

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Эксплуатация и управление режимами электроэнергетических систем

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

Рабочая программа по дисциплине
ИССЛЕДОВАНИЕ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ И УСТОЙЧИВОСТИ
ЭЭС (2)

Блок:	Блок 1.Дисциплины (модули)
Часть образовательной программы:	Дисциплина блока 1 части, формируемой участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану:	Б1.В.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3
Часов (всего) по учебному плану:	108
Лекции	3 семестр - 16 часов
Практические занятия	3 семестр - 16 часов
Лабораторные работы	Учебным планом не предусмотрены
Аудиторные консультации по курсовым проектам (работам)	Учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	3 семестр - 40 часов
включая:	
РГР	3 семестр - 20 часов
Промежуточная аттестация:	
включая:	
РГР	3 семестр - 20 часов
курсовые проекты (работы)	учебным планом не предусмотрены

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Заведующий кафедрой Энергетики,
к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы: Эксплуатация и управление режимами
электроэнергетических систем

Заведующий кафедрой Энергетики,
к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Энергетики,
к.т.н., доцент

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины изучение практических методов расчета сложных видов повреждений в электрических сетях и динамической устойчивости в электроэнергетических системах (ЭЭС) при различных повреждениях.

Задачами дисциплины являются:

- приобретение навыков анализа сложных режимов и их последствий в ЭЭС;
- приобретение навыков определения параметров схем замещения при расчете сложных электромагнитных переходных процессов;
- освоение методики расчета сложных аварийных режимов ЭЭС;
- приобретение навыков анализа динамической устойчивости в ЭЭС при различных повреждениях.

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 сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов, проведении расчетов и экспериментов в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации, обработкой полученных результатов, соблюдении производственной и экологической безопасности, управлении, эксплуатации, обслуживании, доводке процессов и ремонте технологического оборудования	ПК-1.1 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования энергообъектов	знать: – причины появления симметричных и несимметричных повреждений в ЭЭС уметь: – изображать элементы электроэнергетических систем графически в виде схем замещения и проводить их эквивалентные преобразования; – определять параметры элементов при расчете переходных процессов
	ПК-1.2 Проводит расчеты и эксперименты в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации и обрабатывает полученные результаты	знать: – соотношения и параметры, описывающие различные виды повреждений в ЭЭС – методы расчета аварийных режимов в электроэнергетических системах уметь: – изображать графически в виде векторных диаграмм расчетные токи и напряжения в заданной точке электроэнергетической системы и угловые характеристики генераторов при динамическом переходе из нормального в аварийный и послеаварийный режимы;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<ul style="list-style-type: none"> – пользоваться методикой для расчета электромагнитных переходных процессов – пользоваться методикой для оценки устойчивости системы при переходном процессе

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин 1 по направлению подготовки Магистр 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (профиль: Электроэнергетические системы и сети).

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах бакалавриата: «Высшая математика», «Теоретические основы электротехники», «Переходные процессы», «Релейная защита электроэнергетических систем», «Режимы работы и эксплуатация электрических систем» и магистратуры: «Проектирование релейной защиты и системной автоматики».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основы электротехники;
- принципы действия основных РЗ электроэнергетических систем;

уметь:

- анализировать режимы электроэнергетических систем;
- рассчитывать нормальные и аварийные режимы электроэнергетических систем

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы
				Контактная						СР	Контроль	
				Лк.	Пр.	Лаб.	КПР	ИККП	ПА			
1	Расчет токов и напряжений при сложных несимметричных повреждениях	31	3	8	11	-	-	-	-	12	-	[1] стр. 163-193 [4] стр. 62-68; 312 -315; 318- 326; 327-333; [6] стр. 11-34;
2	Динамическая устойчивость ЭЭС при различных повреждениях	21	3	8	5	-	-	-	-	8	-	[2] стр. 92-104; 112-115 [3] стр. 46-58; 65-69 [4] стр. 62-68; [6] стр. 236-242; 269-293
	РГР	20	3	-	-	-	-	-	-	20	-	[5] стр. 48-76; 107-130 [7] стр. 21-30;
	Экзамен	36	3	-	-	-	-	-	2,5		33,5	Согласно программе экзамена
	Итого:	108	-	16	16	-	-	-	2,5	40	33,5	

3.2 Краткое содержание разделов

1. Расчет токов и напряжений при сложных несимметричных повреждениях

Использование комплексных схем замещения при анализе сложных несимметричных повреждений. Двойные короткие замыкания на землю. Несимметрия при обрыве проводника одной фазы и однофазном коротком замыкании. Короткие замыкания на стороне низшего напряжения трансформатора.

2. Динамическая устойчивость ЭЭС при различных повреждениях

Метод площадей. Численное интегрирование уравнений движения ротора генератора. Обобщение метода последовательных интервалов. Поведение нагрузки при малых и больших возмущениях. Асинхронный ход в электрических сетях. Мероприятия по улучшению устойчивости и качества переходных процессов в ЭЭС.

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет параметров схем замещения электроэнергетических систем(1 час).
2. Двойные короткие замыкания на землю (4 часа).
3. Несимметрия при обрыве проводника одной фазы и однофазном коротком замыкании той же фазы(2 часа).
4. Несимметрия при обрыве проводника одной фазы и однофазном коротком замыкании другой фазы (2 часа).
5. Короткие замыкания на стороне низшего напряжения трансформатора, соединенного по схеме треугольник (1 час).
6. Контрольная работа 1 (1 час).
7. Характеристики и устойчивость двигательной нагрузки(1 час).
8. Расчет группового самозапуска и пуска асинхронных электродвигателей (1 час).
9. Проверка успешности прямого пуска АД с механической нагрузкой на валу (1 час).
10. Асинхронные режимы в ЭЭС (1 час.)
11. Контрольная работа 2 (1 час).

3.4. Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

3.5. Рефераты учебным планом не предусмотрены

3.6. Темы расчетных заданий (РГР)

Расчет электромагнитных переходных процессов и динамической устойчивости при сложных повреждениях в ЭЭС (по вариантам)

3.7. Курсовой проект (курсовая работа) учебным планом не предусмотрен

3.8. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды компетенции и индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Формы контроля
		1	2	3	4	
Знать:						
– причины появления симметричных и несимметричных повреждений в ЭЭС	ПК-1.1	X		X	X	Тест №1, 2 Контрольная работа № 1 РГР
– соотношения и параметры, описывающие различные виды повреждений в ЭЭС	ПК-1.2	X		X	X	Тест №1, 2 Контрольная работа № 1 РГР
– методы расчета аварийных режимов в электроэнергетических системах		X	X	X	X	Тест №1, 2, 3 Контрольная работа № 1,2 РГР
Уметь:						
– изображать элементы электроэнергетических систем графически в виде схем замещения и проводить их эквивалентные преобразования	ПК-1.1	X	X	X	X	Тест №1, 2, 3 Контрольная работа № 1,2 РГР
– определять параметры элементов при расчете переходных процессов		X	X	X	X	Тест №1, 2,3 Контрольная работа № 1,2 РГР
– изображать графически в виде векторных диаграмм расчетные токи и напряжения в заданной точке электроэнергетической системы и угловые характеристики генераторов при динамическом переходе из нормального в аварийный и послеаварийный режимы	ПК-1.2	X	X	X	X	Тест №1, 2, 3 Контрольная работа № 1,2 РГР
– пользоваться методикой для расчета электромагнитных переходных процессов		X		X	X	Тест №1, 2 Контрольная работа № 1 РГР
– пользоваться методикой для оценки устойчивости системы при переходном процессе			X	X	X	Тест №3 Контрольная работа № 2 РГР
Всего часов на раздел дисциплины (в соответствии с п.3.1)		31	21	20	36	

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

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

Для контроля результатов образования проводятся:

– тесты:

Тест 1 «Составление схем замещения и определение параметров элементов при расчете переходных процессов»

Тест 2 «Сложные переходные процессы»

Тест 3 «Поведение нагрузки при больших возмущениях»

– контрольные работы:

Контрольная работа 1 «Расчет токов и напряжений при сложных несимметричных повреждениях»

Контрольная работа 2 «Динамическая устойчивость ЭЭС при различных повреждениях»

– оценки хода и правильности выполнения РГР.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

3 семестр

Экзамен.

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В приложение к диплому выносится оценка за 3 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 [Электронный ресурс] : учеб.пособие для вузов / И. П. Крючков [и др.] ; под ред. И. П. Крючкова, В. А. Старшинова. – Электрон.текстовые дан. – М. :Издат. дом МЭИ, 2012. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72231#book_name

2. Строев, В. А. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах. Курс лекций [Электронный ресурс] : учеб.пособие / В. А. Строев, О. В. Кузнецов. – Электрон.текстовые дан. - М. : МЭИ, 2013. -120 с. - Режим доступа: https://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5688

3. Кобелев, А. В. Режимы работы электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учеб.пособие / А. В. Кобелев. - Электрон.текстовые дан. - Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 81 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=444929&sr=1

4. Переходные процессы в электроэнергетических системах : учебник для студентов вузов / И. П. Крючков [и др.] ; под ред. И. П. Крючкова. – М. :Издат. дом МЭИ , 2008.
5. Котова, Е. Н. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Е. Н. Котова, Т. Ю. Паниковская. - Электрон.текстовые дан. - Екатеринбург : Изд-во Урал.ун-та, 2014. - 217 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275810&sr=1
6. Переходные процессы в электрических системах [Электронный ресурс] : сборник задач / Д. В. Армеев [и др.]. – Электрон.текстовые дан. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 331 с. - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436254>
7. Зенина, Е. Г. Расчет токов короткого замыкания в программном комплексе RastrWin3 : метод.пособие / Е. Г. Зенина, А. В. Стрижиченко, В. О. Гончарук. - Волжский : Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском, 2017. – 20 с.

5.2.Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
MicrosoftOfficeWord, ExcelиPowerPoint.

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

1. Полнотекстовые внутривузовские издания НТБ МЭИ:<http://opac.mpei.ru/>
2. ЭБС Издательства "Лань": <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru>
4. Информационно-справочная система ГАРАНТ

5.4 Лицензионное программное обеспечение:

- 1.Mathcad 15
2. RastrWin 3
3. ПакетMicrosoftOffice

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения освоения дисциплины используются мультимедийные средства и компьютерный класс кафедры.

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Исследование аварийных режимов и устойчивости ЭЭС

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест «Составление схем замещения и определение параметров элементов при расчете переходных процессов»
- КМ-2 Тест «Сложные переходные процессы»
- КМ-3 Тест «Поведение нагрузки при больших возмущениях»
- КМ-4 Контрольная работа «Расчет токов и напряжений при сложных несимметричных повреждениях»
- КМ-5 Контрольная работа «Динамическая устойчивость ЭЭС при различных повреждениях»
- КМ-6 РГР «Расчет электромагнитных переходных процессов и динамической устойчивости при сложных повреждениях в ЭЭС»

Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	Экз
1	Расчет токов и напряжений при сложных несимметричных повреждениях		+	+		+		+	+
2	Динамическая устойчивость ЭЭС при различных повреждениях				+		+	+	+
	Минимальный балл за КМ		2	2	2	8	8	18	20
	Максимальный балл за КМ		3	3	3	10	10	21	40