

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ



К Г Э
У

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭЭ

 И.В.Ившин

«27» сентября 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.01.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ,
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ, ИХ РЕЖИМЫ,
УСТОЙЧИВОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ**

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Основная образовательная программа Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность

Квалификация (степень) выпускника магистр

Форма обучения заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

г. Казань

2016

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность» является освоение студентами методов оценки режимов электропередач с учетом их устойчивой работы, изучение вопросов коммутационных перенапряжений и мер борьбы с ними, методов определения места повреждения, способов повышения надежности электроснабжения.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина "Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность" относится к вариативной части профессионального цикла М.2 основной образовательной программы подготовки магистров "Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность" направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Дисциплина "Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность" базируется на следующих дисциплинах: "Теоретические основы электротехники", "Электромагнитные переходные процессы" и учебно-производственной практике. Обучающиеся должны: знать классификацию видов устойчивости объединенной электроэнергетической системы; методы и критерии оценки видов устойчивости.

Знания, полученные по освоению дисциплины "Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность", необходимы при выполнении выпускной магистерской диссертации.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения, способностью к активной социальной мобильности (ОК -3);

способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, готовностью генерировать (креативность) и использовать новые идеи (ПК- 3);

способностью и готовностью применять современные методы исследования проводить технические испытания и (или) научные эксперименты, оценивать результаты выполненной работы (ПК- 6);

способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы) (ПК- 7);

готовностью использовать современные и перспективные компьютерные и информационные технологии (ПК-9);

способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-10);

готовностью применять основы инженерного проектирования технических объектов (ПК-12);

способностью понимать современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и электротехнической промышленности, научно-техническую политику в области технологии и проектирования электротехнических изделий и электроэнергетических объектов (ПК-17);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

–особенности режимов энергосистем, происходящие в линии при передаче электроэнергии (ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17);

–формулы для расчета режимных параметров электропередачи (ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17);

–уравнения статической и динамической устойчивости (ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17);

–формулы связи режимных параметров по концам электропередачи дальних электропередач (ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17);

–уравнения дальних электропередач режима при учете и без учета потерь активной мощности (ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17);

–условия выбора высокоомных и низкоомных резисторов заземления нейтрали в сетях 6 – 35 кВ (ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17);

–причины появления коммутационных перенапряжений (ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17).

2) Уметь:

– оценивать допустимость режимных параметров (ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17);

– использовать освоенные методы для расчета режимов сложнзамкнутых электрических сетей (ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17);

- выбирать устройства компенсации емкостных токов (ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17);
- рассчитывать величину резисторов при высокоомном и низкоомном заземлении нейтрали (ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17);
- выбирать необходимые мероприятия и устройства для ограничения коммутационных перенапряжений (ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17);
- рассчитывать вероятностный ущерб от недоотпуска электроэнергии (ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17).

3) Владеть:

- навыками дискуссии по профессиональной тематике (ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17);
- терминологией в области переходных процессов (ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17);
- программными продуктами для подготовки презентаций (ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17);
- навыками поиска информации о параметрах системы (ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17);
- навыками применения полученной информации при расчете устойчивости электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах (ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17).

4. Структура и содержание дисциплины "ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ, ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ, ИХ РЕЖИМЫ, УСТОЙЧИВОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ»

4.1. Структура дисциплины

Вид учебной работе	Всего часов	из них, проводимых в интерактивной форме	семестры			
			1			
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	180	48	180			
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ:	96		96			
Лекции (Лж)	15	15	15			
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	45	16	45			
Лабораторные работы (ЛР)	30	16	30			
и(или) другие виды аудиторных занятий						

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА:	54		54			
Курсовой проект (работа)						
Расчетно-графические работы						
Реферат						
и (или) другие виды самостоятельной работы						
ВИД ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ (З – зачет, Э – экзамен)	36		Э			

Общая трудоемкость дисциплин составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего часов на раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					лк.	пр.	л.р.	сам.	
1	Методы определения места повреждения в линиях электропередач	17	1	1	2	4	4	4 часа Подготовка к лаб. работам №1 [1] 3 часа Подготовка к практ. зан. [1,3]	Отчет по лаб. Работе №1. Кейс задача №1.
2	Алгоритмы определения поврежденной отпайки в распределительных сетях 6-35 кВ	17	1	1	2			3 часа Подготовка к тесту 1 и 2 [3,5]	Отчет по лаб. Работе №2. Кейс задача №2.
						4	4	2 часа Подготовка к лаб. работам №2 [5], 2 часа Подготовка к практ. зан. [5]	
3	Алгоритмы определения места повреждения основанные на регистрации бегущих волн	17	1	2	2		2	1 часа Подготовка к тесту [3]- лекция №2, 2 часа Подготовка к лаб. работам №3 [3]	Отчет по лаб. Работе №3. Кейс задача №3.
				2		4	2	2 часа Подготовка к лаб. работам №4 [3,5], 2 часа Подготовка к практ. зан. [3,5]	

4	Анализ параметров режима при устойчивом замыкании на землю	17	1	3	2	4	4	4 часа Подготовка к устному поросу, 3 часа Подготовка к практ. зан. [6]	Отчет по лаб. Работе №4. Кейс задача №4.
5	Аналитическое исследование переходного процесса при однофазном замыкании на землю	17	1	4	2			2 часа Подготовка к тесту	Отчет по лаб. Работе №5. Кейс задача №5.
				5		4	4	2 часа Подготовка к лаб. работам №6 [1,2], 3 часа Подготовка к практ. зан. [2]	
6	Моделирование установившегося режима при однофазном замыкании на землю	22	1	6	5		4	2 часа Подготовка к устному опросу, 2 часа Подготовка к лаб. работам №7 [1,6]	Отчет по лаб. Работе №6,7. Кейс задача №6.
				7		4	2	2 часа Подготовка к лаб. работам №8 [2], 1 часа Подготовка к практ. зан. [6]	
	Зачет		9	5				5 час Подготовка к зачету	Письменный опрос. Контрольная работа.
	Экзамен	36							
	Итого:	180	1		15	45	30	84	

1. Методы определения места повреждения в линиях электропередач
Дистанционные методы определения места повреждения (ОМП).
Топографические методы ОМП.

2. Алгоритмы определения поврежденной отпайки в распределительных сетях 6-35 кВ

Характеристики однофазного замыкания на землю (ОЗЗ), используемые для определения места его возникновения. Емкостные токи ОЗЗ и их спектральный состав. Приборы типа «Квант». Указатели поврежденных участков типа УКЗ. Приборы серии LineTroll. Недостатки существующих топографических средств.

3. Алгоритмы определения места повреждения основанные на регистрации бегущих волн

Бегущие волны. Алгоритмы ОМП по регистрациям бегущих волн (РБВ) в ЛЭП - типы А, В, С, D, и Е. Бегущие волны тока и напряжения. Уравнение бегущих волн. Влияние сопротивления нагрузки на коэффициент отражения. Диаграмма Ланкастера.

4. Анализ параметров режима при устойчивом замыкании на землю
Уравнения Кирхгофа при устойчивом ОЗЗ. Зависимость тройки векторов напряжений от величины переходного сопротивления в месте ОЗЗ. Зависимость тока замыкания от величины переходного сопротивления.

5. Аналитическое исследование переходного процесса при однофазном замыкании на землю

Трехфазная схема замещения сети с изолированной нейтралью при ОЗЗ. Интегро-дифференциальное уравнение Кирхгофа. Две составляющие общего решения неоднородного дифференциального уравнения.

6. Моделирование установившегося режима при однофазном замыкании на землю

Схемы замещения симметричных составляющих при ОЗЗ. Вычисление параметров режима по заданным параметрам системы. Вычисление параметров системы по заданным параметрам режима.

4.2. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема практических (семинарских) занятий	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Продолжительность (часов)
1	2	3	4	5
1.	Построение временных осциллограмм в виде графика средствами пакета Excel. Использование всех видов адресации. Оформление результатов моделирования в виде графика.	1	1	4
2.	Моделирование работы АЦП. Дискретизация по времени и по уровню. Отображение результатов оцифровки в виде графика средствами пакета Excel.	1	1	5
3.	Преобразование Фурье. Изучение быстрого	1	2	6

	преобразования Фурье, реализованного в пакете Excel.			
4.	Исследование результатов быстрого преобразования Фурье (БПФ) для простейших временных функций(единичная, синусоидальная, экспоненциальная) при варьировании интервала времени дискретизации входного сигнала. Изучение влияния наложения.	1	2	6
5.	Анализ изменения сигналов при прохождении простейших цепей.	1	3,4	6
6.	Расчет параметров системы по параметрам аварийного режима (ПАР).	1	6	6
7.	Расчет параметров режима при устойчивом ОЗЗ.	1	6	6
8.	Расчет переходного процесса (ПП) в простейшей модели ЛЭП.	1	5	6
	Итого:	–	–	45

4.3. Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Семестр	Номер раздела лекционно го курса	Продолжительность (часов)
1	2	3	4	5
1.	Использование цифрового осциллографа для измерения установившихся режимных параметров в энергосистеме.	1	1	4
2.	Регистрация сигналов переходного процесса при включении и отключении нагрузки.	1	1	4
3.	Регистрация параметров установившегося режима при однофазном замыкании на землю установившихся режимов	1	2	4
4.	Использование цифрового осциллографа для измерения переходных процессов в разных точках распределительной сети.	1	3	4
5.	Определение параметров системы по параметрам аварийного режима	1	4	4
6.	Исследование спектра параметров аварийного режима при дуговом ОЗЗ.	1	5	4
7.	Исследование проходных характеристик высоковольтных делителей напряжения при переходных процессах в распределительных сетях.	1	6	6
	Итого:	–	–	30

4.4. Разделы дисциплины и связь с формируемыми компетенциями

ТЕМЫ, РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ	КОЛИ- ЧЕСТВО ЧАСОВ									Σ ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО КОМПЕТЕНЦИЙ	
		ОК-3	ПК-3	ПК-6	ПК-7	ПК-9	ПК-10	ПК-12	ПК-17		
Методы определения места повреждения в линиях электропередач	17	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	8
Алгоритмы определения поврежденной отпайки в распределительных сетях 6-35 кВ	17	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	8
Алгоритмы определения места повреждения основанные на регистрации бегущих волн	17	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	8
Анализ параметров режима при устойчивом замыкании на землю	17	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	8
Аналитическое исследование переходного процесса при однофазном замыкании на землю	17	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	8
Моделирование установившегося режима при однофазном замыкании на землю	22	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	8
Зачет		З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	8
Экзамен	36	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	З,У,В	8
<i>Итого</i>	180										

Сумма компетенций и их элементов, предлагаемых к формированию по каждой теме/разделу, и соотношенная с часами на изучение данной темы/раздела, позволяет оценить реальность формирования компетенций и скорректировать распределение часов.)

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица

Раздел дисциплины	Компетенция	ОТ	Оценочные средства	Самостоятельная работа
Методы определения места повреждения в линиях электропередач	ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17	Лекция-визуализация Обсуждение увиденного.	Отчет по лаб. Работе №1	-
Алгоритмы определения поврежденной отпайки в распределительных сетях 6-35 кВ	ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17	Лекция-визуализация Обсуждение увиденного.	Отчет по лаб. Работе №2	Выполнение практических заданий
Алгоритмы определения места повреждения основанные на регистрации бегущих волн	ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17	Лекция-визуализация Обсуждение увиденного.	Отчет по лаб. Работе №3	Выполнение практических заданий
Анализ параметров режима при устойчивом замыкании на землю	ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17	Лекция-визуализация Обсуждение увиденного.	Отчет по лаб. Работе №4	Выполнение практических заданий
Аналитическое исследование переходного процесса при однофазном замыкании на землю	ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17	Лекция-визуализация Обсуждение увиденного.	Отчет по лаб. Работе №5	Выполнение практических заданий
Моделирование установившегося режима при однофазном замыкании на землю	ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17	Лекция-визуализация Обсуждение увиденного.	Отчет по лаб. Работе №6,7	Выполнение практических заданий
Зачет	ОК-3, ПК-3,6,7,9,10,12,17		Письменный зачет	
Экзамен	-		-	

Лекционные занятия проводятся в форме лекций-визуализаций (с использованием презентаций), проблемных лекций.

Практические занятия проводятся в формах:

- составление отчетов;
- просмотр учебных фильмов с последующим обсуждением;

- разбор конкретных ситуаций.

Лабораторные занятия проводятся в формах:

- составление отчетов;

- проведение работ на учебных стендах и макетах приборов.

Самостоятельная работа включает подготовку к тестам и контрольным работам и оформление реферата, и подготовка его презентации к защите.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.П.Крючков, Б.Н.Неклепаев, В.А.Старшинов и др. - М. : Изд.центр "Академия", 2008. - 416 с.

б) дополнительная литература:

2. Грачева Е.И. Некоторые вопросы работы электрических сетей и систем: учебное пособие по дисциплине "Электропитающие системы и электрические сети" / Е. И. Грачева. - Казань : КГЭУ, 2012. -108 с
3. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. - М.: Высш. школа, 1985.- 536 с.
4. Гамазин С.И., Семичевский П.И. Переходные процессы с электродвигательной нагрузкой. – М.: МЭИ, 1997.- 424 с.
5. Электрические системы. Управление переходными режимами электрических систем./ Под ред. В.А.Веникова. – М.: Высш. школа, 1982. -247с.
6. Электроэнергетические системы в примерах и иллюстрациях./ Под ред. В.А.Веникова. – М.: Энергоатомиздат, 1983. 480с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программа «Matlab-Simulinc», Электронная версия презентаций лекций по дисциплине <http://portal.tpu.ru:7777//SHARED/y/YUSHKOV/training/Tab>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Презентации лекций.