. и тока. Основные характеристики синусоидальных величин и их изображение. Понятие о векторных диаграммах. Установившийся режим в простейших электрических цепях (R, L, C).

Мощность и коэффициент мощности ( $\cos \varphi$ ) однофазной цепи переменного (синусоидального) тока. Повышение  $\cos \varphi$

Резонансные явления в электрических цепях. Комплексных метод расчета. Алгоритм машинного анализа цепей переменного тока.

Особенности анализа цепей со взаимной индуктивностью. Идеальный, совершенный и реальный трансформатор как элемент электрической цепи. Топографические диаграммы.

Трехфазные цепи: общие понятия и определения. Особенности анализа трехфазных цепей при различных соединениях («звезда» -  $\Delta$  и «треугольник» -  $\Delta$ ) и видах нагрузки (симметричная и несимметричная). Метод симметричных составляющих. Мощность трехфазной цепи.

Представление несинусоидальных электрических величин в виде рядов Фурье. Расчет мгновенных значений токов и напряжений на основе метода суперпозиции. Зависимость формы кривой тока от характера цепи. Действующие значения несинусоидальных токов и напряжений, мощность и коэффициент мощности. Высшие гармоники в трехфазных цепях.

Понятие о спектральном (частотном) анализе. Биения колебаний. Модулированные колебания. Элементы теории электрических фильтров.

Классификация и основные уравнения. Четырехполюсники: коэффициенты и связь между ними, эквивалентные схемы замещения. Экспериментальное определение параметров четырехполюсников. Передаточные функции.

Общие понятия. Начальные условия. Законы коммутации.

Классический метод анализа переходных процессов. Обобщенные законы коммутации. Операторный метод расчета: общие положения, формирование уравнений математической модели, операторные схемы замещения, переход к оригиналам.

Метод переменных состояний (ПС). Формирование УПС и пути решения. Машинное моделирование переходных процессов.

Анализ переходных процессов в одноконтурных цепях: типов R-L; R-C и R-L-C. Простейшие дифференцирующие и интегрирующие цепи. Переходные и им-пульсные характеристики цепей. Использование частотного метода анализа и его связь с преобразованием Лапласа.

Общие понятия и определения. Классификация методов анализа. Статические и дифференциальные параметры.

Графоаналитический анализ форм кривых тока и магнитного потока катушки с ферромагнитным сердечником. Управляемая нелинейная индуктивность.

Метод эквивалентных синусоид. Уравнения, векторная диаграмма и схема замещения катушки с ферромагнитным сердечником. Феррорезонансные явления в нелинейных цепях и их использование для стабилизации напряжения.

Метод гармонического баланса. Ферромагнитный усилитель мощности. Преобразование частоты в нелинейных цепях.

Нелинейные цепи с вентильными элементами и их анализ методом сопряжения интервалов при кусочно-линейной аппроксимации характеристик.

Автоколебания в цепях с источниками постоянных э.д.с.

Общие понятия и определения. Дифференциальные уравнения длинной линии.

Анализ установившихся режимов в однородной длинной линии. Бегущие волны, коэффициенты отражения. Неискажающая линия.

Режимы работы однородной линии без потерь. Стоячие волны.

## Аннотация

### рабочей программы дисциплины Техника высоких напряжений

направление подготовки/специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
направленность (профиль)/специализация образовательной программы Электроснабжение  
Форма обучения очная

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
Часов по учебному плану	24	24
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Лабораторные занятия (Лаб)	12	12
Практические занятия (Пр)	6	6
Самостоятельная работа (СР)	93	93
Курсовые работы (проекты)		
Часы на контроль	27	27
Форма промежуточной аттестации		За
Общая трудоемкость дисциплины		
часы:	144	144
зачетные единицы:	4	4

#### Формируемые компетенции (части компетенций):

УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

УК-8.1 Демонстрирует понимание возможных угроз для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

УК-8.2 Демонстрирует понимание, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

УК-8.3 Демонстрирует умение оказания первой помощи пострадавшему

ПК-2 Способность участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций

ПК-2.1 Демонстрирует способность организации технологии обслуживания и ремонта систем электроснабжения

ПК-2.2 Демонстрирует способность применения методов и технических средства испытаний и диагностики систем электроснабжения

ПК-2.3 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач технологии эксплуатации и проектирования систем электроснабжения

#### Цели дисциплины:

Формирование навыков работы с техническими устройствами при высоких напряжениях.

#### Основные разделы дисциплины:

Электропроводность диэлектриков. Виды токов в изоляции. Диэлектрические потери.

Механизмы пробоя изоляции.

Изоляция высоковольтных установок

Классификация перенапряжений. Установки для получения высоких напряжений.

Средства защиты от перенапряжений.



соединений станций и подстанций.

Задачей курса приобретение студентами навыков самостоятельного решения инженерных задач по расчету основных элементов, входящих в схемы электрических станций и подстанций, выбору аппаратуры и проверки ее на стойкость к действию токов короткого замыкания, а также разработке схем электрических станций и подстанций.

Основные разделы дисциплины:

Введение

Производство электроэнергии

Режимы работы электрических станций и подстанций, электрических систем. Синхронные генераторы и компенсаторы

Силовые трансформаторы и автотрансформаторы

Способы ограничения токов короткого замыкания

/Зачёт/

Защита от перенапряжений в электроустановках

Главные электрические схемы станций и подстанций Измерительные трансформаторы

Конструкции распределительных устройств

Собственные нужды и оперативные цепи на электрических станциях

/Экзамен/



**Аннотация**  
рабочей программы дисциплины  
Электрические машины

направление подготовки/специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
направленность (профиль)/специализация образовательной программы Электроснабжение  
Форма обучения очная

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		4	5
Часов по учебному плану	78	48	30
Лекционные занятия (Лек)	26	16	10
Лабораторные занятия (Лаб)	26	16	10
Практические занятия (Пр)	26	16	10
Самостоятельная работа (СР)	120	96	24
Курсовые работы (проекты)			
Часы на контроль	90	36	54
Форма промежуточной аттестации		За	Эк
Общая трудоемкость дисциплины			
часы:	288	180	108
зачетные единицы:	8	5	3

Формируемые компетенции (части компетенций):

ПК-1 Способность участвовать в проектировании электрических станций и подстанций

ПК-1.1 Демонстрирует знание правила проектирования, исполнения производственной программы (в части планирования технических воздействий), а также технологии производства работ оборудования систем электроснабжения

ПК-1.2 Демонстрирует умение планировать производственную деятельность, ремонты оборудования систем электроснабжения

ПК-1.3 Демонстрирует способность технического обоснования проектов ввода объектов нового строительства и технологического присоединения к электрическим сетям, реновации в части систем электроснабжения

ПК-2 Способность участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций

ПК-2.1 Демонстрирует способность организации технологии обслуживания и ремонта систем электроснабжения

ПК-2.2 Демонстрирует способность применения методов и технических средства испытаний и диагностики систем электроснабжения

ПК-2.3 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач технологии эксплуатации и проектирования систем электроснабжения

Цели дисциплины:

Целью изучения дисциплины является усвоение фундаментальных теоретических и практических знаний в области электрических машин, составляющих основу электромеханики. В результате изучения дисциплины специалист должен знать принципы работы и конструкцию машин различных типов, физический смысл параметров, характеристик и их связь с технико-экономическими показателями, назначение и особенности эксплуатации электрических машин.

Основные разделы дисциплины:

Роль электрических машин в современной технике. Общие вопросы электромеханического преобразования энергии. Вращающееся магнитное поле в электрических машинах и условия его.

Законы: электромагнитной индукции, Кирхгофа, полного тока, Ома для магнитной цепи, Ампера.

Обмотки машин переменного тока. ЭДС в обмотке, обмоточный коэффициент. Высшие

гармоники МДС и поля. Составляющие магнитного поля и индуктивные сопротивления обмоток. Электромагнитные силы и моменты в электрических машинах. Потери и КПД.

Трансформаторы. Принцип работы и конструкции трансформаторов. Параметры и приведение обмоток. Схема замещения, основные уравнения, векторная диаграмма. Опыты и характеристики холостого хода и короткого замыкания. Напряжение короткого замыкания. Изменение вторичного напряжения при нагрузке.

Трансформаторы. Схемы и группы соединений обмоток. Параллельная работа. Регулирование напряжения трансформаторов. Несимметричная нагрузка. Автотрансформатор. Многообмоточный трансформатор. Специальные трансформаторы.

Асинхронные машины. Конструкции и принцип действия. Параметры и их приведение. Основные уравнения, векторная диаграмма и схемы замещения асинхронных двигателей. Электромагнитный момент и механическая характеристика асинхронной машины.

Асинхронные машины. Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Пуск асинхронных двигателей. Асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей. Однофазные асинхронные двигатели: силовые и исполнительные. Конденсаторный асинхронный двигатель. Характеристики и области применения.

/зачет/

Синхронные машины. Конструкции, принцип действия генераторов и двигателей. Характеристика холостого хода синхронного генератора. Реакция якоря в синхронном генераторе и ее зависимость от характера нагрузки. Параметры синхронной машины в установившемся режиме.

Синхронные машины. Уравнения и векторные диаграммы генераторов. Электромагнитный момент и угловая характеристика. Параллельная работа синхронной машины с сетью. U-образные характеристики. Синхронные двигатели: способы пуска, характеристики, области применения. Специальные синхронные машины.

Машины постоянного тока. Принцип действия и конструкция двигателя и генератора. ЭДС в обмотке якоря. Характеристика холостого хода генератора. Реакция якоря. Схемы и способы возбуждения машин постоянного тока. Уравнения и характеристики генераторов при различных способах возбуждения.

Машины постоянного тока. Электромагнитный момент двигателя постоянного тока. Уравнения и характеристики двигателей при различных способах возбуждения. Пуск в ход, торможение и регулирование частоты вращения двигателей. Специальные машины постоянного тока

Актуальные проблемы электромеханики и тенденции развития электрических машин.

.Экзамен/







Классификация способов компенсации реактивной мощности.

Принципы построения схем электроснабжения городов и промышленных предприятий.

Схемы соединения подстанций.

/Зачёт/

/Экзамен/



электротехнических материалов.

Классификация, строение, электрофизические свойства, проводниковых материалов. Физическая природа проводимости. Основные электрические свойства проводников. Удельное сопротивление и температурный коэффициент удельного сопротивления. Влияние температуры, примесей и других дефектов структуры на удельное сопротивление металлов. Электрические свойства сплавов. Электрические свойства металлических пленок.

Классификация проводниковых материалов, материалы высокой проводимости. Электротехническая медь, латуни и бронза. Электротехнический алюминий. Биметаллы. Типы электрических контактов и требования, предъявляемые к контактными материалам. Материалы для неподвижных, скользящих и разрывных слабых и сильноточных контактов. Сплавы высокого сопротивления. Сплавы для образцовых резисторов и нагревательных электроэлементов. Сплавы для термопар.

Общие сведения о полупроводниках. Основные электрические свойства полупроводников. Собственная и примесная электропроводность полупроводников. Доноры и акцепторы. Влияние различных факторов на электропроводность полупроводников. Основные полупроводниковые материалы. Элементы, обладающие свойствами полупроводников. Полупроводниковые химические соединения и материалы на их основе. Способы получения полупроводниковых материалов высокой чистоты и совершенной структуры.

Основные электрические свойства диэлектриков. Поляризация диэлектриков и ее сущность. Виды поляризации. Диэлектрическая проницаемость и влияние на нее различных факторов. Электропроводность диэлектриков. Физическая сущность электропроводности различных диэлектриков. Поверхностная электропроводность твердых диэлектриков, влияние различных факторов на электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Физическая сущность диэлектрических потерь.

Пробой диэлектриков. Виды пробоя и их физическая сущность. Влияние различных факторов на электрическую прочность диэлектриков. Физико-механические свойства диэлектриков.

Классификация диэлектриков. Газообразные диэлектрики. Жидкие диэлектрики: природные и синтетические. Воскообразные диэлектрики. Электроизоляционные материалы. Неорганические электроизоляционные материалы. Органические твердые диэлектрики, классификация.

Общие сведения о магнитных свойствах материалов. Процесс намагничивания материалов. Классификация магнитных материалов и область их применения.

Магнитомягкие материалы. Основные характеристики магнитомягких и влияние на них различных факторов. Низкочастотные магнитомягкие материалы. Термомагнитные материалы, магнитоstrictionные материалы. Сплавы с высокой индукцией насыщения. Высокочастотные магнитомягкие материалы. Магнитотвердые материалы. Основные характеристики магнитотвердых материалов и влияние на них различных факторов. Литые магнитотвердые сплавы.

Определение электрической прочности воздуха

Профилактическое испытание трехфазного кабеля.





Задачами изучения дисциплины является овладение методами технических и экономических расчетов, на основе которых выбираются конкретные схемные, параметрические, конструктивные и режимные решения для указанных выше источников питания и питающих электрических сетей.

Основные разделы дисциплины:

Предмет, задачи и структура курса. Связь с другими дисциплинами.

Источники питания и принцип формирования схем электроснабжения

Выбор схем понижающих под-станций 35-220/6-20 и расчет параметров элементов электрических сетей и систем

Выбор конструктивного исполнения и номинальных параметров систем электроснабжения промышленных предприятий

Технико-экономические расчеты электрических сетей и систем

Электрический расчет основных режимов работы электрической сети

Управление параметрами режима электрических сетей и систем

Повышение пропускной способности линий электропередачи