

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Распределительные электрические сети

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ТОКИ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	7 семестр - 16 часов;
Практические занятия	7 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	7 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	7 семестр - 181,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Расчетно-графическая работа Решение задач	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	7 семестр - 0,5 часа;

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	АНТОНОВ А.А.
	Идентификатор	R3781d247-AntonovAAn-408b93cc

А.А. Антонов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

В.Н. Тульский

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Монаков Ю.В.
	Идентификатор	R4bfa2851-MonakovYV-407f6fea

Ю.В. Монаков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение методов расчёта различных электромагнитных переходных процессов, особенно при симметричных и несимметричных коротких замыканиях в электроустановках

Задачи дисциплины

- изучить переходные процессы при форсировке возбуждения синхронных машин, гашении их магнитного поля и включении в сеть трансформатора с разомкнутой вторичной обмоткой;
- изучить теоретические основы протекания переходных процессов в синхронных машинах при коротких замыканиях;
- научить рассчитывать трёхфазные и несимметричные короткие замыкания различными методами.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен применять знание способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ИД-2 _{ПК-2} Демонстрирует знание основ управления процессами производства, транспорта и использования электроэнергии	знать: - методы расчета токов трехфазных КЗ в ненулевой момент времени; - методы расчета токов несимметричных КЗ; - методы расчета токов трехфазных КЗ в нулевой момент времени. уметь: - объяснять осциллограммы переходных процессов при КЗ, форсировке возбуждения синхронных машин, гашении их магнитного поля и включении в сеть трансформатора с разомкнутой вторичной обмоткой; - использовать компьютерные программы для расчета КЗ; - рассчитывать значения токов трехфазных и несимметричных КЗ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Распределительные электрические сети (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать теоретические основы электротехники на уровне бакалавра
- знать основы электрических машин на уровне бакалавра
- знать основы электрических станции и подстанций на уровне бакалавра
- уметь строить векторные диаграммы токов и напряжений электрических машин
- уметь преобразовывать сопротивления однолинейных электрических схем
- уметь рассчитывать переходные процессы при коммутациях в электрических цепях переменного тока

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Раздел 1	3	7	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие сведения об электромагнитных переходных процессах" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 10-18	
1.1	Общие сведения об электромагнитных переходных процессах	3		2	-	-	-	-	-	-	-	1	-		
2	Раздел 2	6		2	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу 2 "Переходный процесс при трёхфазном коротком замыкании в электрической цепи, подключенной к источнику синусоидального напряжения" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 52-62
2.1	Переходный процесс при трёхфазном коротком замыкании в электрической цепи, подключенной к источнику синусоидального напряжения	6		2	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	
3	Раздел 3	14		2	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу 3 "Уравнения электромагнитных переходных процессов в синхронной машине" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 71-95
3.1	Уравнения электромагнитных переходных процессов в синхронной машине	14		2	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	
4	Раздел 4	47		2	-	8	-	-	-	-	-	-	37	-	<u>Подготовка расчетных заданий:</u> Подготовка расчетного задания №1
4.1	Расчёт начального	47	2	-	8	-	-	-	-	-	-	37	-		

	действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания												<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе №1</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу 4 "Расчёт начального действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 97-113 [2], все страницы [4], 20-77, 78-133, 306-343</p>
5	Раздел 5	34	2	-	-	-	-	-	-	-	32	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе №2</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу 5 "Изменение во времени действующего значения тока короткого замыкания от синхронной машины"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 119-130</p>
5.1	Изменение во времени действующего значения тока короткого замыкания от синхронной машины	34	2	-	-	-	-	-	-	-	32	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе №2</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу 5 "Изменение во времени действующего значения тока короткого замыкания от синхронной машины"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 119-130</p>
6	Раздел 6	28	2	-	2	-	-	-	-	-	24	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу 6 "Практические методы расчёта периодической составляющей тока короткого замыкания"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу 6 "Практические методы расчёта периодической составляющей тока короткого замыкания"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 153-172</p>
6.1	Практические методы расчёта периодической составляющей тока короткого замыкания	28	2	-	2	-	-	-	-	-	24	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу 6 "Практические методы расчёта периодической составляющей тока короткого замыкания"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу 6 "Практические методы расчёта периодической составляющей тока короткого замыкания"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 153-172</p>
7	Раздел 7	40	2	-	4	-	-	-	-	-	34	-	<p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания</p>

7.1	Расчёты несимметричных коротких замыканий	40		2	-	4	-	-	-	-	-	34	-	ориентированы на решения задач по разделу 7 "Расчёты несимметричных коротких замыканий". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач, провести расчеты по индивидуальному варианту задания и получить результаты расчета несимметричного короткого замыкания. В качестве задания используются типовые расчетные схемы для определения несимметричного короткого замыкания. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу 7 "Расчёты несимметричных коротких замыканий" <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторным работам №3 и №4 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 184-190, 239-274 [3], все страницы
8	Раздел 8	8		2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу 8 "Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 347-374 [4], 133-172, 306-343
8.1	Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ	8		2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	216.0		16	-	16	-	2	-	-	0.5	148	33.5	
	Итого за семестр	216.0		16	-	16	2	-	-	0.5	181.5			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам

дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Раздел 1

1.1. Общие сведения об электромагнитных переходных процессах

Основные понятия. Причины возникновения электромагнитных переходных процессов. Назначение расчетов переходных процессов и предъявляемые к ним требования. Основные допущения, применяемые при исследованиях электромагнитных переходных процессов.

2. Раздел 2

2.1. Переходный процесс при трёхфазном коротком замыкании в электрической цепи, подключенной к источнику синусоидального напряжения

Приведение трехфазной схемы к однофазной (однолинейной). Учет предшествующих условий переходного процесса. Аналитическая зависимость для тока короткого замыкания. Анализ условий для возникновения ударного (максимального мгновенного значения) тока короткого замыкания. Методы расчета ударного тока КЗ.

3. Раздел 3

3.1. Уравнения электромагнитных переходных процессов в синхронной машине

Исходные уравнения синхронной машины в фазных координатах синхронной машины.. Потокосцепления, собственные и взаимные индуктивности обмоток синхронных машин. Линейное преобразование уравнений машины из фазных координат в систему координат $d-q-0$, привязанную к ротору синхронной машины. Понятие об изображающем векторе.. Уравнения электромагнитных переходных процессов в синхронной машине Парка-Горева. Уравнения переходного процесса в синхронной машине в операторной форме.

4. Раздел 4

4.1. Расчёт начального действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания

Определение синхронной ЭДС синхронной машины из предшествующего установившегося режима. Расчёт начального действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания для синхронной машины без учета влияния демпферных контуров. Расчёт начального действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания для синхронной машины с учетом влияния демпферных контуров. Влияние электродвигателей и нагрузок в начальный момент короткого замыкания.

5. Раздел 5

5.1. Изменение во времени действующего значения тока короткого замыкания от синхронной машины

Уравнения переходного процесса и их корни без учета влияния демпферных контуров. Изменение во времени тока якоря (статора) синхронной машины при трехфазном коротком замыкании без учета влияния демпферных контуров. Влияние форсировки возбуждения на переходный процесс в синхронной машине при коротком замыкании без учета влияния демпферных контуров. Уравнения переходного процесса и их корни с учетом влияния демпферных контуров. Переходный процесс в синхронной машине с учетом влияния демпферных контуров при трехфазном коротком замыкании.

6. Раздел 6

6.1. Практические методы расчёта периодической составляющей тока короткого замыкания

Метод типовых кривых. Определение удаленности короткого замыкания. Расчет тока короткого замыкания в цепи с одной синхронной машиной по методу типовых кривых. Расчет тока короткого замыкания в цепи с несколькими однотипными синхронными машинами по методу типовых кривых. Расчет тока короткого замыкания в схеме с несколькими независимыми ветвями, сходящимися в точке короткого замыкания по методу типовых кривых. Расчет тока короткого замыкания в цепи с несколькими синхронными машинами, отделенными от точки короткого замыкания общим сопротивлением по методу типовых кривых.

7. Раздел 7

7.1. Расчёты несимметричных коротких замыканий

Двухфазное короткое замыкание без земли. Определение граничных условий. Соотношения для токов и напряжений симметричных составляющих. Векторные диаграммы токов и напряжений в месте короткого замыкания. Комплексная схема замещения.. Однофазное короткое замыкание. Определение граничных условий. Соотношения для токов и напряжений симметричных составляющих. Векторные диаграммы токов и напряжений в месте короткого замыкания. Комплексная схема замещения.. Двухфазное короткое замыкание на землю. Определение граничных условий. Соотношения для токов и напряжений симметричных составляющих. Векторные диаграммы токов и напряжений в месте короткого замыкания. Комплексная схема замещения.. Правило эквивалентирования несимметричных коротких замыканий к трехфазному.. Методы расчета несимметричных коротких замыканий после приведения к трехфазному короткому замыканию..

8. Раздел 8

8.1. Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ

Принимаемые допущения и особенности выбора расчетных условий. Отношение X/R элементов расчетной схемы токов короткого замыкания. Учет сопротивления электрической дуги. Учет изменения активного сопротивления проводников при коротком замыкании. Учет синхронных и асинхронных электродвигателей при расчете токов короткого замыкания. Необходимость учета переходных сопротивлений контактных соединений, катушек электрооборудования, шинпроводов и др..

3.3. Темы практических занятий

1. Определение ударного тока в схеме, содержащей источник синусоидального напряжения (2 часа).;
2. Примеры схем замещения. Способы преобразования схем. Схемы замещения трёхобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов, трансформаторов с расщеплённой обмоткой низшего напряжения, двояных токоограничивающих реакторов (4 часа).;
3. Расчёт токов и напряжений при двухфазном КЗ на землю (3 часа).;
4. Расчёт токов и напряжений при однофазном КЗ (3 часа).;
5. Составление схем замещения нулевой последовательности и определение параметров её элементов (2 часа).;
6. Расчёт токов и напряжений при двухфазном КЗ (2 часа).;
7. Расчёт действующего значения периодической составляющей тока КЗ в заданный

- момент времени с использованием метода типовых кривых (4 часа).;
8. Расчёт действующего значения периодической составляющей тока КЗ в произвольный момент времени от синхронной машины без учёта влияния её демпферных контуров с использованием расчётных формул (4 часа).;
9. Расчёт действующего значения периодической составляющей тока в начальный момент КЗ и ударного тока КЗ (2 часа).;
10. Составление схем замещения при выражении их элементов в системах именованных и относительных единиц (2 часа)..

3.4. Темы лабораторных работ
не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ
Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Знать:											
методы расчета токов трехфазных КЗ в нулевой момент времени	ИД-2ПК-2	+	+	+	+	+					Решение задач/Защита расчетного задания Контрольная работа/Контрольная работа №1 Расчетно-графическая работа/Расчетное задание
методы расчета токов несимметричных КЗ	ИД-2ПК-2								+	+	Решение задач/Защита расчетного задания Контрольная работа/Контрольная работа №2
методы расчета токов трехфазных КЗ в ненулевой момент времени	ИД-2ПК-2							+			Решение задач/Защита расчетного задания Контрольная работа/Контрольная работа №2
Уметь:											
рассчитывать значения токов трехфазных и несимметричных КЗ	ИД-2ПК-2	+			+			+	+		Решение задач/Защита расчетного задания Контрольная работа/Контрольная работа №1 Расчетно-графическая работа/Расчетное задание

использовать компьютерные программы для расчета КЗ	ИД-2ПК-2				+	+		+	+	Решение задач/Защита расчетного задания
объяснять осциллограммы переходных процессов при КЗ, форсировке возбуждения синхронных машин, гашении их магнитного поля и включении в сеть трансформатора с разомкнутой вторичной обмоткой	ИД-2ПК-2	+		+		+				Решение задач/Защита расчетного задания Контрольная работа/Контрольная работа №2

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Защита расчетного задания (Решение задач)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
3. Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

Итоговая оценка по курсу определяется исходя из оценок семестровой и экзаменационной составляющей согласно Положению о балльно-рейтинговой структуре НИУ "МЭИ"

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Переходные процессы в электроэнергетических системах : учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / И. П. Крючков, В. А. Старшинов, Ю. П. Гусев, М. В. Пираторов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 396 с. - Победитель Всероссийского конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по энергетике 2017 г. - ISBN 978-5-7046-1948-2 .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10738>;

2. Волкова, Н. Н. Расчет трехфазных коротких замыканий : методические указания по дисциплинам "Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах" и "Токи короткого замыкания" по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Н. Н. Волкова, М. А. Козинова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 34 с.
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=9994>;

3. Волкова, Н. Н. Расчет несимметричных коротких замыканий : методические указания по дисциплинам "Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах" и "Токи короткого замыкания" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / Н. Н. Волкова, М. А. Козинова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 52 с.
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10547>;

4. Крючков И.П. , Старшинов В.А. , Гусев Ю.П. - "Короткие замыкания и выбор электрооборудования", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2012 - (568 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72231.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. GuPlanAC;
4. Neplan.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
15. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
16. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
17. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
18. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
19. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing - <http://search.ebscohost.com>
20. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>
21. Журналы научного общества Optical Society of America (OSA) - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
22. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
23. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
24. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
25. Журналы Журналы Royal Society of Chemistry - <https://pubs.rsc.org/>
26. Журналы издательства SAGE Publication (Sage) - <https://journals.sagepub.com/>
27. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
28. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
29. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
30. Журналы по химии Thieme Chemistry Package компании Georg Thieme Verlag KG - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
31. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
32. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
33. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>

34. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
35. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
36. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
37. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
38. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
39. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru>;
<http://docs.cntd.ru/>
40. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
41. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
42. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
43. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
44. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
45. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-200, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран
	Д-400, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
Помещения для самостоятельной	Д-2/19, Учебная лаборатория	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф, стол письменный, вешалка для

работы	"Вычислительный центр"	одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, телевизор
Помещения для консультирования	Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-2/9, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, кондиционер, телевизор, книги, учебники, пособия, канцелярский принадлежности, зеркала

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Токи короткого замыкания

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
 КМ-2 Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)
 КМ-3 Защита расчетного задания (Решение задач)
 КМ-4 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Раздел 1					
1.1	Общие сведения об электромагнитных переходных процессах		+	+	+	+
2	Раздел 2					
2.1	Переходный процесс при трёхфазном коротком замыкании в электрической цепи, подключенной к источнику синусоидального напряжения		+	+	+	
3	Раздел 3					
3.1	Уравнения электромагнитных переходных процессов в синхронной машине		+	+	+	+
4	Раздел 4					
4.1	Расчёт начального действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания		+	+	+	
5	Раздел 5					
5.1	Изменение во времени действующего значения тока короткого замыкания от синхронной машины		+	+	+	+
6	Раздел 6					
6.1	Практические методы расчёта периодической составляющей тока короткого замыкания		+	+	+	+
7	Раздел 7					
7.1	Расчёты несимметричных коротких замыканий		+	+	+	+

8	Раздел 8				
8.1	Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ			+	+
Вес КМ, %:		25	30	25	20