

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Агафонов Александр Викторович

Должность: директор филиала

Дата подписания: 17.06.2025 14:31:57

Уникальный программный ключ:

23E0K5AR50N1Y1N5T5VYU4AF

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЛИАЛ) МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Кафедра транспортно-энергетических систем



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах»

(наименование дисциплины)

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (код и наименование направления подготовки)
Направленность (профиль) подготовки	«Электроснабжение» (наименование профиля подготовки)
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная, заочная
Год начала обучения	2025

Чебоксары, 2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 144 от 28 февраля 2018 г. зарегистрированный в Минюсте 22 марта 2018 года, рег. номер 50467 (далее – ФГОС ВО).

- учебным планом (очной, заочной форм обучения) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины)

Автор Карчин Виктор Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-энергетических систем

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры транспортно-энергетических систем (протокол № 8 от 12.04.2025).

1. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (Цели освоения дисциплины)

1.1. Цель освоения дисциплины «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» — дать представление учащимся об электромагнитных переходных процессах в электроэнергетических системах. Содержание дисциплины предусматривает изучение причин возникновения и последствия коротких замыканий (КЗ), методы расчетов токов КЗ в электроустановках. Выбор электрооборудования из условий электротермической и электродинамической стойкости

Задача состоит в том, чтобы дать теоретические и практические знания будущим специалистам в области электроэнергетики. Они должны знать и уметь:

- составлять расчетную схему для расчета тока КЗ;
- на основании расчетной схемы составлять схему замещения;
- рассчитывать токи КЗ от системы неограниченной мощности;
- рассчитывать токи КЗ от системы ограниченной мощности;
- основное оборудование электрических подстанций;
- выбор аппаратов и проводников системы электроснабжения объектов напряжением до 1кВ и выше 1 кВ;

Изучив теоретические аспекты курса (лекционный материал), одновременно применяя полученные знания путем решения задач на практических занятиях и проведения лабораторных работ сформировать у студентов понимание электроснабжения как одного из главных критериев работы любого промышленного предприятия.

1.2. Области профессиональной деятельности и(или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность:

- 16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство;*
- 20 Электроэнергетика.*

1.3. К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами:

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
16.019 «Техническое обслуживание и ремонт электротехнических	С Руководство структурным	С/01.6 Организационно-техническое, технологическое и ресурсное

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
<p>устройств, оборудования и установок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 25 апреля 2023 г. N 329н (зарегистрировано в Минюсте РФ 25 мая 2023 г. регистрационный N 73448)</p>	<p>подразделением по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, 6</p>	<p>обеспечение работ по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов</p> <p>C/02.6 Планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов</p> <p>C/03.6 Координация деятельности персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций и распределительных пунктов</p>
	<p>D Управление деятельностью по контролю режимов и по оперативному управлению режимами муниципальных электрических сетей, 6</p>	<p>D/01.6 Организация и выполнение работ по контролю режимов муниципальных электрических сетей и оперативному управлению ими</p> <p>D/02.6 Организация и контроль работы оперативных работников</p> <p>D/03.6 Специальная подготовка работников, занимающихся контролем режимов и оперативным управлением режимами муниципальных электрических сетей</p>
<p>20.041 «Работник по оперативно-технологическому управлению в электрических сетях», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 14 мая 2019 г. №327н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 16</p>	<p>E Организация деятельности по оперативно-технологическому управлению в рамках смены, 6</p>	<p>E/01.6 Организация и контроль выполнения функций по оперативно-технологическому управлению</p> <p>E/02.6 Организация деятельности сменного персонала</p>

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
июля 2019г., регистрационный №55292)		

1.4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
Теоретическая и практическая подготовка	ОПК - 3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики.	<i>на уровне знаний:</i> знать перечень требуемой для изучения дисциплины учебной, учебно-методической, технической литературы. <i>на уровне умений:</i> уметь пользоваться персональным компьютером и прикладными программами <i>на уровне навыков:</i> владеть уровнем знаний по физике, электричеству, магнетизму, теоретической электротехнике, высшей математике, теории комплексных чисел, общей энергетике, приемникам электрической энергии
		ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического	<i>на уровне знаний:</i> знать перечень требуемой для изучения дисциплины учебной, учебно-методической, технической литературы. <i>на уровне умений:</i> уметь пользоваться персональным компьютером и

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
		аппарата.	<p>прикладными программами</p> <p><i>на уровне навыков:</i></p> <p>владеть общей энергетике, приемникам электрической энергии, электрическим станциям и подстанциям, электроэнергетическим системам и сетям, электроснабжению, необходимым проектирования СЭС</p>
		ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.	<p><i>на уровне знаний:</i></p> <p>знать перечень требуемой для изучения дисциплины учебной, учебно-методической, технической литературы.</p> <p><i>на уровне умений:</i></p> <p>уметь пользоваться персональным компьютером и прикладными программами</p> <p><i>на уровне навыков:</i></p> <p>владеть уровнем знаний по теоретической электротехнике, высшей математике, приемникам электрической энергии, электрическим станциям и подстанциям, электроэнергетическим системам и сетям, электроснабжению, необходимым проектирования СЭС</p>
	ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности	<p><i>на уровне знаний:</i></p> <p>знать перечень требуемой для изучения дисциплины учебной, учебно-методической, технической литературы.</p> <p><i>на уровне умений:</i></p> <p>уметь пользоваться</p>

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
			<p>персональным компьютером и прикладными программами <i>на уровне навыков:</i> владеть общей энергетике, приемникам электрической энергии, электрическим станциям и подстанциям, электроэнергетическим системам и сетям, электроснабжению, необходимым проектирования СЭС</p>
		<p>ПК-4.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования</p>	<p><i>на уровне знаний:</i> знать перечень требуемой для изучения дисциплины учебной, учебно-методической, технической литературы. <i>на уровне умений:</i> уметь пользоваться персональным компьютером и прикладными программами <i>на уровне навыков:</i> владеть общей энергетике, приемникам электрической энергии, электрическим станциям и подстанциям, электроэнергетическим системам и сетям, электроснабжению, необходимым проектирования СЭС</p>

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

В рабочем учебном плане дисциплина «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» находится в базовой части профессионального цикла.

Для прохождения дисциплины необходимы компетенции,

сформированные в результате изучения следующих дисциплин учебного плана: «Высшая математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Общая энергетика». Дисциплина «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» является основой для дальнейшего изучения следующих дисциплин: «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические сети и системы», «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике», «Надежность электроснабжения», «Эксплуатация оборудования систем электроснабжения», «Проектирование систем электроснабжения».

3. Объем дисциплины

очная форма обучения:

Вид учебной работы по дисциплине	Всего в з.е. и часах	Семестр 6 в часах
Общая трудоёмкость дисциплины	5 з.е. -180 ак.час	180 ак.час
<i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i>	55	55
<i>Лекции</i>	18	18
<i>Лабораторные занятия</i>	18	18
<i>Семинары, практические занятия</i>	18	18
<i>Консультация</i>	1	1
Самостоятельная работа	89	89
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Вид промежуточной аттестации	Экзамен -36 часов	Экзамен-36 часов

заочная форма обучения:

Вид учебной работы по дисциплине	Всего в з.е. и часах	Семестр 5 в часах
Общая трудоёмкость дисциплины	6 з.е. -216 ак.час	216 ак.час
<i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i>	15	15
<i>Лекции</i>	4	4
<i>Лабораторные занятия</i>	6	6
<i>Семинары, практические занятия</i>	4	4
<i>Консультация</i>	1	1
Самостоятельная работа	156	156
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Вид промежуточной аттестации	Экзамен -9 часов	Экзамен -9 часов

В соответствии с Типовым положением о вузе к видам учебной работы отнесены: лекции, консультации, семинары, практические занятия, лабораторные работы, контрольные работы, коллоквиумы, самостоятельные работы, научно- исследовательская работа, практики, курсовое проектирование (курсовая работа). Кафедра может устанавливать другие виды учебных занятий.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) Очная форма обучения

Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				Код индикатора достижений компетенции
	контактная работа- Аудиторная работа			самостоятельная работа	
	лекции	лабораторные занятия	семинары и практические занятия		
Тема 1. Общие сведения. Причины возникновения и последствия коротких замыканий (КЗ). Назначение расчетов токов КЗ.	2	-	-	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 2. Переходный процесс при КЗ при питании от источника неограниченной мощности.	2	2	2	10	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 3. Переходный процесс при КЗ при питании от источника ограниченной мощности.	2	2	2	10	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 4. Переходный процесс при трехфазном КЗ на зажимах генератора.	2	2	2	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 5. Основные соотношения между токами при трехфазном КЗ. Система относительных единиц.	2	2	2	10	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 6. Система относительных единиц. Расчетные схемы, схемы замещения и определение результирующих сопротивлений цепи КЗ.	2	2	2	12	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 7. Расчет токов КЗ от системы неограниченной мощности. Расчет токов КЗ в произвольный момент времени	2	4	4	14	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 8. Расчет токов КЗ на понижающих подстанциях с вторичным напряжением 6-10 кВ.	2	2	2	12	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3

Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				Код индикатора достижений компетенции
	контактная работа- Аудиторная работа			самостоятельная работа	
	лекции	лабораторные занятия	семинары и практические занятия		
					ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 9. Расчет токов КЗ в сетях и установках напряжением 6-10 кВ с учетом электродвигателей.	2	2	2	11	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
		-			ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Консультации		1		-	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Контроль (экзамен)		-		36	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
ИТОГО		55		89	

Заочная форма обучения

Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				Код индикатора достижений компетенции
	контактная работа- Аудиторная работа			самостоятельная работа	
	лекции	лабораторные занятия	семинары и практические занятия		
Тема 1. Общие сведения. Причины возникновения и последствия коротких замыканий (КЗ). Назначение расчетов токов КЗ.	-	-	-	4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 2. Переходный процесс при КЗ при питании от источника неограниченной мощности.	1	1	-	18	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 3. Переходный процесс при КЗ при питании от источника ограниченной мощности.	1	1	1	10	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 4. Переходный процесс при трехфазном КЗ на зажимах генератора.	1	1	1	10	ОПК-3.1 ОПК-3.2

Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				Код индикатора достижений компетенции
	контактная работа- Аудиторная работа			самостоятельная работа	
	лекции	лабораторные занятия	семинары и практические занятия		
					ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 5. Основные соотношения между токами при трехфазном КЗ. Система относительных единиц.	1	1	1	18	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 6. Система относительных единиц. Расчетные схемы, схемы замещения и определение результирующих сопротивлений цепи КЗ.	-	1	-	26	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 7. Расчет токов КЗ от системы неограниченной мощности. Расчет токов КЗ в произвольный момент времени	-	1	1	28	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 8. Расчет токов КЗ на понижающих подстанциях с вторичным напряжением 6-10 кВ.	-	-	-	22	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 9. Расчет токов КЗ в сетях и установках напряжением 6-10 кВ с учетом электродвигателей.	-	-	-	20	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Расчетно-графические работы, курсовые работы (проекты)		-			ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Консультации		1		-	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Контроль (экзамен)		-		9	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2
ИТОГО		20		156	

4.1 Содержание дисциплины

Тема 1 Общие сведения. Причины возникновения и последствия коротких замыканий (КЗ). Назначение расчетов токов КЗ.

Основные виды переходных процессов в электроэнергетических системах. Что такое КЗ? С какой целью определяют расчетные условия КЗ? Почему расчетным видом КЗ не всегда является трехфазное КЗ? В каких случаях необходимо знать расчетную продолжительность КЗ? Почему в расчетную схему должны быть включены все элементы электроустановки и примыкающей части энергосистемы? С какой целью при разработке расчетной схемы учитывают перспективу развития?

Тема 2 Переходный процесс при КЗ при питании от источника неограниченной мощности.

Переходный процесс в синхронной машине. Почему при расчетах КЗ необходимо знать сверхпереходные индуктивные сопротивления синхронной машины по продольной и поперечной осям? Чему равно относительное значение установившегося тока КЗ (по отношению к номинальному току синхронной машины), если до КЗ машина работала в режиме холостого хода с номинальным напряжением, а затем на выводах машины произошло трехфазное КЗ, причем в это время АРВ не было включено? Шины бесконечной мощности.

Тема 3 Переходный процесс при КЗ при питании от источника ограниченной мощности.

Особенности переходного процесса при питании от источника ограниченной мощности. Почему ток возбуждения синхронной машины при ее работе с номинальной нагрузкой значительно больше тока возбуждения при ее работе в режиме холостого хода с номинальным напряжением? Какие КЗ называются удаленными, а какие близкими?

Тема 4 Переходный процесс при трехфазном КЗ на зажимах генератора

Почему при расчете тока КЗ в произвольный момент времени необходимо знать предельный ток возбуждения синхронной машины? С какой целью в синхронных машинах применяют форсировку возбуждения? Зачем в синхронных машинах устанавливают устройства для гашения магнитного поля? В каких случаях время гашения магнитного поля синхронной машины оказывается минимальным?

Тема 5 Основные соотношения между токами при трехфазном КЗ. Система относительных единиц.

Токоограничивающие реакторы на электрических станциях. Коэффициент связи двоярного реактора? Назовите его приближенное значение? Дайте определение ударного тока КЗ. Что называется ударным коэффициентом тока КЗ и в каких пределах он может изменяться? Какие существуют способы определения эквивалентной постоянной времени затухания апериодической составляющей тока короткого замыкания? Какую величину называют мощностью КЗ?

Тема 6 Система относительных единиц. Расчетные схемы, схемы замещения и определение результирующих сопротивлений цепи КЗ.

Схема замещения электрической цепи и расчетная схема. В чем заключаются преимущества системы относительных единиц перед системой именованных единиц? Какая величина характеризует сопротивление трансформатора? Какую ступень напряжения целесообразно принимать за основную? В каких случаях при составлении схемы замещения используют шкалу средненоминальных напряжений?

Тема 7 Расчет токов КЗ от системы неограниченной мощности. Расчет токов КЗ в произвольный момент времени

Особенности расчета токов КЗ от системы неограниченной мощности. Как определить эквивалентное сопротивление энергосистемы относительно заданного узла (заданной точки)? Каков порядок расчетов тока КЗ с использованием метода типовых кривых? Чем определяется необходимость снижения величин токов КЗ в энергосистеме? Каковы пути их снижения?

Тема 8. Расчет токов КЗ на понижающих подстанциях с вторичным напряжением 6-10 кВ.

Особенности расчета токов КЗ на понижающих подстанциях. В чем состоят преимущества применения сдвоенных токоограничивающих реакторов перед одинарными? Как определяется величина остаточного напряжения на сборных шинах при КЗ за реактором? Для чего необходимо его определять?

Тема 9 Расчет токов КЗ в сетях и установках напряжением 6-10 кВ с учетом электродвигателей.

Учет мощных электродвигателей на величину тока КЗ на шинах 6-10 кВ. Какие параметры асинхронного двигателя необходимы для определения его сверхпереходного сопротивления? Как влияют на ток КЗ асинхронные электродвигатели? Что включает в себя понятие обобщенной нагрузки и каковы значения ее параметров в начальный момент КЗ? Какие схемы представления двигателей существуют в расчетах токов КЗ и устойчивости?

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом по дисциплине в объеме 89 часов по очной форме обучения, 156 часа по заочной форме обучения. Самостоятельная работа реализуется в рамках программы освоения дисциплины в следующих формах:

- работа с конспектом занятия (обработка текста);
- работа над учебным материалом учебника;
- проработка тематики самостоятельной работы;
- написание реферата;
- поиск информации в сети «Интернет» и литературе;
- выполнение индивидуальных заданий;
- подготовка к сдаче экзамена.

В рамках учебного курса предусматриваются встречи с представителями правоохранительных органов.

Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений

обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний студентов; формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию, учебную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации; формирования профессиональных компетенций; развитию исследовательских умений студентов.

Формы и виды самостоятельной работы студентов: чтение основной и дополнительной литературы – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление и разработка терминологического словаря; составление хронологической таблицы; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, контрольной работе, экзамену); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, задачи, тесты; выполнение творческих заданий).

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить индивидуальные и групповые консультации.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает: соотнесение содержания контроля с целями обучения; объективность контроля; валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить); дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы: просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем; организация

самопроверки, взаимопроверки выполненного задания в группе; обсуждение результатов выполненной работы на занятии; проведение письменного опроса; проведение устного опроса; организация и проведение индивидуального собеседования; организация и проведение собеседования с группой.

Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
<p>Тема 1. Общие сведения. Причины возникновения и последствия коротких замыканий (КЗ). Назначение расчетов токов КЗ.</p>	<p>1. Назовите основные виды переходных процессов в электроэнергетических системах. Что такое КЗ? С какой целью определяют расчетные условия КЗ? 2. Почему расчетным видом КЗ не всегда является трехфазное КЗ? В каких случаях необходимо знать расчетную продолжительность КЗ? 3. Почему в расчетную схему должны быть включены все элементы электроустановки и примыкающей части энергосистемы? С какой целью при разработке расчетной схемы учитывают перспективу развития</p>	<p>Анализ теоретического материала, систематизация изученного материала. Работа с конспектом лекций, учебной, методической и дополнительной литературой.</p>
<p>Тема 2. Переходный процесс при КЗ при питании от источника неограниченной мощности.</p>	<p>1. Почему при расчетах КЗ необходимо знать сверхпереходные индуктивные сопротивления синхронной машины по продольной и поперечной осям? 2. Чему равно относительное значение установившегося тока КЗ (по отношению к номинальному току синхронной машины), если до КЗ машина работала в режиме холостого хода с номинальным напряжением, а затем на выводах машины произошло трехфазное КЗ, причем в это время АРВ не было включено? Какими уравнениями описывается переходный процесс в синхронной машине? 3. Что такое шины бесконечной мощности?</p>	<p>Анализ теоретического материала, систематизация изученного материала. Работа с конспектом лекций, учебной, методической и дополнительной литературой.</p>
<p>Тема 3. Переходный процесс при КЗ при питании от источника ограниченной мощности.</p>	<p>1. Почему ток возбуждения синхронной машины при ее работе с номинальной нагрузкой значительно больше тока возбуждения при ее работе в режиме холостого хода с номинальным напряжением? 2. Какие КЗ называются удаленными, а какие близкими?</p>	<p>Анализ теоретического материала, систематизация изученного материала. Работа с конспектом лекций, учебной, методической и дополнительной литературой.</p>
<p>Тема 4. Переходный процесс при трехфазном КЗ на зажимах генератора.</p>	<p>1. Почему при расчете тока КЗ в произвольный момент времени необходимо знать предельный ток возбуждения синхронной машины? 2. С какой</p>	<p>Анализ теоретического материала,</p>

	целью в синхронных машинах применяют форсировку возбуждения? 3. Зачем в синхронных машинах устанавливают устройства для гашения магнитного поля? 4. В каких случаях время гашения магнитного поля синхронной машины оказывается минимальным?	систематизация изученного материала. Работа с конспектом лекций, учебной, методической и дополнительной литературой.
Тема 5. Основные соотношения между токами при трехфазном КЗ. Система относительных единиц.	1. Что такое коэффициент связи сдвоенного реактора? Назовите его приближенное значение? Дайте определение ударного тока КЗ. Что называется ударным коэффициентом тока КЗ и в каких пределах он может изменяться? 2. Какие существуют способы определения эквивалентной постоянной времени затухания апериодической составляющей тока короткого замыкания? 3. Какую величину называют мощностью КЗ?	Анализ теоретического материала, систематизация изученного материала. Работа с конспектом лекций, учебной, методической и дополнительной литературой.
Тема 6. Система относительных единиц. Расчетные схемы, схемы замещения и определение результирующих сопротивлений цепи КЗ.	1. Чем отличается схема замещения электрической цепи от исходной расчетной схемы? В чем заключаются преимущества системы относительных единиц перед системой именованных единиц? 2. Какая величина характеризует сопротивление трансформатора? Какую степень напряжения целесообразно принимать за основную? 3. В каких случаях при составлении схемы замещения используют шкалу средненоминальных напряжений?	Анализ теоретического материала, систематизация изученного материала. Работа с конспектом лекций, учебной, методической и дополнительной литературой.
Тема 7. Расчет токов КЗ от системы неограниченной мощности. Расчет токов КЗ в произвольный момент времени	1. Как определить эквивалентное сопротивление энергосистемы относительно заданного узла (заданной точки)? 2. Каков порядок расчетов тока КЗ с использованием метода типовых кривых? 3. Чем определяется необходимость снижения величин токов КЗ в энергосистеме? 4. Каковы пути их снижения?	Анализ теоретического материала, систематизация изученного материала. Работа с конспектом лекций, учебной, методической и дополнительной литературой.
Тема 8. Расчет токов КЗ на понижающих подстанциях с вторичным напряжением 6-10 кВ.	1. В чем состоят преимущества применения сдвоенных токоограничивающих реакторов перед одинарными? 2. Как определяется величина остаточного напряжения на сборных шинах при КЗ за реактором? 3. Для чего необходимо его определять?	Анализ теоретического материала, систематизация изученного материала. Работа с конспектом лекций, учебной, методической и дополнительной

		литературой.
Тема 9. Расчет токов КЗ в сетях и установках напряжением 6-10 кВ с учетом электродвигателей.	1. Какие параметры асинхронного двигателя необходимы для определения его сверхпереходного сопротивления? 2. Как влияют на ток КЗ асинхронные электродвигатели? Что включает в себя понятие обобщенной нагрузки и каковы значения ее параметров в начальный момент КЗ? 3. Какие схемы представления двигателей существуют в расчетах токов КЗ и устойчивости?	Анализ теоретического материала, систематизация изученного материала. Работа с конспектом лекций, учебной, методической и дополнительной литературой.

Шкала оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему самостоятельной работы, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не владеет выбранной темой самостоятельной работы

6. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. Паспорт фонда оценочных средств

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Тема 1. Общие сведения. Причины возникновения и последствия коротких замыканий (КЗ). Назначение расчетов токов КЗ.	ОПК - 3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики.	Устный опрос, тестирование, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
		ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	<p>ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата.</p> <p>ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.</p> <p>ПК-4.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-4.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования</p>	
2.	Тема 2. Переходный процесс при КЗ при питании от источника неограниченной мощности.	ОПК - 3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования,	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и	Устный опрос, тестирование, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
		<p>теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p> <p>ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>	<p>интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики.</p> <p>ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата.</p> <p>ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.</p> <p>ПК-4.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-4.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования</p>	
3.	Тема 3. Переходный процесс при КЗ при питании от	ОПК - 3	ОПК-3.1. Использует	Устный

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
	источника ограниченной мощности.	<p>Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p> <p>ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>	<p>основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики.</p> <p>ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата.</p> <p>ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.</p> <p>ПК-4.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности.</p>	опрос, тестирование, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
			ПК-4.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования	
4.	Тема 4. Переходный процесс при трехфазном КЗ на зажимах генератора.	ОПК - 3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики. ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.	Устный опрос, тестирование, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
		ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности. ПК-4.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования	
5.	Тема 5. Основные соотношения между токами при трехфазном КЗ. Система относительных единиц.	ОПК - 3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики. ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием	Устный опрос, тестирование, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
		ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	<p>навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.</p> <p>ПК-4.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности. ПК-4.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования</p>	
6.	Тема 6. Система относительных единиц. Расчетные схемы, схемы замещения и определение результирующих сопротивлений цепи КЗ.	ОПК - 3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики. ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического	Устный опрос, тестирование, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
		ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	<p>аппарата. ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.</p> <p>ПК-4.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности. ПК-4.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования</p>	
7.	Тема 7. Расчет токов КЗ от системы неограниченной мощности. Расчет токов КЗ в произвольный момент времени	ОПК - 3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики. ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные	Устный опрос, тестирование, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
		ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	<p>исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.</p> <p>ПК-4.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-4.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования</p>	
8.	Тема 8. Расчет токов КЗ на понижающих подстанциях с вторичным напряжением 6-10 кВ.	ОПК - 3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики,	Устный опрос, тестирование, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
		ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	<p>электричества магнетизма, оптики. ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.</p> <p>ПК-4.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности. ПК-4.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования</p>	
9.	Тема 9. Расчет токов КЗ в сетях и установках напряжением 6-10 кВ с учетом электродвигателей.	ОПК - 3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа	ОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа,	Устный опрос, тестирование, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
		<p>моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p> <p>ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>	<p>дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики.</p> <p>ОПК-3.2. Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата.</p> <p>ОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов.</p> <p>ПК-4.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-4.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования</p>	

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства

Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП прямо связаны с местом дисциплин в образовательной программе. Каждый этап формирования компетенции, характеризуется определенными знаниями, умениями и навыками и (или) опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются в процессе текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине (практике) и в процессе итоговой аттестации.

Дисциплина «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» является промежуточным этапом комплекса дисциплин, в ходе изучения которых у студентов формируются компетенции ОПК-3 и ПК-4

Формирования компетенций и ПК-4 ОПК-3 начинается с изучения дисциплины «Введение в энергетику»

Завершается работа по формированию у студентов указанных компетенций в ходе «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения», «Проектирование систем электроснабжения», «Надежность электроснабжения», Производственная практика: проектная практика, Государственная итоговая аттестация: подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

Итоговая оценка сформированности компетенций ПК-4 и ОПК-3 определяется в период подготовки к Государственной итоговой аттестации: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

В процессе изучения дисциплины, компетенции также формируются поэтапно.

Основными этапами формирования ОПК3 и ПК-4 при изучении дисциплины «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» является последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение студентами необходимыми дескрипторами (составляющими) компетенций. Для оценки уровня сформированности компетенций в процессе изучения дисциплины предусмотрено проведение текущего контроля успеваемости по темам (разделам) дисциплины и промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен.

6.2. Контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.2.1. Контрольные вопросы по темам (разделам) для опроса на занятиях

Тема (раздел)	Вопросы
Тема 1. Общие сведения. Причины возникновения и последствия коротких замыканий (КЗ). Назначение расчетов токов КЗ.	ОПК-3, ПК-4 Назовите основные виды переходных процессов в электроэнергетических системах. Что такое КЗ? С какой целью определяют расчетные условия КЗ? Почему расчетным видом КЗ не всегда является трехфазное КЗ? В каких случаях необходимо знать расчетную продолжительность КЗ? Почему в расчетную схему должны быть включены все элементы электроустановки и примыкающей части энергосистемы? С какой целью при разработке расчетной схемы учитывают перспективу развития
Тема 2. Переходный процесс при КЗ при питании от источника неограниченной мощности.	ОПК-3, ПК-4 Почему при расчетах КЗ необходимо знать сверхпереходные индуктивные сопротивления синхронной машины по продольной и поперечной осям? Чему равно относительное значение установившегося тока КЗ (по отношению к номинальному току синхронной машины), если до КЗ машина работала в режиме холостого хода с номинальным напряжением, а затем на выводах машины произошло трехфазное КЗ, причем в это время АРВ не было включено? Какими уравнениями описывается переходный процесс в синхронной машине? Что такое шины бесконечной мощности?
Тема 3. Переходный процесс при КЗ при питании от источника ограниченной мощности.	ОПК-3, ПК-4 Почему ток возбуждения синхронной машины при ее работе с номинальной нагрузкой значительно больше тока возбуждения при ее работе в режиме холостого хода с номинальным напряжением? Какие КЗ называются удаленными, а какие близкими?
Тема 4. Переходный процесс при трехфазном КЗ на зажимах генератора.	Почему при расчете тока КЗ в произвольный момент времени необходимо знать предельный ток возбуждения синхронной машины? С какой целью в синхронных машинах применяют форсировку возбуждения? Зачем в синхронных машинах устанавливают устройства для гашения магнитного поля? В каких случаях время гашения магнитного поля синхронной машины оказывается минимальным?
Тема 5. Основные соотношения между токами при трехфазном КЗ. Система относительных единиц.	ОПК-3, ПК-4 Что такое коэффициент связи сдвоенного реактора? Назовите его приближенное значение? Дайте определение ударного тока КЗ, что называется ударным коэффициентом тока КЗ и в каких пределах он может изменяться? Какие существуют способы определения эквивалентной постоянной времени затухания апериодической составляющей тока короткого замыкания? Какую величину называют мощностью КЗ?
Тема 6. Система относительных единиц. Расчетные схемы, схемы замещения и определение результирующих сопротивлений цепи КЗ.	ОПК-3, ПК-4 Чем отличается схема замещения электрической цепи от исходной расчетной схемы? В чем заключаются преимущества системы относительных единиц перед системой именованных единиц? Какая величина характеризует сопротивление трансформатора? Какую степень напряжения целесообразно принимать за основную? В каких случаях при составлении схемы замещения используют шкалу среднономинальных напряжений?
Тема 7. Расчет токов КЗ от системы неограниченной мощности. Расчет токов КЗ в произвольный момент времени	ОПК-3, ПК-4 Как определить эквивалентное сопротивление энергосистемы относительно заданного узла (заданной точки)? Каков порядок расчетов тока КЗ с использованием метода типовых кривых? Чем определяется необходимость снижения величин токов КЗ в

	энергосистеме? Каковы пути их снижения?
Тема 8. Расчет токов КЗ на понижающих подстанциях с вторичным напряжением 6-10 кВ.	ОПК-3, ПК-4 В чем состоят преимущества применения сдвоенных токоограничивающих реакторов перед одинарными? Как определяется величина остаточного напряжения на сборных шинах при КЗ за реактором? Для чего необходимо его определять?
Тема 9. Расчет токов КЗ в сетях и установках напряжением 6-10 кВ с учетом электродвигателей.	ОПК-3, ПК-4 Какие параметры асинхронного двигателя необходимы для определения его сверхпереходного сопротивления? Как влияют на ток КЗ асинхронные электродвигатели? Что включает в себя понятие обобщенной нагрузки и каковы значения ее параметров в начальный момент КЗ? Какие схемы представления двигателей существуют в расчетах токов КЗ и устойчивости?

Шкала оценивания ответов на вопросы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы.

6.2.2. Оценочные средства остаточных знаний (тест)

ОПК-3

1. Что называется Электроэнергетической системой?

1. Электроэнергетической системой или, сокращённо, энергосистемой называют часть энергетической системы, в которой производится, преобразуется, передаётся и потребляется исключительно или преимущественно электрическая энергия.

2. Электроэнергетической системой называют совокупность электрических станций и линий электропередачи.

3. Электроэнергетической системой называют совокупность линий электропередачи и понижающих подстанций.

2. Определение нормального установившегося режима.

1. Нормальный установившийся режим – это режим, характеризующийся постоянными значениями режимных параметров работающих элементов системы.

2. Нормальный установившийся режим – это режим, характеризующийся длительным сохранением значений режимных параметров безаварийно работающих элементов системы.

3. Нормальный установившийся режим – это режим, характеризующийся номинальными значениями всех одновременно работающих элементов системы.

3. Определение послеаварийного установившегося режима.

1. Послеаварийный установившийся режим- это режим, наступающий после ликвидации аварии в энергосистеме.

2. Послеаварийный установившийся режим- это режим, наступающий после аварийной замены какого-либо элемента или ряда элементов системы.

3. Послеаварийный установившийся режим- это режим, наступающий после аварийного отключения какого-либо элемента или ряда элементов системы.

3. Формула интеграла Джоуля?

1. $B_K = I_{п0}^2 (t_{откл} + T_{а.эКВ})$

2. $B_K = I_{п0} (t_{откл} + T_{а.эКВ})$

3. $B_K = I_{п0}^2 (t_{р.з} + T_{а.эКВ})^2$

4. Условие термической стойкости аппаратов в режиме КЗ?

1. $B_K = I_{п0} (t_{р.з} + T_{а.эКВ})$

2. $B_K \leq I_{п0}^2 t_{тер}$

3. $B_K = I_{п0} (t_{откл} + T_{а.эКВ})^2$

5. Уравнение движения ротора генератора.

1. $T_j d\delta/dt = P_T - P_{эм}$

2. $\omega_0 T_j d^2\delta/dt^2 = P_T - P_{эм}$

3. $T_j d^2\delta/dt^2 = P_T - P_{эм}$

6. Формула угловой активной мощности синхронного генератора.

1. $P = (E_q U / x) \sin \delta$

2. $P = (E_q U^2 / x) \sin \delta$

3. $P = (E_q U / x) \cos \alpha$

7. Формула переходной ЭДС в комплексной форме для упрощенной схемы замещения синхронной машины.

1. $\dot{E}'_q = \dot{U}'_q + jX'_d \dot{I}_d \cos \alpha$

2. $\dot{E}'_q = \dot{U}'_q + jX'_d \dot{I}_d$

3. $\dot{E}'_q = \dot{U}'_q - jX'_d \dot{I}_d$

9. Формула предела передаваемой мощности

1. $P_{пр} = EU / X_{\Sigma} \sin \delta$

2. $P_{пр} = EU / X_{\Sigma}^2$

3. $P_{пр} = EU / X_{\Sigma}$

10. Формула практического критерия статической устойчивости

1. $dP/d\delta > 0$

2. $dP/dt > 0$

3. $dP/d\delta < 0$

11. Определение синхронной динамической устойчивости.

1. Синхронная динамическая устойчивость – способность системы после малого короткого возмущения сохранять синхронную работу большей части генераторов на станциях системы.
2. Синхронная динамическая устойчивость – способность системы после большого возмущения сохранять синхронную работу всех генераторов и станций системы.
3. Синхронная динамическая устойчивость – способность системы после большого возмущения сохранять синхронную работу части генераторов на станциях в системе.

12. Что такое результирующая динамическая устойчивость

1. Результирующая динамическая устойчивость – способность системы восстанавливать синхронную работу после большого возмущения в системе.
2. Результирующая динамическая устойчивость – способность системы восстанавливать синхронную работу после большого возмущения и кратковременного асинхронного хода всех генераторов одной станции в системе.
3. Результирующая динамическая устойчивость – способность системы восстанавливать синхронную работу после большого возмущения и кратковременного асинхронного хода отдельных генераторов или частей системы.

13. Формула коэффициента запаса статической устойчивости в сечении по активной мощности

1. $K_3 = (P_{пр} - P_0 / P_{пр}) 100\%$
2. $K_3 = (P_0 - P_{пр} / P_0) 100\%$
3. $K_3 = (P_{max} - P_0 / P_{пр}) 100\%$

14. Формула коэффициента запаса статической устойчивости для узла нагрузки

1. $K_3 = (U_{кр} - U_0 / U_0) 100\%$
2. $K_3 = (U_0 - U_{кр} / U_0) 100\%$
3. $K_3 = (U_0 - U_{кр} / U_{кр}) 100\%$

15. Признак устойчивости работы асинхронного двигателя

1. $dP/dU > 0$
2. $dU/dt > 0$
3. $dP/ds > 0$

ПК-4

16. Формула критического напряжения синхронного двигателя (критерий нарушения устойчивости)

1. $U_{кр} = (P_0 X_{\Sigma}) / E$
2. $U_{кр} = (P_0 X_{\Sigma}) \sin \delta / E$
3. $U_{кр} = (P_0 X_{\Sigma}) / E^2$

17. Формула критического напряжения асинхронного двигателя (критерий нарушения устойчивости)

1. $U_{кр} = (2 P_0 X_k)^2$
2. $U_{кр} = (2 P_0 X_k)^{1/2}$
3. $U_{кр} = (2 P_0 X_k^2)$

18. Формула устойчивости комплексной нагрузки

1. $dQ/dU > 0$
2. $dP/dU < 0$
3. $dE/dU > 0$

19. Что такое ресинхронизация?

1. Ресинхронизация – это режим когда при асинхронном ходе мгновенное значение скольжения проходит через нуль, т.е. происходит восстановление синхронной работы электрической машины.
2. Ресинхронизация – это явление когда при асинхронном ходе на обмотку возбуждения генератора подается напряжение и электрическая машина входит в синхронизм.
3. Ресинхронизация – это режим когда синхронный генератор теряет возбуждение и не несет нагрузку, т.е. не выдает мощность в сеть.

20. Минимальные коэффициенты запаса по активной мощности в нормальном, утяжеленном и вынужденном режимах в ЭЭС

1. 15 %, 15% ,6%
2. 20 %, 20% ,8%
3. 25 %, 20% ,5%

21. Минимальные коэффициенты запаса по напряжению в нормальном, утяжеленном и вынужденном режимах в ЭЭС

1. 20 %, 10% ,6%
2. 25 %, 15% ,8%
3. 15 %, 15% ,10%

22. Предельный угол отключения КЗ (в радианах)

1. $\delta_{кр} = \pi - \arcsin P_0 / P_{\max 3}$
2. $\delta_{кр} = \pi - \arcsin P_2 / P_{\max 3}$
3. $\delta_{кр} = \pi - \arcsin P_0 / P_{\max 3} \cos \alpha$

23. Когда возникает асинхронный режим?

1. При внезапном отключении нагрузки на генераторе; при резком и одновременно глубоким понижении напряжении в сети; неправильном (неуспешным) действии АПВ; при КЗ на выводах синхронного генератора.
2. При перегрузке ЛЭП по условиям статической устойчивости; нарушении динамической устойчивости; несинхронном включении ЛЭП и генераторов; потере возбуждения генератора.
3. Потере возбуждения генератора; уменьшении вращающего момента турбины генератора; несинхронном включении ЛЭП и генераторов;

24. Асинхронный режим характеризуется следующими особенностями.

1. Недопустимо глубокое снижение напряжения; глубокое снижение частоты; КЗ на сборных шинах электростанции; резкое включение мощной нагрузки на генераторы станции; уменьшение скорости генераторов.
2. При недостаточном количестве поступающего пара в паровую турбину турбогенератора или недостаточного количества воды поступающего в гидротурбину гидроагрегата; недостаточный ток возбуждения, поступающий от возбуждителя; превышение тормозящего электромагнитного момента над моментом турбины.
3. Устойчивые глубокие колебания напряжения, токов и мощностей; изменениями взаимного угла ЭДС генераторов хотя бы с одной из электростанций по отношению к ЭДС генераторов любой другой электростанции энергосистемы, на угол, превышающий 360° ; возникновением разности частот между частями синхронной зоны, вышедшими из синхронизма, при сохранении электрической связи между ними.

25. Дифференциальное уравнение моментов, действующих на ротор синхронной машины

1. $M_{\text{мех}} + M_{\text{эм}} = J d\omega / dt$
2. $M_{\text{мех}} = J d\omega / dt - M_{\text{эм}}$
3. $M_{\text{мех}} - M_{\text{эм}} = J dv / dt$

26. Сверхпереходная ЭДС синхронного электродвигателя до КЗ при работе с недовозбуждением

1. $E''_{(0)} \approx U_{(0)} + X''_d I_{(0)} \sin \varphi_{(0)}$
2. $E''_{(0)} \approx U_{(0)} - X''_d I_{(0)} \sin \varphi_{(0)}$
3. $E''_{(0)} \approx U_{(0)} - X''_d I_{(0)} \cos \varphi_{(0)}$

27. С какой целью в синхронных машинах применяют форсировку возбуждения?

1. Для увеличения выдачи активной мощности генератором во внешнюю сеть.
2. Для увеличения выдачи реактивной мощности генератором во внешнюю сеть.
3. С целью увеличения напряжения на выводах статора генератора при нарушениях во внешней сети.

28. С какой целью в синхронных машинах применяют автоматическое гашение поля (АГП)?

1. При внезапном отключении генератора (или компенсатора) необходимо быстро уменьшить магнитный поток, что приведет к уменьшению ЭДС генератора, вследствие этого будут меньше последствия КЗ в генераторе.

2. АГП применяют в синхронных машинах для регулирования выдачи реактивной мощности и повышения при этом статической и динамической стойкости генераторов и в целом энергосистем.
3. АГП применяют в синхронных машинах для регулирования выдачи активной мощности и повышения при этом статической и динамической стойкости генераторов и в целом энергосистем.

29. Формула для определения ударного трехфазного тока?

1. $i_{уд}^{(3)} = \sqrt{2} k_{уд} I_{п0}^{(3)} e^{-t/T_a}$
2. $i_{уд}^{(3)} = \sqrt{2} k_{уд} I_{п0}^{(3)}$
3. $i_{уд}^{(3)} = 3 k_{уд} I_{п0}^{(3)}$

30. Максимальная сила, действующая в трехфазной системе проводников на расчетную фазу?

1. $F_{max} = 3 \cdot 10^{-7} i_{уд}^{(3)2} / a k_{ф} k_{расп}$
2. $F_{max} = \sqrt{3} \cdot 10^{-7} i_{уд}^{(3)} / a k_{ф} k_{расп}$
3. $F_{max} = \sqrt{3} \cdot 10^{-7} i_{уд}^{(3)2} / a k_{ф} k_{расп}$

Правильные варианты ответы на тест.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

Шкала оценивания результатов тестирования

% верных решений (ответов)	Шкала оценивания
85 - 100	отлично
70 - 84	хорошо
50- 69	удовлетворительно
0 - 49	неудовлетворительно

6.3. Оценочные средства промежуточного контроля

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах»:

ОПК-3

1. Причины возникновения КЗ в электроустановках. Последствия возникновения КЗ.

2. Эффект применения в энергосистемах быстродействующих устройств релейной защиты и отключающих аппаратов?
3. Метод проверки термической стойкости электрических аппаратов и токоведущих частей.
4. Влияние изменения напряжения, частоты и несинусоидальности питающего напряжения на работу электроприемников.
5. Преимущества применения сдвоенных токоограничивающих реакторов перед одинарными.
6. Необходимость снижения величин токов КЗ в энергосистеме.
7. Определение остаточного напряжения на сборных шинах при КЗ за реактором.
8. Основные допущения применяемые при расчетах переходных процессов при КЗ.
9. Влияние конденсаторных батарей на устойчивость нагрузки.
10. Определение предельного времени перерыва электроснабжения асинхронной нагрузки.
11. Асинхронный ход синхронной машины. Ресинхронизация. Асинхронный ход генераторов электростанции.
12. Условия и схема пуска электродвигателей. Пусковая мощность и время пуска. Остановка двигателей.
13. Процесс самозапуска электродвигателей. Выбег при самозапуске. Ток включения при самозапуске. Напряжение при самозапуске. Разгон при самозапуске.
14. Причины возникновения и последствия аварий из-за нарушений устойчивости.
15. Улучшение устойчивости ЭЭС при успешном АПВ.

ПК-4

16. Импульсная разгрузка паровых турбин на электростанциях.
17. Повышение устойчивости станции при КЗ на линии путем отключения части генераторов.
18. Использование статических источников реактивной мощности для повышения устойчивости системы.
19. Использование асинхронизированных синхронных турбогенераторов для задач регулирования напряжения и повышения устойчивости электрических систем.
20. Влияние параметров современных синхронных машин на устойчивость электрических систем.
21. Система мониторинга переходных режимов в энергообъединении ЕЭС/ОЭС.
22. Характеристика мощности генератора с АРВ.
23. Мероприятия по повышению устойчивости, связанные с изменением параметров основных элементов системы.
24. Режимные мероприятия по повышению устойчивости.

25. Повышение устойчивости средствами автоматического противоаварийного управления.
26. Виды регулирования частоты и перетоков мощности.
27. Автоматическое управление частоты и перетоков активной мощности.
28. Динамическая устойчивость при КЗ на линиях.
29. Динамическая устойчивость двигателей нагрузки.
30. АПВ и АВР как эффективные способы повышения надежности электроснабжения.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Основной целью проведения промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретической знаний, полученных обучающимися, умения применять их в решении практических задач, степени овладения обучающимися практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

Организация проведения промежуточной аттестации регламентирована «Положением об организации образовательного процесса в федеральном государственном автономном образовательном учреждении «Московский политехнический университет»

6.4.1. Показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования, достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.				
Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
Знать	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - основные понятия и законы электромагнитного поля; - теории электрических и магнитных цепей;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - основные понятия и законы электромагнитного поля; - теории электрических и магнитных цепей; - методы анализа цепей	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - основные понятия и законы электромагнитного поля; - теории электрических и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - основные понятия и законы электромагнитного поля; - теории электрических и магнитных цепей;

	- методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах, магнитных цепей.	постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах, магнитных цепей.	магнитных цепей; - методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах, магнитных цепей.	- методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах, магнитных цепей.
Уметь	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять: - анализировать выбор электрических аппаратов систем электроснабжения; - моделировать электрических аппаратов систем электроснабжения; - производить выбор электрических аппаратов систем электроснабжения.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - анализировать выбор электрических аппаратов систем электроснабжения; - моделировать электрических аппаратов систем электроснабжения; - производить выбор электрических аппаратов систем электроснабжения.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - анализировать выбор электрических аппаратов систем электроснабжения; - моделировать электрических аппаратов систем электроснабжения; - производить выбор электрических аппаратов систем электроснабжения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - анализировать выбор электрических аппаратов систем электроснабжения; - моделировать электрических аппаратов систем электроснабжения; - производить выбор электрических аппаратов систем электроснабжения.
Владеть	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: - методами расчёта переходных и установившихся процессов в электрических и магнитных цепях; - методами анализа и моделирования режимов работы электрических аппаратов; - методами решения задач проектирования основных узлов электрических аппаратов.	Обучающийся владеет в неполном объеме и проявляет недостаточность владения навыками работы: - методами расчёта переходных и установившихся процессов в электрических и магнитных цепях; - методами анализа и моделирования режимов работы электрических аппаратов; - методами решения задач проектирования основных узлов электрических аппаратов.	Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет навыками работы: - методами расчёта переходных и установившихся процессов в электрических и магнитных цепях; - методами анализа и моделирования режимов работы электрических аппаратов; - методами решения задач проектирования основных узлов электрических аппаратов.	Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет навыками работы: - методами расчёта переходных и установившихся процессов в электрических и магнитных цепях; - методами анализа и моделирования режимов работы электрических аппаратов; - методами решения задач проектирования основных узлов электрических аппаратов.

Код и наименование компетенции ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности

Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительн о	удовлетворительн о	хорошо	отлично
Знать	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - основные понятия и законы электромагнитного поля; - теории электрических и магнитных цепей; - методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах, магнитных цепей.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - основные понятия и законы электромагнитного поля; - теории электрических и магнитных цепей; - методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах, магнитных цепей.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - основные понятия и законы электромагнитного поля; - теории электрических и магнитных цепей; - методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах, магнитных цепей.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - основные понятия и законы электромагнитного поля; - теории электрических и магнитных цепей; - методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах, магнитных цепей.
Уметь	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять: - анализировать выбор электрических аппаратов систем электроснабжения; - моделировать электрических аппаратов систем электроснабжения; - производить выбор электрических аппаратов систем электроснабжения.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - анализировать выбор электрических аппаратов систем электроснабжения; - моделировать электрических аппаратов систем электроснабжения; - производить выбор электрических аппаратов систем электроснабжения.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - анализировать выбор электрических аппаратов систем электроснабжения; - моделировать электрических аппаратов систем электроснабжения; - производить выбор электрических аппаратов систем электроснабжения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - анализировать выбор электрических аппаратов систем электроснабжения; - моделировать электрических аппаратов систем электроснабжения; - производить выбор электрических аппаратов систем электроснабжения.
владеть	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: - методами расчёта переходных и установившихся процессов в электрических и магнитных цепях; - методами анализа и моделирования режимов работы электрических	Обучающийся владеет в неполном объеме и проявляет недостаточность владения навыками работы: - методами расчёта переходных и установившихся процессов в электрических и магнитных цепях;	Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет навыками работы: - методами расчёта переходных и установившихся процессов в	Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет навыками работы: - методами расчёта переходных и установившихся процессов в электрических и магнитных цепях;

	аппаратов; - методами решения задач проектирования основных узлов электрических аппаратов.	- методами анализа и моделирования режимов работы электрических аппаратов; - методами решения задач проектирования основных узлов электрических аппаратов.	электрических и магнитных цепях; - методами анализа и моделирования режимов работы электрических аппаратов; - методами решения задач проектирования основных узлов электрических аппаратов.	- методами анализа и моделирования режимов работы электрических аппаратов; - методами решения задач проектирования основных узлов электрических аппаратов.
--	---	---	---	---

6.4.2. Методика оценивания результатов промежуточной аттестации

Показателями оценивания компетенций на этапе промежуточной аттестации по дисциплине «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» являются результаты обучения по дисциплине.

Оценочный лист результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Знания	Умения	Навыки	Уровень сформированности компетенции на данном этапе / оценка
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	<i>на уровне знаний:</i> знать векторную диаграмму линии; электропередачи (ЛЭП); Знать схему замещения ЛЭП; знать методы расчета разомкнутых и замкнутых линий ЛЭП	<i>на уровне умений:</i> уметь делать расчет разомкнутых и замкнутых линий ЛЭП.; уметь определять потери электроэнергии в ЛЭП и трансформаторах	<i>на уровне навыков:</i> владеть методами расчёта установившихся режимов в ЭП; владеть методом определения точки потокораздела в сетях с двусторонним питанием; владеть методами расчёта определения напряжения на низкой стороне понижающего силового трансформатора на подстанции	
ПК-4 Способен участвовать	<i>на уровне знаний:</i> знать векторную диаграмму линии; электропередачи	<i>на уровне умений:</i> уметь делать расчет разомкнутых и замкнутых линий	<i>на уровне навыков:</i> владеть методами расчёта	

в эксплуатации и объектов профессиональной деятельности	(ЛЭП); Знать схему замещения ЛЭП; знать методы расчета разокнутых и замкнутых линий ЛЭП	ЛЭП.; уметь определять потери электроэнергии в ЛЭП и трансформаторах	установившихся режимов в ЭП; владеть методом определения точки потокораздела в сетях с двусторонним питанием; владеть методами расчёта определения напряжения на низкой стороне понижающего силового трансформатора на подстанции	
Оценка по дисциплине (среднее арифметическое)				

Оценка «отлично» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах», при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7. Электронная информационно-образовательная среда

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Чебоксарского института (филиала) Московского политехнического университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), как на территории филиала, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда – совокупность информационных и телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств, обеспечивающих освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся, Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает:

а) доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;

б) формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;

в) фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата;

г) проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

д) взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-

коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации. Основными составляющими ЭИОС филиала являются:

а) сайт института в сети Интернет, расположенный по адресу www.polytech21.ru, <https://chebpolytech.ru/> который обеспечивает:

- доступ обучающихся к учебным планам, рабочим программам дисциплин, практик, к изданиям электронных библиотечных систем, электронным информационным и образовательным ресурсам, указанных в рабочих программах (разделы сайта «Сведения об образовательной организации»);

- информирование обучающихся обо всех изменениях учебного процесса (новостная лента сайта, лента анонсов);

- взаимодействие между участниками образовательного процесса (подразделы сайта «Задать вопрос директору»);

б) официальные электронные адреса подразделений и сотрудников института с Яндекс-доменом @polytech21.ru (список контактных данных подразделений Филиала размещен на официальном сайте Филиала в разделе «Контакты», списки контактных официальных электронных данных преподавателей размещены в подразделах «Кафедры») обеспечивают взаимодействие между участниками образовательного процесса;

в) личный кабинет обучающегося (портфолио) (вход в личный кабинет размещен на официальном сайте Филиала в разделе «Студенту» подразделе «Электронная информационно-образовательная среда») включает в себя портфолио студента, электронные ведомости, рейтинг студентов и обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательных программ обучающимися,

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе с сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы,

г) электронные библиотеки, включающие электронные каталоги, полнотекстовые документы и обеспечивающие доступ к учебно-методическим материалам, выпускным квалификационным работам и т.д.:

Чебоксарского института (филиала) - «ИРБИС»

д) электронно-библиотечные системы (ЭБС), включающие электронный каталог и полнотекстовые документы:

- «ЛАНЬ» - www.e.lanbook.com

- Образовательная платформа Юрайт - <https://urait.ru>

е) платформа цифрового образования Политеха - <https://lms.mospolytech.ru/>

- ж) система «Антиплагиат» - <https://www.antiplagiat.ru/>

з) система электронного документооборота DIRECTUM Standard — обеспечивает документооборот между Филиалом и Университетом;

и) система «1С Управление ВУЗом Электронный деканат» (Московский политехнический университет) обеспечивает фиксацию хода образовательного

процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательных программ обучающимися;

к) система «POLYTECH systems» обеспечивает информационное, документальное автоматизированное сопровождение образовательного процесса;

л) система «Абитуриент» обеспечивает документальное автоматизированное сопровождение работы приемной комиссии.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Папков, Б. В. Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания: учебник и практикум для вузов / Б. В. Папков, В. Ю. Вуколов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8148-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561831>

б) дополнительная литература

1. Хрущев, Ю. В. Электроэнергетические системы и сети. Электромеханические переходные процессы : учебное пособие для вузов / Ю. В. Хрущев, К. И. Заповодников, А. Ю. Юшков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 153 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02713-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537222>

2. Сивков, А. А. Основы электроснабжения: учебное пособие для вузов / А. А. Сивков, А. С. Сайгаш, Д. Ю. Герасимов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 173 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20691-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558598>

Периодика

1. Известия Тульского государственного университета. Технические науки: Научный рецензируемый журнал. <https://tidings.tsu.tula.ru/tidings/index.php?id=technical&lang=ru&year=1>. - Текст: электронный.

2. Научный периодический журнал «Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Энергетика»: Научный рецензируемый журнал. <https://www.powervestniksusu.ru/index.php/PVS>. - Текст: электронный.

9. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Профессиональная база данных и информационно-справочные системы	Информация о праве собственности (реквизиты договора)
---	---

Профессиональная база данных и информационно-справочные системы	Информация о праве собственности (реквизиты договора)
<p>Ассоциация инженерного образования России https://aeer.ru/</p>	<p>Совершенствование образования и инженерной деятельности во всех их проявлениях, относящихся к учебному, научному и технологическому направлениям, включая процессы преподавания, консультирования, исследования, разработки инженерных решений, включая нефтегазовую отрасль, трансфера технологий, оказания широкого спектра образовательных услуг, обеспечения связей с общественностью, производством, наукой и интеграции в международное научно-образовательное пространство. свободный доступ</p>
<p>«Союз энергетиков» и инновации в энергетике http://i-r.ru/about/</p>	<p>Профессиональный портал, разработанный совместно с Санкт-Петербургским институтом информатики и автоматизации РАН, представляющий собой гибрид социальной сети и информационной системы с сервисами видеоконференций и подробных интерактивных карт энергосистемы страны</p>
<p>научная электронная библиотека Elibrary http://elibrary.ru/</p>	<p>Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 26 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе свободный доступ</p>
<p>Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс] – http://www.edu.ru</p>	<p>Федеральный портал «Российское образование» – уникальный интернет-ресурс в сфере образования и науки. Ежедневно публикует самые актуальные новости, анонсы событий, информационные материалы для широкого круга читателей. Ежедневно на портале размещаются эксклюзивные материалы, интервью с ведущими специалистами – педагогами, психологами, учеными, репортажи и аналитические статьи. Читатели получают доступ к нормативно-правовой базе сферы образования, они могут пользоваться самыми различными полезными сервисами – такими, как онлайн-тестирование, опросы по актуальным темам и т.д.</p>
<p>Гарант (справочно-правовая система) https://www.garant.ru/</p>	<p>Универсальная справочная правовая система, предлагающая исчерпывающую базу нормативных актов, кодексов, законов и тд.</p>
<p>Федеральная служба интеллектуальной собственности (Роспатент) rospatent.gov.ru</p>	<p>Осуществляет контроль и надзор в сфере правовой охраны и использования результатов интеллектуальной деятельности гражданского, военного, специального и двойного назначения, созданных за счет бюджетных ассигнований</p>

Профессиональная база данных и информационно-справочные системы	Информация о праве собственности (реквизиты договора)
	федерального бюджета

Название организации	Сокращённое название	Организационно-правовая форма	Отрасль (область деятельности)	Официальный сайт
Российский союз инженеров	РСИ	Общероссийская общественная организация «Российский союз инженеров» (далее именуемая «Союз») является основанным на членстве общественным объединением, созданным в форме общественной организации	Защита общих интересов и достижения уставных целей объединившихся граждан, осуществляющих свою деятельность на территории более половины субъектов Российской Федерации	https://www.российскийсоюзинженеров.рф/
Российский союз научных и инженерных общественных объединений	РосСНИО	неправительственное, независимое общественное объединение	творческий Союз общественных научных, научно-технических, инженерных, экономических объединений, являющихся юридическими лицами, созданный на основе общности творческих профессиональных интересов ученых, инженеров и специалистов для реализации общих целей и задач.	http://rusea.info
Ассоциация	АМЭ	некоммерческая	объединяет	https://energo-union.com/ru

Название организации	Сокращённое название	Организационно-правовая форма	Отрасль (область деятельности)	Официальный сайт
ия малой энергетик и		я организация	высокотехнологические компании, работающие в сфере малой распределенной энергетики и смежных отраслях.	

10. Программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), используемое при осуществлении образовательного процесса и материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Программное обеспечение	Информация о праве собственности (реквизиты договора, номер лицензии и т.д.)
№ 2206 Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой среднего профессионального образования/бакалавриата/специалитета/магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) Лаборатория электроэнергетики и электротехники ООО «Чебоксарского электромеханического завода»	Windows 7 OLPNLAcdmс	договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 150-249 Node 2 year Educational Renewal License	Сублицензионный договор № ППИ-126/2023 от 14.12.2023
	Google Chrome	Свободное распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Zoom	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Microsoft Office Standard 2007(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic (Microsoft Open License	номер лицензии-42661846 от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
№ 1126 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 150-249 Node 2 year Educational Renewal License	Сублицензионный договор № ППИ-126/2023 от 14.12.2023
	Windows 7 OLPNLAcdmс	договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16

Аудитория	Программное обеспечение	Информация о праве собственности (реквизиты договора, номер лицензии и т.д.)
		(бессрочная лицензия)
	AdobeReader	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Гарант- справочно-правовая система	Договор №С-002-2025 от 09.01.2025
	Yandex браузер	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Microsoft Office Standard 2007(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic (Microsoft Open License	номер лицензии-42661846 от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	Zoom	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	AIMP	отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип и номер помещения	Перечень основного оборудования и технических средств обучения
Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой среднего профессионального образования/бакалавриата/специалитета/ магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) Лаборатория электроэнергетики и электротехники ООО «Чебоксарского электромеханического завода» № 2206 (г. Чебоксары, ул. К.Маркса. 60)	<u>Оборудование:</u> комплект мебели для учебного процесса; доска учебная; стенды <u>Технические средства обучения:</u> компьютерная техника, мультимедийное оборудование (проектор, экран)
Помещение для самостоятельной работы обучающихся № 1126 (г. Чебоксары, ул. К.Маркса. 60)	<u>Оборудование:</u> Комплект мебели для учебного процесса; <u>Технические средства обучения:</u> компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Филиала

12. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Методические указания для занятий лекционного типа

В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой дисциплины.

Методические указания для занятий семинарского (практического) типа.

Практические занятия позволяют развивать у обучающегося творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Подготовка к практическому занятию включает два этапа. На первом этапе обучающийся планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор основной и дополнительной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку к занятию, которая начинается с изучения основной и дополнительной литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Далее следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практическое занятие или по теме, вынесенной на дискуссию (круглый стол), продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой темы с реальной жизнью.

Готовясь к докладу или выступлению в рамках интерактивной формы (дискуссия, круглый стол), при необходимости следует обратиться за помощью к преподавателю.

Методические указания к самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание и количество самостоятельной работы обучающегося

определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, практическими заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- 1) конспектирование (составление тезисов) лекций;
- 2) выполнение контрольных работ;
- 3) решение задач;
- 4) работу со справочной и методической литературой;
- 5) работу с нормативными правовыми актами;
- 6) выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- 7) защиту выполненных работ;
- 8) участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- 9) участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- 10) участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- 1) повторения лекционного материала;
- 2) подготовки к практическим занятиям;
- 3) изучения учебной и научной литературы;
- 4) изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- 5) решения задач, и иных практических заданий
- 6) подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- 7) подготовки к практическим занятиям устных докладов (сообщений);
- 8) подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- 9) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- 10) выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- 11) выделения наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями на консультациях.
- 12) проведения самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Текущий контроль осуществляется в форме устных, тестовых опросов, докладов, творческих заданий.

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок.

13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По дисциплине «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и с использованием электронной информационно-образовательной среды, образовательного портала и электронной почты.

ЛИСТ ДОПОЛНЕНИЙ И ИЗМЕНЕНИЙ
рабочей программы дисциплины

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 202__-202__ учебном году на заседании кафедры, протокол № _____ от «» 202__ г.

Внесены дополнения и изменения _____

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 202__-202__ учебном году на заседании кафедры, протокол № _____ от «» 202__ г.

Внесены дополнения и изменения _____

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 202__-202__ учебном году на заседании кафедры, протокол № _____ от «» 202__ г.

Внесены дополнения и изменения _____

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 202__-202__ учебном году на заседании кафедры, протокол № _____ от «» 202__ г.

Внесены дополнения и изменения _____
