

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: Эксплуатация релейной защиты, автоматики и электрооборудования электростанций

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.10
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	6 семестр - 21 час;
Практические занятия	6 семестр - 21 час;
Лабораторные работы	6 семестр - 12 часов;
Консультации	6 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	6 семестр - 123,5 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	
Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	6 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гусев О.Ю.
	Идентификатор	Ra9cc2490-GusevOY-4e595360

О.Ю. Гусев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

А.А. Волошин

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

А.А. Волошин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ расчёта различных электромагнитных переходных процессов, в том числе расчета токов при симметричных и несимметричных коротких замыканиях в электроустановках

Задачи дисциплины

- научить составлять схемы замещения и производить расчет параметров элементов схемы;
- научить производить расчет токов трехфазных коротких замыканий в начальный момент времени;
- научить производить расчет токов коротких замыканий с учетом затухания периодической составляющей тока;
- научить производить расчет токов несимметричных коротких замыканий.

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-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-4 _{ПК-1} Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования, расчета режимов и эксплуатации	знать: - основы составления схем замещения; - построение векторных диаграмм токов и напряжений при коротких замыканиях; - особенности расчета токов коротких замыканий в электроустановках напряжением до 1 кВ. уметь: - рассчитывать токи при трехфазных коротких замыканиях в начальный момент времени; - рассчитывать токи при коротких замыканиях с учетом затухания периодической составляющей тока; - рассчитывать токи при несимметричных коротких замыканиях с учетом затухания периодической составляющей тока.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Эксплуатация релейной защиты, автоматики и электрооборудования электростанций (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 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 5 зачетных единиц, 180 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	Общие сведения об электромагнитных переходных процессах	10	6	2	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие сведения об электромагнитных переходных процессах" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 16-29 [5], Глава 7	
1.1	Общие сведения об электромагнитных переходных процессах	10		2	-	-	-	-	-	-	-	8	-		
2	Трехфазные короткие замыкания	19		3	3	3	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Трехфазные короткие замыкания" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 51-69 [3], все страницы [5], Глава 7	
2.1	Трехфазные короткие замыкания	19		3	3	3	-	-	-	-	-	10	-		
3	Составление расчетной схемы и эквивалентной схемы замещения	19		2	3	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Составление расчетной схемы и эквивалентной схемы замещения" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 35-50 [5], Глава 7	
3.1	Составление расчетной схемы и эквивалентной схемы замещения	19		2	3	4	-	-	-	-	-	10	-		
4	Изменение во времени	12		2	-	2	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение</u>

	периодической составляющей тока короткого замыкания от синхронной машины												<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Изменение во времени периодической составляющей тока короткого замыкания от синхронной машины"
4.1	Изменение во времени периодической составляющей тока короткого замыкания от синхронной машины	12	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 70-89 [5], Глава 7
5	Несимметричные короткие замыкания	19	2	3	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Несимметричные короткие замыкания"
5.1	Несимметричные короткие замыкания	19	2	3	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 108-123 [4], все страницы [5], Глава 7
6	Расчет токов и напряжений при несимметричных коротких замыканиях	19	2	3	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Расчет токов и напряжений при несимметричных коротких замыканиях"
6.1	Расчет токов и напряжений при несимметричных коротких замыканиях	19	2	3	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 124-139 [5], Глава 7
7	Сопротивления элементов электроэнергетической системы по отношению к токам обратной и нулевой последовательности	16	2	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Сопротивления элементов электроэнергетической системы по отношению к токам обратной и нулевой последовательности"
7.1	Сопротивления элементов электроэнергетической системы по отношению к токам обратной и нулевой последовательности	16	2	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 194-226

	й системы по отношению к токам обратной и нулевой последовательности												[5], Глава 7
8	Уравнения электромагнитного переходного процесса в машине переменного тока	16	4	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Уравнения электромагнитного переходного процесса в машине переменного тока"
8.1	Уравнения электромагнитного переходного процесса в машине переменного тока	16	4	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 71-95 [5], Глава 7
9	Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ	14	2	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ"
9.1	Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ	14	2	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 369-422 [5], Глава 7
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	21	12	21	-	2	-	-	0.5	90	33.5	
	Итого за семестр	180.0	21	12	21		2		-	0.5		123.5	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Общие сведения об электромагнитных переходных процессах

1.1. Общие сведения об электромагнитных переходных процессах

Виды переходных процессов и причины их возникновения. Назначение расчетов переходных процессов. Понятие о расчетных условиях. Термины и обозначения.

2. Трехфазные короткие замыкания

2.1. Трехфазные короткие замыкания

Трехфазное короткое замыкание в неразветвленной цепи. Векторная диаграмма трехфазного короткого замыкания. Ударный ток короткого замыкания. Эквивалентная постоянная времени апериодической составляющей в разветвленной цепи.

3. Составление расчетной схемы и эквивалентной схемы замещения

3.1. Составление расчетной схемы и эквивалентной схемы замещения

Допущения принимаемые при практических расчетах токов короткого замыкания. Составление схем замещения с исключением трансформаторных связей путем приведения параметров схемы к единой ступени напряжения. Расчет сопротивлений и ЭДС различных элементов схемы. Схемы замещения трансформаторов и токоограничивающих реакторов. Преобразование схем замещения.

4. Изменение во времени периодической составляющей тока короткого замыкания от синхронной машины

4.1. Изменение во времени периодической составляющей тока короткого замыкания от синхронной машины

Влияние автоматического регулятора возбуждения на ток от синхронной машины при коротком замыкании. Понятие удаленности короткого замыкания. Метод типовых кривых.

5. Несимметричные короткие замыкания

5.1. Несимметричные короткие замыкания

Виды несимметричных коротких замыканий. Метод симметричных составляющих. Двухфазные короткие замыкания. Однофазные короткие замыкания. Двухфазные короткие замыкания на землю.

6. Расчет токов и напряжений при несимметричных коротких замыканиях

6.1. Расчет токов и напряжений при несимметричных коротких замыканиях

Правило эквивалентности тока прямой последовательности. Использование комплексных схем замещения. Расчет тока в произвольной ветви и напряжения в произвольном узле при несимметричных коротких замыканиях.

7. Сопротивления элементов электроэнергетической системы по отношению к токам обратной и нулевой последовательности

7.1. Сопротивления элементов электроэнергетической системы по отношению к токам обратной и нулевой последовательности

Сопровитвления обратной и нулевой последовательности синхронных машин, асинхронных двигателей и силовых трансформаторов.. Сопровитвления обратной и нулевой последовательности воздушных линий электропередачи. Составление схем нулевой последовательности.

8. Уравнения электромагнитного переходного процесса в машине переменного тока

8.1. Уравнения электромагнитного переходного процесса в машине переменного тока

Общие положения. Дифференциальные уравнения синхронной машины. Уравнения Парка-Горьева. Определение начального значения периодической составляющей тока короткого замыкания от синхронного генератора без учета демпферных контуров. Определение начального значения периодической составляющей тока короткого замыкания от синхронного генератора с учетом демпферных контуров.

9. Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ

9.1. Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ

Основные факторы влияющие на процесс короткого замыкания. Параметры элементов электроустановок переменного тока. Расчёт дуговых коротких замыканий.

3.3. Темы практических занятий

1. Расчёт действующего значения периодической составляющей тока в начальный момент КЗ и ударного тока КЗ (2 часа).;
2. Расчёт действующего значения периодической составляющей тока КЗ в заданный момент времени с использованием метода типовых кривых (4 часа);
3. Расчёт токов и напряжений при однофазном КЗ (3 часа);
4. Определение ударного тока в схеме, содержащей источник синусоидального напряжения (2 часа).;
5. 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);
6. Составление схем замещения при выражении их элементов в системах именованных и относительных единиц (2 часа);
7. Расчёт токов и напряжений при двухфазном КЗ на землю (3 часа);
8. Расчёт токов и напряжений при двухфазном КЗ (2 часа);
9. Примеры схем замещения. Способы преобразования схем. Схемы замещения трёхобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов, трансформаторов с расщеплённой обмоткой низшего напряжения, сдвоенных токоограничивающих реакторов (4 часа);
10. Расчёт токов и напряжений при двухфазном КЗ (2 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

1. Расчет тока трехфазного короткого замыкания с использованием компьютерных программ (4 часа).;
2. Расчет тока трехфазного короткого замыкания с использованием компьютерных программ (4 часа);
3. Расчет сопротивлений прямой и нулевой последовательности кабельной линии, состоящей из одножильных экранированных кабелей (4 часа);
4. Расчет токов и напряжений при несимметричном коротком замыкании с

использованием компьютерных программ (2 часа).

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	9		
Знать:												
особенности расчета токов коротких замыканий в электроустановках напряжением до 1 кВ	ИД-4ПК-1										+	Тестирование/Тест №1. Короткие замыкания в электроустановках до 1000 В
построение векторных диаграмм токов и напряжений при коротких замыканиях	ИД-4ПК-1		+			+					+	Расчетно-графическая работа/Расчетное задание №2
основы составления схем замещения	ИД-4ПК-1	+	+	+								Контрольная работа/Контрольная работа №1 Расчетно-графическая работа/Расчетное задание №1 Расчетно-графическая работа/Расчетное задание №2
Уметь:												
рассчитывать токи при несимметричных коротких замыканиях с учетом затухания периодической составляющей тока	ИД-4ПК-1					+	+	+				Расчетно-графическая работа/Расчетное задание №2
рассчитывать токи при коротких замыканиях с учетом затухания периодической составляющей тока	ИД-4ПК-1				+						+	Контрольная работа/Контрольная работа №2 Метод типовых кривых
рассчитывать токи при трехфазных коротких замыканиях в начальный момент времени	ИД-4ПК-1	+	+	+								Контрольная работа/Контрольная работа №1 Расчетно-графическая работа/Расчетное задание №1

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест №1. Короткие замыкания в электроустановках до 1000 В (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 Метод типовых кривых (Контрольная работа)
3. Расчетное задание №1 (Расчетно-графическая работа)
4. Расчетное задание №2 (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №6)

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 6 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Короткие замыкания и выбор электрооборудования : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" / И. П. Крючков, В. А. Старшинов, Ю. П. Гусев, [и др.] ; ред. И. П. Крючков, В. А. Старшинов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 568 с. - Победитель ежегодного общероссийского Конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по электроэнергетике 2011 года . - ISBN 978-5-383-00709-9 . <http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=4248>;
2. 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>;
3. 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. Козина, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 34 с. <http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=9994>;
4. 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. Козина, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 52 с.

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10547>;

5. Крючков И. П., Пираторов М. В., Старшинов В. А.- "Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные и методические материалы для выполнения квалификационных работ", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2015 - (138 с.)

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72328.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Windows / Операционная система семейства Linux;

2. GuPlanAC.

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
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-205, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Д-207, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Д-209, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Д-213, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения	ЭС-31, Учебная лаборатория "Электрооборудование"	стол преподавателя, стол, стул, мультимедийный проектор,

лабораторных занятий	собственных нужд электростанций и подстанций"	экран, доска маркерная, оборудование учебное, наборы демонстрационного оборудования
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-200, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран
	Д-205, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Д-207, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Д-209, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Д-213, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Г-200, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	ЭС-21а, Помещение для учебного инвентаря	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
- КМ-2 Расчетное задание №1 (Расчетно-графическая работа)
- КМ-3 Контрольная работа №2 Метод типовых кривых (Контрольная работа)
- КМ-4 Расчетное задание №2 (Расчетно-графическая работа)
- КМ-5 Тест №1. Короткие замыкания в электроустановках до 1000 В (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	2	4	6	8	8
1	Общие сведения об электромагнитных переходных процессах						
1.1	Общие сведения об электромагнитных переходных процессах		+	+		+	
2	Трехфазные короткие замыкания						
2.1	Трехфазные короткие замыкания		+	+		+	
3	Составление расчетной схемы и эквивалентной схемы замещения						
3.1	Составление расчетной схемы и эквивалентной схемы замещения		+	+		+	
4	Изменение во времени периодической составляющей тока короткого замыкания от синхронной машины						
4.1	Изменение во времени периодической составляющей тока короткого замыкания от синхронной машины				+		
5	Несимметричные короткие замыкания						
5.1	Несимметричные короткие замыкания					+	
6	Расчет токов и напряжений при несимметричных коротких замыканиях						
6.1	Расчет токов и напряжений при несимметричных коротких замыканиях					+	
7	Сопротивления элементов электроэнергетической системы по отношению к токам обратной и нулевой последовательности						

7.1	Сопротивления элементов электроэнергетической системы по отношению к токам обратной и нулевой последовательности				+	
8	Уравнения электромагнитного переходного процесса в машине переменного тока					
8.1	Уравнения электромагнитного переходного процесса в машине переменного тока			+	+	
9	Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ					
9.1	Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ					+
Вес КМ, %:		15	30	15	30	10