

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет энергетики
Применения электроэнергии



УТВЕРЖДЕНО:

Декан, Руководитель подразделения
Шевченко А.А.
(протокол от 22.04.2024 № 27)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
« ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора: 2024

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 7 з.е.
в академических часах: 252 ак.ч.

Разработчики:

Профессор, кафедры электротехники, теплотехники и виз
Богдан А.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 №144, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи", утвержден приказом Минтруда России от 03.10.2022 № 605н; "Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи", утвержден приказом Минтруда России от 04.06.2018 № 361н; "Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей", утвержден приказом Минтруда России от 31.08.2021 № 611н; "Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства", утвержден приказом Минтруда России от 30.08.2021 № 590н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Применения электроэнергии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Кудряков А.Г.	Согласовано	22.04.2024, № 27
2	Электрических машин и электропривода	Председатель методической комиссии/совета	Стрижков И.Г.	Согласовано	22.04.2024, № 27

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Целью освоения дисциплины Б1.В.1.ДВ.01.01 «Переходные процессы в электроэнергетических системах» является получение знаний о специфике электромагнитных и электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах (ЭЭС) и их основных элементах, изучение методов расчёта различных переходных процессов, особенно при симметричных и несимметричных коротких замыканиях в электроустановках.

Задачи изучения дисциплины:

- Сформировать готовность определения параметров оборудования объектов электросетевого хозяйства.;
- Сформировать готовность проводить мониторинг технического состояния объектов электросетевого хозяйства.;
- Сформировать готовность к участию в организации технического обслуживания электрооборудования объектов электросетевого хозяйства..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П2 Способен участвовать в ведении работы технологического электрооборудования объектов электросетевого хозяйства

ПК-П2.1 Применяет методы и технические средства для расчета показателей функционирования технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства;

Знать:

ПК-П2.1/Зн1 Знает методы и технические средства для расчета показателей функционирования технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства;

Уметь:

ПК-П2.1/Ум1 Умеет применять методы и технические средства для расчета показателей функционирования технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства;

Владеть:

ПК-П2.1/Нв1 Владеет методами и техническими средствами для расчета показателей функционирования технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства;

ПК-П2.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта объектов электросетевого хозяйства;

Знать:

ПК-П2.2/Зн1 Знает организацию технического обслуживания и ремонта объектов электросетевого хозяйства;

Уметь:

ПК-П2.2/Ум1 Умеет применять знания организации технического обслуживания и ремонта объектов электросетевого хозяйства

Владеть:

ПК-П2.2/Нв1 Владеет знаниями организации технического обслуживания и ремонта объектов электросетевого хозяйства

ПК-П2.3 Демонстрирует понимание работы технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства.

Знать:

ПК-П2.3/Зн1 Знает и понимает принципы работы технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства.

Уметь:

ПК-П2.3/Ум1 Умеет работать с технологическим оборудованием объектов электросетевого хозяйства.

Владеть:

ПК-П2.3/Нв1 Владеет пониманием работы технологического оборудования объектов электросетевого хозяйства.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Переходные процессы в электроэнергетических системах» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5, 6.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Пятый семестр	144	4	55	3		20	32	62	Экзамен (27)
Шестой семестр	108	3	51	1	16	18	16	57	Зачет с оценкой
Всего	252	7	106	4	16	38	48	119	27

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатами освоения программы

Раздел 1. Введение.	32			6	8	18	ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 1.1. Общие сведения об электромагнитных переходных процессах	8			2		6	
Тема 1.2. Переходный процесс при трёхфазном коротком замыкании	12			2	4	6	
Тема 1.3. Расчёт начального действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания	12			2	4	6	
Раздел 2. Расчеты и виды КЗ	82			14	24	44	ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 2.1. Изменение во времени действующего значения тока короткого замыкания	12			2	4	6	
Тема 2.2. Практические методы расчёта периодической составляющей тока короткого замыкания	12			2	4	6	
Тема 2.3. Особенности расчётов несимметричных коротких замыканий	12			2	4	6	
Тема 2.4. Несимметричные короткие замыкания	12			2	4	6	
Тема 2.5. Расчёты несимметричных коротких замыканий	12			2	4	6	
Тема 2.6. Особенности однофазных замыканий в электрических сетях напряжением 6-10-35 кВ.	10			2	2	6	
Тема 2.7. Короткие замыкания в электро-установках напряжением до 1 кВ	12			2	2	8	
Раздел 3. Процессы в узлах	35		4	6	4	21	ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 3.1. Статическая устойчивость электроэнергетических систем	9			2		7	
Тема 3.2. Переходные процессы в узлах нагрузки электроэнергетических систем	13		2	2	2	7	
Тема 3.3. Асинхронные режимы электроэнергетических систем	13		2	2	2	7	
Раздел 4. Электромеханические процессы.	72		12	12	12	36	ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 4.1. Оценка электромеханических процессов в сложных энергетических системах	13		2	2	2	7	

Тема 4.2. Методы оценки электромеханических процессов в сложных энергетических системах	13		2	2	2	7	
Тема 4.3. Мероприятия по повышению устойчивости электроэнергетических систем	13		2	2	2	7	
Тема 4.4. Изменение параметров трансформаторов и режима их нейтралей.	11		2	2	2	5	
Тема 4.5. Мероприятия по повышению устойчивости на электрических станциях и в системах электроснабжения	11		2	2	2	5	
Тема 4.6. Продольная емкостная компенсация.	11		2	2	2	5	
Раздел 5. Внеаудиторная работа.	4	4					ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 5.1. Подготовка к зачету.	3	3					
Тема 5.2. Подготовка к экзамену.	1	1					
Итого	225	4	16	38	48	119	

5. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Введение.

(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 18ч.)

Тема 1.1. Общие сведения об электромагнитных переходных процессах

(Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Общие сведения об электромагнитных переходных процессах

Основные понятия, причины и последствия переходных процессов (ПП). Допущения, принимаемые при исследованиях электромагнитных переходных процессов (ЭМПП). Переходные процессы при коротких замыканиях (КЗ).

Тема 1.2. Переходный процесс при трёхфазном коротком замыкании

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Переходный процесс при трёхфазном коротком замыкании

Исходное дифференциальное уравнение ПП и его решение. Понятие об ударном токе КЗ. Ударный коэффициент и способы его определения. Особенности ПП при КЗ в разветвлённой цепи.

Тема 1.3. Расчёт начального действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Расчёт начального действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания

Определение начального действующего значения периодической составляющей (ПС) тока КЗ от СМ без учёта и с учётом влияния демпферных контуров. Влияние электродвигателей и нагрузок в начальный момент КЗ.

Раздел 2. Расчеты и виды КЗ

(Лекционные занятия - 14ч.; Практические занятия - 24ч.; Самостоятельная работа - 44ч.)

Тема 2.1. Изменение во времени действующего значения тока короткого замыкания

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Изменение во времени действующего значения тока короткого замыкания

Изменение во времени действующего значения тока КЗ от синхронных машин (СМ) без учёта влияния демпферных контуров. Влияние форсировки возбуждения на ПП. Влияние демпферных контуров на ПП.

Тема 2.2. Практические методы расчёта периодической составляющей тока короткого замыкания

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Практические методы расчёта периодической составляющей тока короткого замыкания

Определение удалённости точки КЗ от источника питания. Расчет ПС тока при удалённых КЗ. Расчёт с использованием метода типовых кривых. Расчёт с помощью спрямлённых характеристик.

Тема 2.3. Особенности расчётов несимметричных коротких замыканий

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Особенности расчётов несимметричных коротких замыканий

Метод симметричных составляющих. Определение параметров обратной последовательности. Определение параметров нулевой последовательности трансформаторов, автотрансформаторов и воздушных линий электропередачи (ЛЭП). Влияние грозозащитных тросов и параллельных цепей на сопротивление нулевой последовательности ЛЭП.

Тема 2.4. Несимметричные короткие замыкания

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Несимметричные короткие замыкания

Исходные уравнения. Двухфазное КЗ. Однофазное КЗ. Двух-фазное КЗ на землю. Соотношение токов КЗ разных видов при замыканиях в одной и той же точке.

Тема 2.5. Расчёты несимметричных коротких замыканий

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Расчёты несимметричных коротких замыканий

Решение исходных уравнений. Определение значений двухфазного и однофазного КЗ в различных точках схемы системы электроснабжения. Расчёт ПП при несимметричных КЗ разными методами. Анализ соотношения ТКЗ и значений полной мощности КЗ разных видов при замыканиях в одной и той же точке схемы.

Тема 2.6. Особенности однофазных замыканий в электрических сетях напряжением 6-10-35 кВ.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Особенности однофазных замыканий в электрических сетях напряжением 6-10-35 кВ.

Однофазные замыкания на землю в сетях напряжением 6–35 кВ. Параметры сети при однофазном замыкании на землю. Определение тока замыкания на землю. Компенсация токов замыкания на землю.

Тема 2.7. Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Короткие замыкания в электро-установках напряжением до 1 кВ

Особенности расчётов токов КЗ в установках до 1 кВ. Основные факторы, влияющие на ток КЗ. Параметры элементов электрической цепи, необходимые для расчёта тока КЗ.

Раздел 3. Процессы в узлах

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 21ч.)

Тема 3.1. Статическая устойчивость электроэнергетических систем

(Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)

Статическая устойчивость электроэнергетических систем

Характеристика мощности простейшей системы электропередачи. Физический смысл угла δ . Понятие о статической устойчивости системы. Характеристика мощности при сложной связи синхронной машины с энергосистемой. Влияние параметров схемы на характеристики мощности. Характеристики мощности генераторов с автоматическими регуляторами возбуждения. Действительный предел мощности. Векторные диаграммы и основные уравнения простейшей системы. Упрощенное представление генераторов в расчетах статической устойчивости.

Тема 3.2. Переходные процессы в узлах нагрузки электроэнергетических систем

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)

Переходные процессы в узлах нагрузки электроэнергетических систем

Общая характеристика узлов нагрузки. Характеристики синхронных двигателей. Характеристики асинхронных двигателей. Оценка статической устойчивости асинхронных и синхронных двигателей. Вторичные критерии устойчивости нагрузки. Влияние конденсаторных батарей на устойчивость нагрузки. Лавина напряжения в узле нагрузки. Влияние больших возмущений на режим работы нагрузки. Динамическая устойчивость двигателей при изменении напряжения. Наброс нагрузки на двигатели. Самозапуск двигателей.

Тема 3.3. Асинхронные режимы электроэнергетических систем

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)

Асинхронные режимы электроэнергетических систем

Возникновение и общая характеристика асинхронных режимов. Параметры основных элементов электроэнергетических систем при асинхронных режимах. Нарушение синхронизма и переход в асинхронный режим. Изменение режимных параметров системы при асинхронном ходе. Последствия асинхронных режимов. Ресинхронизация и результирующая устойчивость.

Раздел 4. Электромеханические процессы.

(Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 12ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 36ч.)

Тема 4.1. Оценка электромеханических процессов в сложных энергетических системах

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)

Оценка электромеханических процессов в сложных энергетических системах

Общий подход к анализу устойчивости. Метод малых колебаний для оценки статической устойчивости электроэнергетической системы. Анализ статической устойчивости системы с учетом демпфирования. Самораскачивание и самовозбуждение в электроэнергетической системе.

Тема 4.2. Методы оценки электромеханических процессов в сложных энергетических системах

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)

Методы оценки электромеханических процессов в сложных энергетических системах

Критерий Гурвица для оценки статической устойчивости. Критерий устойчивости Рауса. Критерий устойчивости Михайлова. Метод D-разбиения. Оценка статической устойчивости системы при автоматическом регулировании возбуждения генераторов. Второй метод Ляпунова для оценки устойчивости системы. Нормативные требования устойчивости энергосистем

Тема 4.3. Мероприятия по повышению устойчивости электроэнергетических систем

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)

Мероприятия по повышению устойчивости электроэнергетических систем

Классификация мероприятий повышающих устойчивость электроэнергетических систем. Уменьшение индуктивных сопротивлений электрических машин. Увеличение постоянной механической инерции электрических машин. Применение асинхронизированных и синхронных машин с продольно-поперечным возбуждением.

Тема 4.4. Изменение параметров трансформаторов и режима их нейтралей.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)

Изменение параметров трансформаторов и режима их нейтралей. Изменение параметров линий электропередачи. Применение линий и вставок постоянного тока. Быстродействующие выключатели и защита.

Продольная емкостная компенсация. Переключательные пункты на линиях электропередачи. Установка синхронных компенсаторов и управляемых источников реактивной мощности на промежуточных подстанциях. Применение шунтирующих и токоограничивающих реакторов.

Тема 4.5. Мероприятия по повышению устойчивости на электрических станциях и в системах электроснабжения

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)

Мероприятия по повышению устойчивости на электрических станциях и в системах электроснабжения

Электрическое торможение генераторов. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин. Форсировка возбуждения синхронных машин. Аварийное управление мощностью турбин электростанций. Отключение части синхронных машин в аварийном режиме. Регулирование режима реактивной мощности синхронных машин. Мероприятия, связанные с установкой систем автоматического управления.

Тема 4.6. Продольная емкостная компенсация.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)

Продольная емкостная компенсация. Переключательные пункты на линиях электропередачи. Установка синхронных компенсаторов и управляемых источников реактивной мощности на промежуточных подстанциях. Применение шунтирующих и токоограничивающих реакторов.

Раздел 5. Внеаудиторная работа.
(Внеаудиторная контактная работа - 4ч.)

Тема 5.1. Подготовка к зачету.
(Внеаудиторная контактная работа - 3ч.)

Внеаудиторная работа. Подготовка к зачету.

Тема 5.2. Подготовка к экзамену.
(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)
Внеаудиторная работа. Подготовка к экзамену.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. По какому практическому критерию определяется статическая устойчивость одномашинной энергосистемы?

По какому практическому критерию определяется статическая устойчивость одномашинной энергосистемы?

2. Почему уменьшается предел статической устойчивости одномашинной энергосистемы при подключении шунтирующего реактора?

Почему уменьшается предел статической устойчивости одномашинной энергосистемы при подключении шунтирующего реактора?

3. Почему повышается предел статической устойчивости одномашинной энергосистемы при подключении конденсаторной батареи?

Почему повышается предел статической устойчивости одномашинной энергосистемы при подключении конденсаторной батареи?

4. Почему в уточненной модели энергосистемы угловые характеристики $P_1(\delta)$ и $P_2(\delta)$ не совпадают?

Почему в уточненной модели энергосистемы угловые характеристики $P_1(\delta)$ и $P_2(\delta)$ не совпадают?

5. Почему дополняющий угол α_{12} может принимать как положительные, так и отрицательные значения?

Почему дополняющий угол α_{12} может принимать как положительные, так и отрицательные значения?

6. Почему дополняющие углы α_{11} и α_{22} не имеют отрицательных значений?

Почему дополняющие углы α_{11} и α_{22} не имеют отрицательных значений?

Раздел 2. Расчеты и виды КЗ

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какие явления, происходящие в трехфазной электрической сети с незаземленной нейтралью, называют коротким замыканием?

Замыкание между фазами,

Замыкание между фазой и нулевым проводом,

Замыкание между фазой и землей,

Замыкание между нулевым проводом и землей.

2. Какое из известных видов короткого замыкания называют симметричным?

Однофазное,
*Трехфазное,
Двухфазное,
Двухфазное с заземленной нейтралью.

3. Укажите, какое основное допущение при расчетах токов короткого замыкания справедливо для сети высокого напряжения и неприемлемо для сетей низкого (до 1 кВ) напряжения?

Пренебрежение индуктивными сопротивлениями,
Пренебрежение активными сопротивлениями,
Пренебрежение пусковыми токами двигателей,
Пренебрежением мощностями двигателей.

4. Что называют позиционной системой?

Это такая система, в которой параметры режима зависят от текущего состояния, взаимного положения, например, роторов генераторов и двигателей независимо от того, как было достигнуто это состояние. При этом реальные динамические характеристики элементов системы заменяются статическими.

Это связи параметров режима системы, представленные аналитически или графически и не зависящие от времени. Эти связи выявляются в основном в установившемся режиме системы.
Это связи параметров режима системы, представленные аналитически или графически и зависящие от времени. Эти связи выявляются в основном в установившемся режиме системы.
Это связи параметров режима системы, представленные аналитически или графически и не зависящие от времени. Эти связи выявляются в основном в неустойчивом режиме системы.

5. Что такое статические характеристики?

Это связи параметров режима системы, представленные аналитически или графически и не зависящие от времени. Эти связи выявляются в основном в установившемся режиме системы.

Это связи параметров режима системы, представленные аналитически или графически и зависящие от времени. Эти связи выявляются в основном в установившемся режиме системы.
Это связи параметров режима системы, представленные аналитически или графически и не зависящие от времени. Эти связи выявляются в основном в неустойчивом режиме системы.

Это такая система, в которой параметры режима зависят от текущего состояния, взаимного положения, например, роторов генераторов и двигателей независимо от того, как было достигнуто это состояние. При этом реальные динамические характеристики элементов системы заменяются статическими.

Раздел 3. Процессы в узлах

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Дать определение понятию самораскачивание.

Это вид электромеханической неустойчивости генератора, когда у его ротора, вращающегося с основной эксплуатационной скоростью при некотором значении угла, появляются колебательные изменения скорости и угла с увеличивающейся амплитудой вплоть до выпадения из синхронизма.

Это вид электромеханической периодической неустойчивости энергосистемы, при которой ротор синхронной машины совершает самопроизвольные колебания, заканчивающиеся либо выпадением машины из синхронизма, либо установлением какого-то предельного цикла колебаний, препятствующих нормальной работе энергосистемы.

Это вид электромагнитной неустойчивости генераторов, при появлении которой в значительной степени или полностью теряется возможность управления установившимся режимом. При этом в отдельных точках системы самопроизвольно могут устанавливаться значения напряжений, опасные для изоляции оборудования.

2. Нарастание тока и напряжения в процессе самовозбуждения может быть:

Апериодическим (синхронное самовозбуждение) .
Колебательным (асинхронное самовозбуждение) .
Периодическим (синхронное самовозбуждение).
Пиковым (асинхронное самовозбуждение).

3. Мощность генератора(отнесено к номинальным условиям). Найти сопротивление генератора в Омах.

Мощность генератора(отнесено к номинальным условиям). Найти сопротивление генератора в Омах.

4. Реактивное сопротивление воздушной линии равно 0,4 Ом/км, длина линии $l=160$ км, напряжение 115 кВ.

Определить сопротивление линии в относительных единицах, приведенное к мощности $S=200$ МВА.

5. Мощность силового трансформатора . Потери активной мощности при номинальном режиме . Коэффициент трансформации $=38/6,3$. Найти реактивное сопротивление трансформатора в Омах, приведенное к напряжению 38 и 6,3 кВ соответственно.

Мощность силового трансформатора . Потери активной мощности при номинальном режиме . Коэффициент трансформации $=38/6,3$. Найти реактивное сопротивление трансформатора в Омах, приведенное к напряжению 38 и 6,3 кВ соответственно.

6. По какому практическому критерию определяется статическая устойчивость одномашиной энергосистемы?

По какому практическому критерию определяется статическая устойчивость одномашиной энергосистемы?

7. Почему уменьшается предел статической устойчивости одномашиной энергосистемы при подключении шунтирующего реактора?

Почему уменьшается предел статической устойчивости одномашиной энергосистемы при подключении шунтирующего реактора?

Раздел 4. Электромеханические процессы.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Почему повышается предел статической устойчивости одномашиной энергосистемы при подключении конденсаторной батареи?

Почему повышается предел статической устойчивости одномашиной энергосистемы при подключении конденсаторной батареи?

2. Почему в уточненной модели энергосистемы угловые характеристики $P_1(\delta)$ и $P_2(\delta)$ не совпадают?

Почему в уточненной модели энергосистемы угловые характеристики $P_1(\delta)$ и $P_2(\delta)$ не совпадают?

3. Почему дополняющий угол α_{12} может принимать как положительные, так и отрицательные значения?

Почему дополняющий угол α_{12} может принимать как положительные, так и отрицательные значения?

4. Почему дополняющие углы α_{11} и α_{22} не имеют отрицательных значений?
Почему дополняющие углы α_{11} и α_{22} не имеют отрицательных значений?

5. Самостоятельно выбрать формулы и провести расчеты угловых характеристик со сторон генератора и ШБМ для уточненной модели при подключении активно-индуктивной нагрузки с параметрами, принятыми из пунктов 2 и 5: . Рассчитанные характеристики и характеристики из пункта 2 построить на одном графике.

Самостоятельно выбрать формулы и провести расчеты угловых характеристик со сторон генератора и ШБМ для уточненной модели при подключении активно-индуктивной нагрузки с параметрами, принятыми из пунктов 2 и 5: . Рассчитанные характеристики и характеристики из пункта 2 построить на одном графике.

Раздел 5. Внеаудиторная работа.

Форма контроля/оценочное средство:

Вопросы/Задания:

.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Пятый семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3

Вопросы/Задания:

1. Причины возникновения переходных процессов (ПП) в (системах электроснабжения) СЭС.
2. Наиболее распространенные причины появления ПП в СЭС.
3. Причины возникновения коротких замыканий (КЗ) в СЭС.
4. Виды коротких замыканий.
5. Основные последствия КЗ для СЭС.
6. Назначение расчетов токов короткого замыкания (ТКЗ).
7. Назначение исследований и расчетов ПП.
8. Факторы, определяющие выбор места КЗ в СЭС.
9. Требования и допущения, предъявляемые к расчетам ТКЗ.
10. Трехфазное КЗ в неразветвленной цепи.
11. Изменение во времени ТКЗ и его составляющих.
12. Факторы, влияющие на ударный ТКЗ и его действующее значение.
13. Условия возможности пренебрежения активным или индуктивным сопротивлением КЗ цепи.
14. Порядок расчета симметричных ТКЗ. Составление схем КЗ.
15. Основные методы преобразования схем замещения для практических расчетов ТКЗ.
16. Сущность метода использования коэффициентов токораспределения.
17. Способы задания параметры электрической системы.
18. Метод симметричных составляющих.

19. Порядок расчета несимметричных ТКЗ.
20. Специфика составления схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательности.
21. Особенности симметричных составляющих при расчете сопротивлений электроустановок.
22. Правило эквивалентности прямой последовательности.
23. Комплексные схемы замещения короткозамкнутой цепи.
24. Сравнение токов и напряжений при различных видах несимметричного КЗ.
25. Особенности замыкания фазы на землю в сетях с изолированной нейтралью.
26. Методика определение токов КЗ для сетей с изолированной нейтралью.
27. Методы ограничения токов КЗ на землю для сетей с изолированной нейтралью.
28. Основные способы ограничения токов КЗ для сетей с изолированной нейтралью.
29. Особенности расчета токов КЗ в электроустановках напряжением до 1 кВ.
30. Отличия в расчетных схемах электроустановок напряжением до и выше 1 кВ.
31. Порядок расчета токов КЗ в электроустановках напряжением до 1 кВ.
32. Особенности составления схемы замещения для расчета ТКЗ в электроустановках напряжением до 1 кВ.
33. Влияние автоматического возбуждения синхронных машин на ток короткого замыкания.
34. Методы расчета токов короткого замыкания в произвольный момент времени.
35. Упрощение расчета ТКЗ в произвольный момент времени.
36. Методика расчета ТКЗ по усовершенствованным кривым.
37. Расчет ТКЗ произвольный момент времени по общему и индивидуальному изменениям.
38. Учет влияния электрической системы на ТКЗ в произвольный момент времени.
39. Характеристика схем промышленных СЭС. Основные способы ограничения токов КЗ.
40. Основные способы регулирования токов КЗ на стадиях проектирования и эксплуатации СЭС.

41. Методика определения наибольшего действующего значения полного тока короткого замыкания.

42. Упрощение схем замещения СЭС напряжением выше 1 кВ.

43. Определение параметров элементов схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов.

44. Определение параметров элементов схемы замещения воздушных и кабельных линий электропередач.

45. Определение параметров элементов схемы замещения асинхронных двигателей и синхронных машин.

46. Определение параметров элементов схемы замещения комплексной нагрузки и электрической системы.

47. Параметры сети при однофазном замыкании на землю с изолированной нейтралью.

48. Компенсация токов замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью.

Шестой семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3

Вопросы/Задания:

1. Устойчивость режимов электрических систем при малых возмущениях.
2. Устойчивость режимов электрических систем при больших возмущениях.
3. Статические и динамические характеристики нагрузки.
4. Моделирование электромеханических переходных процессов в электрических системах.
5. Анализ условий и средств стабилизации режимов системы.
6. Средства обеспечения устойчивости режимов СЭС.
7. Электроэнергетическая система, ее режимы и параметры.
8. Классификация электромеханических переходных процессов (ЭМПП).
9. Исследование максимальных и предельных нагрузок электроэнергетических систем.
10. Требования, предъявляемые к режимам и процессам электроэнергетических систем.
11. Качество ЭМПП в электроэнергетических системах.
12. Осуществимость режима и определение условий его существования.

13. Устойчивость электрических систем и методы ее исследования.
14. Моделирование ЭМПП в электроэнергетических системах.
15. Энергетическая трактовка критериев устойчивости электроэнергетических систем.
16. отношения между параметрами в электроэнергетической системе.
17. Статическая устойчивость электроэнергетической системы, электродвигателей и узлов нагрузки.
18. Динамическая устойчивость и ее практические критерии.
19. Исследование динамической устойчивости методами площадей и последовательных интервалов.
20. Результирующая устойчивость электроэнергетической системы.
21. Виды внутреннего нарушения статической устойчивости электроэнергетической системы.
22. Исследование устойчивости регулируемых систем, учет автоматических регуляторов возбуждения при исследовании устойчивости электроэнергетической системы.
23. Определение предельного угла и времени отключения КЗ в электроэнергетической системе.
24. Статические и динамические характеристики нагрузки электроэнергетических систем.
25. Лавина напряжения и способы ее предотвращения.
26. Роль электрического центра системы, представление электрической нагрузки.
27. Исследование опрокидывания электродвигателей в системах электроснабжения.
28. Классификация мероприятий по повышению устойчивости электроэнергетических систем и систем электроснабжения.
29. Исследование влияния используемых средств автоматики электростанций на повышение устойчивости электроэнергетических систем.
30. Исследование влияния используемых средств релейной защиты и автоматики на повышение устойчивости электроэнергетических систем.
31. Проектирование мероприятий повышения устойчивости электроэнергетических систем и систем электроснабжения.
32. Что такое автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин?

33. Что такое форсировка возбуждения синхронных машин?
34. Как производится отключение части синхронных машин в аварийном режиме?
35. Как выполняется регулирование режима реактивной мощности синхронных машин?
36. Какие осуществляются мероприятия, связанные с установкой систем автоматического управления?
37. Классификация мероприятий повышающих устойчивость электроэнергетических систем.
38. Влияние на устойчивость увеличения постоянной механической инерции электрических машин.
39. Изменение параметров трансформаторов и режима их нейтралей.
40. Быстродействующие выключатели и защита для повышению устойчивости электроэнергетических систем.
41. Влияние на устойчивость продольной емкостной компенсации.
42. Применение шунтирующих и токоограничивающих реакторов.
43. Установка синхронных компенсаторов и управляемых источников реактивной мощности на промежуточных подстанциях.
44. Критерий Гурвица для оценки статической устойчивости.
45. Критерий устойчивости Михайлова.
46. Оценка статической устойчивости системы при автоматическом регулировании возбуждения генераторов.
47. Нормативные требования устойчивости энергосистем.
48. Необходимые и достаточные условия устойчивости решения линейной однородной системы.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Переходные процессы в электрических системах: сборник задач / Д. В. Армеев,, Е. П. Гусев,, А. П. Долгов, [и др.] - Переходные процессы в электрических системах - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. - 331 с. - 978-5-7782-2498-8. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/45133.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. Долгов, А.П. Переходные электромеханические процессы электрических систем: Учебное пособие / А.П. Долгов. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2019. - 236 с. - 978-5-7782-3837-4. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/1867/1867923.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

3. БОГДАН А. В. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: метод. указания / БОГДАН А. В., Богдан В. А., Багметов А. А.. - Краснодар: КубГАУ, 2023. - 102 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=13006> (дата обращения: 02.05.2024). - Режим доступа: по подписке

4. Кудряков,, А. Г. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: учебник / А. Г. Кудряков,, В. Г. Сазыкин,. - Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 263 с. - 978-5-4486-0027-2. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/70289.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Котова,, Е. Н. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах: учебно-методическое пособие / Е. Н. Котова,, Т. Ю. Паниковская,. - Электромагнитные переходные процессы в электрических системах - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 216 с. - 978-5-7996-1254-2. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/68522.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. Бобров, А.Э. Электромеханические переходные процессы в системах электроснабжения: Учебное пособие / А.Э. Бобров, В.Н. Гиренков, А.М. Дяков. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2020. - 96 с. - 978-5-7638-4355-2. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/1816/1816569.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

3. Мамонтов Е. В. Электромеханические переходные процессы в системах электроснабжения: учебное пособие / Мамонтов Е. В., Дятлов Р. Н.. - Рязань: РГРТУ, 2019. - 64 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/168259.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

4. Электроснабжение. Расчет токов короткого замыкания: методические указания к практическим и курсовой работам / сост. Т. В. Синюкова. - Электроснабжение. Расчет токов короткого замыкания - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. - 47 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/55184.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

1. <http://www.consultant.ru/> - Консультант Плюс

Ресурсы «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/> - Издательство «Лань»

2. <http://www.iprbookshop.ru/> - IPRbook

3. <http://e.lanbook.com/> - Znanium.com
4. <http://www.garant.ru/> - Гарант
5. <https://edu.kubsau.ru/> - Образовательный портал КубГАУ
6. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
 - 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
 - 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>
- Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лекционный зал

4эл

доска классная - 1 шт.

защитные роллеты - 0 шт.
Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 1 шт.
Проектор длиннофокусный Optoma X341 DLP (Full 3D) - 1 шт.
система акустическая - 1 шт.
система кондицион. Panasonic CS/SU-A18HKD - 1 шт.
система кондицион. Panasonic CS/SU-E9HKD - 1 шт.
система кондиционирования - 1 шт.
экран для проектора - 1 шт.

Компьютерный класс

205эл

коммутатор - 1 шт.
Компьютер персональный Dell OptiPlex 3050 - 1 шт.
Компьютер персональный IRU Corp 310 i3 3240/4Gb/500Gb/W7Pro64 - 1 шт.
телевизор Samsung LE-46N87BD - 1 шт.
экран настенный - 1 шт.

Лаборатория

207эл

подстанция КТП - 1 шт.
Сплит-система настенная - 1 шт.
телевизор Samsung LE-46S1B - 1 шт.

209эл

Модульный учебный стенд "Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения" - 1 шт.
принтер HP LaserJet P2055dn (CE459A) - 1 шт.
Сплит-система настенная - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

Лабораторные занятия

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки.

Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

Практические занятия

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения) разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;
- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах,

адаптированных к ограничениям их здоровья;

- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

- увеличение продолжительности проведения аттестации;

- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскостную информацию в аудиальную или тактильную форму;

- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;

- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;

- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;

- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;

- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;

- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;

- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;

- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);

- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;

- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;

- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;

- опора на определенные и точные понятия;

- использование для иллюстрации конкретных примеров;

- применение вопросов для мониторинга понимания;

- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;

- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному

при объяснении материала;

- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскостную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимнообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина "Переходные процессы в электроэнергетических системах" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.