

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

**«Утверждаю»  
Председатель Ученого Совета,  
Ректор КарГТУ  
Газалиев А.М.**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

**ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ СТУДЕНТА  
(SYLLABUS)**

Дисциплина РРЕ 3306 «Переходные процессы в электроэнергетике»

Модуль РРЕ 32 «Переходные процессы (режимы) в электроустановках»

Специальность 5В071800 «Электроэнергетика»

Факультет энергетики и телекоммуникаций

Кафедра «Энергетики»



## Предисловие

Программа обучения по дисциплине для студента (syllabus) разработана:  
старшим преподавателем Баландиным В.С.

Обсуждена на заседании кафедры «Энергетики»

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.  
(подпись)

Одобрена учебно-методическим советом ФЭТ

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

Председатель \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.



## Сведения о преподавателе и контактная информация

Баландин Виталий Сергеевич, старший преподаватель кафедры энергетики  
Кафедра Энергетики находится в главном корпусе КарГТУ, Бульвар Мира 56,  
аудитория 109, контактный телефон 565932, доп. 127.

## Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество кредитов	ECTS	Вид занятий					Количество часов СРС	Общее количество часов	Форма контроля
			количество контактных часов			количество часов СРС	всего часов			
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия					
6	3	5	15	15	15	45	90	45	135	Экз

## Характеристика дисциплины

Дисциплина «Переходные процессы в электроэнергетике» является компонентом по выбору цикла профилирующих дисциплин для бакалавров высших учебных заведений, обучающихся по специальности 5В071800 – Электроэнергетика.

## Цель дисциплины

Дисциплина «Переходные процессы в электроэнергетике» ставит целью изучение роли переходных процессов в осуществлении технического процесса и повышении экономической эффективности промышленных предприятий.

## Задачи дисциплины

В результате изучения данной дисциплины студенты должны:

*иметь представление о:*

причинах возникновения переходных процессов и их физической сущности, проведении расчетов переходных процессов в любых системах электроснабжения как с целью правильного выбора электрооборудования, так и оценки его работы, а также с целью количественной оценки влияния переходных процессов на устойчивость энергетической системы.

*знать:*

основы теории переходных процессов, возникающих в энергосистеме и системе электроснабжения как при нормальной эксплуатации (включение и отключение нагрузок, источников питания, отдельных цепей и др.), так и в аварийных ситуациях (короткое замыкание, обрыв нагруженной цепи или отдельной ее фазы, выпадение синхронной машины из синхронизма и др.).

*уметь:*

производить расчет токов короткого замыкания в сетях напряжением до и выше 1000 В

*приобрести практические навыки:*

оценки влияния переходных процессов на устойчивость энергетической системы, и владеть принципами преобразования электрических схем систем электроснабжения

### **Пререквизиты**

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин: «Теоретические основы электротехники 1», «Теоретические основы электротехники 2», «Физика», «Математика 1», «Математика 2».

### **Постреквизиты**

Знания, полученные при изучении дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетике», используются при освоении следующих дисциплин: «Проектирование электроснабжения предприятий», «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения».

### **Тематический план дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч				
		лекции	практические	лабораторные	СРСП	СРС
1	Расчет токов короткого замыкания	1			3	3
2	Расчетные условия коротких замыканий	1			3	3
3	Порядок вычисления токов при расчете трехфазных к.з. Система относительных единиц		2			
4	Регистрация и отображение тока трехфазного короткого замыкания			3		
5	Составление расчетной схемы	1			3	3
6	Трехфазное короткое замыкание в цепи питающей от генераторов без автоматического регулирования возбуждения (АРВ). Трехфазное короткое замыкание в цепи питающейся от генераторов с (АРВ)		2			
7	Трехфазное АПВ линии электропередачи с односторонним питанием			3		
8	Преобразование исходной схемы замещения в эквивалентную результирующую	1			3	3
9	Параметры элементов расчетных схем	1			3	3

10	Расчет токов коротких замыканий в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1 кВ	1		-	3	3
11	Основные характеристики и параметры синхронной машины		2			
12	Расчет апериодической составляющей тока короткого замыкания	1			3	3
13	Сверхпереходные ЭДС и реактивности синхронной машины. Схема замещения генератора с демпферными контурами		2			
14	Определение угловых характеристик $P(\delta)$ , $Q(\delta)$ , $U(\delta)$ синхронного генератора			3		
15	Расчет периодической составляющей тока короткого замыкания для произвольного момента времени	1			3	3
16	Учет комплексной нагрузки при расчете токов короткого замыкания	1			3	3
17	Учет изменения параметров короткозамкнутой цепи при расчете токов короткого замыкания	1			3	3
18	Замыкания в распределительных сетях и системах электроснабжения		2			
19	Определение предельного времени отключения короткого замыкания			2		
20	Расчет токов короткого замыкания в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ	1			3	3
21	Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной цепи		2			
22	Анализ устойчивости электрической системы при малых возмущениях			2		
23	Методы расчета несимметричных коротких замыканий	1			3	3
24	Учет комплексной нагрузки при расчетах токов короткого замыкания	1			3	3
25	Применимость метода симметричных составляющих к исследованию переходных процессов		3			
26	Анализ устойчивости электрической системы при больших возмущениях			2		

27	Применение ЭВМ для расчета токов короткого замыкания	1			3	3
28	Расчет параметров схем замещения прямой последовательности элементов электрических сетей	1			3	3
	ИТОГО:	15	15	15	45	45

### **Перечень практических (семинарских) занятий**

- 1.Порядок вычисления токов при расчете трехфазных к.з. Система относительных единиц
- 2.Трехфазное короткое замыкание в цепи питающей от генераторов без автоматического регулирования возбуждения (АРВ). Трехфазное короткое замыкание в цепи питающей от генераторов с (АРВ)
- 3.Основные характеристики и параметры синхронной машины
- 4.Сверхпереходные ЭДС и реактивности синхронной машины. Схема замещения генератора с демпферными контурами
- 5.Замыкания в распределительных сетях и системах электроснабжения
6. Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной цепи
7. Применимость метода симметричных составляющих к исследованию переходных процессов

### **Перечень лабораторных занятий**

- 1.Регистрация и отображение тока трехфазного короткого замыкания
- 2.Трехфазное АПВ линии электропередачи с односторонним питанием
- 3.Определение угловых характеристик  $P(\delta)$ ,  $Q(\delta)$ ,  $U(\delta)$  синхронного генератора
- 4.Определение предельного времени отключения короткого замыкания
- 5.Анализ устойчивости электрической системы при малых возмущениях
- 6.Анализ устойчивости электрической системы при больших возмущениях

### **Темы контрольных заданий для СРС**

1. Дайте определение таким понятиям, как режим работы системы, параметры системы, параметры режима, установившийся режим, переходный процесс, послеаварийный установившийся режим.
2. Какова вероятность коротких замыканий в электрических системах и какие существуют виды КЗ?
3. Перечислите наиболее часто встречающиеся причины возникновения коротких замыканий.
4. Каковы наиболее тяжелые последствия коротких замыканий?
5. Для каких целей проводятся расчеты коротких замыканий
6. Что такое обобщенный вектор трехфазной системы и какова его роль при анализе режимов работы электрической машины?
7. Какими уравнениями описывается переходный процесс в синхронной машине?

8. Какие существуют схемы замещения явнополюсных и неявнополюсных синхронных машин в расчетах переходных процессов?

9. Перечислите основные параметры синхронной машины и объясните их физический смысл.

10. Как в расчетах переходных процессов представляются трансформаторы?

11. Назовите способы представления нагрузок в расчетах переходных процессов.

### Критерии оценки знаний студентов

Экзаменационная оценка по дисциплине определяется как сумма максимальных показателей успеваемости по рубежным контролям (до 60%) и итоговой аттестации (экзамен) (до 40%) и составляет значение до 100%.

### График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи	Баллы
Выполнение лабораторной работы №1	Углубленное изучение материала	[1], [2],[3]	1неделя	Текущий	5 неделя	5
Выполнение лабораторной работы №2	Описание электрической схемы соединений	[2], [4],[5]	1неделя	Текущий	5 неделя	5
Тестовый	Ответить на тестовые вопросы по темам 1-7	[1],[2],[3]	1 контактный час	Рубежный	7 неделя	15
Выполнение лабораторной работы №3	Определение угловых характеристик $P(\delta)$ , $Q(\delta)$ , $U(\delta)$ синхронного генератора.	[2], [3],[4]	1неделя	Текущий	11 неделя	5
Выполнение лабораторной работы №4	Определение предельного времени отключения короткого замыкания	[2], [3],[4]	1неделя	Текущий	11 неделя	5
Выполнение лабораторной работы №5	Анализ устойчивости электрической системы при малых возмущениях	[2], [3],[4]	1неделя	Текущий	13 неделя	5
Выполнение лабораторной работы №6	Анализ устойчивости электрической системы при больших	[2], [3],[4]	1неделя	Текущий	14 неделя	5

	возмущениях					
Тестовый	Ответить на тестовые вопросы по темам 8-15	[1],[2],[3]	1 контактный час	Рубежный	14 неделя	15
Экзамен	Проверка усвоения материала дисциплины	Весь перечень основной и дополнительной литературы	2 контактных часа	Итоговый	В период сессии	40
Итого						100

### Тематический план самостоятельной работы студента с преподавателем

Наименование темы СРСП	Цель занятия	Форма проведения	Содержание задания	Рекомендуемая литература
Тема 1. Составление схем замещения для расчета токов короткого замыкания.	Углубление знаний по данной теме	Семинар	Вычисление параметров схемы замещения в системе именованных и относительных единиц. Преобразование схем замещения	[1,2]
Тема 2. Расчет установившегося режима короткого замыкания при наличии автоматического регулирования возбуждения	Углубление знаний по данной теме	Семинар	Расчет установившегося режима короткого замыкания при наличии автоматического регулирования возбуждения	[1,2]
Тема 3. Расчет начального сверхпереходного и ударного токов короткого замыкания	Углубление знаний по данной теме	Семинар	Расчет начального сверхпереходного и ударного токов короткого замыкания	[2,3]
Тема 4. Расчет токов короткого замыкания с учетом большого диапазона регулирования напряжения	Углубление знаний по данной теме	Семинар	Расчет токов короткого замыкания с учетом большого диапазона регулирования напряжения трансформаторов с РПН.	[2,3]



трансформаторов с РПН.				
Тема 5. Расчет токов короткого замыкания с учетом влияния высоковольтных электродвигателей	Углубление знаний по данной теме	Семинар	Расчет токов короткого замыкания с учетом влияния высоковольтных электродвигателей	[2,3]
Тема 6. Расчет несимметричных коротких замыканий.	Углубление знаний по данной теме	Семинар	Составление схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей. Построение векторных диаграмм токов и напряжений.	[2,3]
Тема 7. Расчет однофазного замыкания в сети 6-10 кВ с изолированной нейтралью	Углубление знаний по данной теме	Семинар	Расчет однофазного замыкания с изолированной нейтралью	[2,3]
Тема 8. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1000 в	Углубление знаний по данной теме	Семинар	Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1000 в	[2,3]
Тема 10. Расчет и построение статических характеристик мощности различных видов нагрузки.	Углубление знаний по данной теме	Семинар	Определение коэффициента запаса статической устойчивости узла нагрузки	[2,3]
Тема 11. Расчет самозапуска электродвигателей в системе электроснабжения	Углубление знаний по данной теме	Семинар	Расчет самозапуска электродвигателей в системе электроснабжения промышленных	[2,3]

промышленных предприятий			предприятий	
-----------------------------	--	--	-------------	--

### **Политика и процедуры**

При изучении дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетике» прошу соблюдать следующие правила:

1. Не опаздывать на занятия.
2. Не пропускать занятия без уважительной причины, в случае болезни прошу предоставить справку, в других случаях – объяснительную записку.
3. Быть предельно дисциплинированным и внимательным, беспрекословно выполнять все указания преподавателя, а также во время проведения лабораторной работы находиться непосредственно у исследуемой лабораторной установки.
4. Соблюдать правила техники безопасности.
5. Активно участвовать в учебном процессе.
6. Быть терпимыми, открытыми, откровенными и доброжелательными к сокурсникам и преподавателям.

### **Список основной литературы**

1. Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. – М.: Энергия, 2010
2. Переходные процессы в электрических системах: Учебное пособие. Ю.А.Куликов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002
3. Винославский В.Н. и др. Переходные процессы в системах электроснабжения. – Киев: Вища школа, 2009
4. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. – М.: Высшая школа, 2005
5. Ульянов С.А. Сборник задач по электромагнитным переходным процессам. – М.: Энергия, 2008

### **Список дополнительной литературы**

1. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. Под ред. Федорова А.А., Сербиновского Г.В. – М.: Энергия, 2005
2. Пособие для курсового и дипломного проектирования для электроэнергетических специальностей. Под ред. Блок В.М. – М.: Высшая школа, 2001

**ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ СТУДЕНТА  
(SYLLABUS)**

Дисциплина РРЕ 3306 «Переходные процессы в электроэнергетике»

Модуль РРЕ 32 «Переходные процессы (режимы) в электроустановках»

Гос. изд. лиц. № 50 от 31.03.2004.

Подписано к печати \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Формат 90x60/16. Тираж \_\_\_\_\_ экз.

Объем \_\_\_ уч. изд. л. Заказ № \_\_\_\_\_ Цена договорная

---

100027. Издательство КарГТУ, Караганда, Бульвар Мира, 56