

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ (НПИ) имени М.И. Платова»  
КАМЕНСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. ПЛАТОВА**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Каменского института  
(филиала) ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. Платова  
О.А. Терновский  
«28» 10 2015 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Б1.В.ОД.13 Электромеханические переходные процессы в  
электроэнергетике**

индекс и наименование дисциплины (модуля) (из учебного плана)

**«13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность Электроснабжение»**

код и наименование направления подготовки (специальности), направленность

**программа академического бакалавриата  
набор 2015 г.**

Факультет Заочного образования

Кафедра Техники и технологии

Курс III

Семестр 6

**Итого по дисциплине 4/144 (ЗЕ/час.) (с учетом ЗЕ/часов на экзамен)**

**Каменск-Шахтинский 2015г.**


Рабочая программа составлена на основании рабочего учебного плана, утвержденного ученым советом ЮРГПУ(НПИ) протоколом №2 от «28» 10.2015г.

Рабочую программу составил(и) канд. физ.-мат. наук, доцент Очинников О.С.  
ученое звание, степень, должность, фамилия, инициалы

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
техники и технологии  
наименование кафедры

«06» 10.2015г. Протокол №3

Заведующая кафедрой техники и технологии

 / **Состина Е.В./**  
(подпись, фамилия, инициалы)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА НА  
20 16 /20 18 учебный год  
с обновлениями п. и.т.т.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА НА  
20 14 /20 18 учебный год  
с обновлениями п. и.т.т.

## Содержание

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....	4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	6
5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ, ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	8
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	14
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	14

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетике» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1 учебного плана.

Основная цель преподавания дисциплины – формирование у студентов базовых знаний в области физических основ протекания переходных процессов при различных возмущениях режима электроэнергетической системы, подготовка выпускников к решению профессиональных задач, связанных с особенностями протекания переходных процессов в электроэнергетических системах, формирование у студентов современного научного мировоззрения, развитие творческого естественно-научного мышления, ознакомление с методологией научных исследований.

Задачи дисциплины:

**Изучение** вопросов устойчивости режимов электроэнергетических систем при малых и больших возмущениях.

**Овладение** методами расчета переходных процессов в узлах нагрузки и расчета токов симметричных и несимметричных коротких замыканий методами, а также использование критериев выбора электрооборудования по условиям аварийных режимов при организационно-управленческой деятельности;

**Формирование:**

- представлений характере протекания переходных процессов в узлах нагрузки и статической и динамической устойчивости режимов;
- навыков расчета токов короткого замыкания;
- навыков практического применения выбора и проверки оборудования по условиям аварийных режимов;
- способностей для оценки статической и динамической устойчивости режим работ электроэнергетических систем.
- мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области исследования особенностей протекания переходных процессов и их влияния на работу электрооборудования электроэнергетической системы.

– связь с предшествующими дисциплинами:

№ п/п	Наименование предшествующей дисциплины (модуля)	Семестр	Шифр компетенции предшествующей дисциплины (модуля), практики, ВКР
1	Математика	1-3	ОПК-2, ПК,2
2	Физика	2-3	ОПК-2, ПК,2
3	Теоретические основы электротехники	3-5	ОПК-3

– связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками, ВКР:

№ п/п	Наименование последующей дисциплины (модуля)	Семестр	Шифр компетенции последующей дисциплины (модуля), практики, ВКР
1	Электрические машины	4-5	ОПК-2, 3; ПК-3, 4, 6, 7
2	Электромагнитная совместимость	8	ОПК-2, 3; ПК-4
3	Электронные энергетические системы и сети	6-7	ОПК-2; ПК-3, 4, 5, 6, 7

4	Электротехнологические промышленные установки	9	ПК-5, 6, 7
---	---	---	------------

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-2, 3, ПК-6

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);
- способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6)

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- режимы работы электроэнергетических систем;
- методы и средства регулирования напряжения, активной и реактивной мощности в электрических сетях,
- методы расчёта токов при коротких замыканиях и включении в сеть трансформаторов и электродвигателей;

### **Уметь:**

- рассчитывать токи короткого замыкания,
- рассчитывать процессы пуска и самозапуска электродвигателей,
- определять уровень статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы;

### **Владеть:**

- методами расчета электромеханических и электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ

№ семестра	Виды занятий	Всего часов по учебному плану	Контактная работа		Самостоятельная работа
			аудиторная	вне-аудиторная	
6	Лекции	6	6	х	х
	Лабораторные работы	0	0	х	х
	Практические/семинарские занятия	6	6	х	х
	СРС	126	х	0,9	125,1
	СРС экз.	6	х	0,25	5,75

	<b>Всего за 6 семестр</b>	<b>144</b>	<b>12</b>	<b>1,15</b>	<b>130,85</b>
	<b>ИТОГО подисциплине</b>	<b>144</b>	<b>12</b>	<b>1,15</b>	<b>130,85</b>

– промежуточная аттестация: зачет с оценкой (6 сем.),

#### **4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

##### **4.1. Контактная аудиторная работа**

##### **4.1.1.Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах**

##### **ТЕМА 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ.**

– 1 ч, УЗ – 2, ОПК-2,3, ПК-6

Понятие об устойчивости режима электромеханических переходных процессов. Векторная диаграмма простейшей электрической системы с неявнополусными и явнополусными генераторами. Выражения для активных реактивных мощностей через различные ЭДС генераторов. Простейшая схема электроснабжения и её схема замещения. Собственные и взаимные сопротивления и способы их определения. Определение угловых характеристик мощности через собственные и взаимные сопротивления

Литература. 7 [1,2]

##### **ТЕМА 2 ДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ.**

2 ч, УЗ – 2, ОПК-2,3, ПК-6

Задачи и методы исследования. Основные допущения при анализе динамической устойчивости. Математическое описание переходных процессов при анализе динамической устойчивости. Практические критерии и методы устойчивости

Литература.7 [1,2]

##### **ТЕМА 3 СТАТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ.**

2 ч, УЗ – 2, ОПК-2,3, ПК-6

Статическая устойчивость электрической системы. Задачи и методы исследования. Практические критерии статической устойчивости. Основные допущения и области применения

Литература.7 [1,2]

##### **ТЕМА 4 ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В УЗЛАХ НАГРУЗКИ**

1 ч, УЗ – 2, ОПК-2,3, ПК-6

Понятие об узлах нагрузки Общая характеристика узлов нагрузки систем электроснабжения. Статические и динамические характеристики нагрузки. Малые и большие возмущения в системах электроснабжения. Влияние нагрузки на устойчивость систем электроснабжения. Лавина напряжения, условия появления и способы предотвращения. Критерии устойчивости комплексной нагрузки.

Литература.7 [1,2]

##### **4.1.2. Практические (семинарские) занятия, их наименование и объем в часах**

№	Наименование тем Занятий	Количество часов	Форма контроля	Сроки контроля	Номер компетенции	Литература
1	2	3	4	5	6	7
1	Статическая устойчивость синхронных машин	2	Опрос	до 22 июня	ОПК-2, 3, ПК-6	7 [3, 4]
2	Динамическая устойчивость синхронных машин	2	Опрос	до 22 июня	ОПК-2, 3, ПК-6	7 [3, 4]
3	Статическая устойчивость асинхронных двигателей и узлов нагрузки	2	Опрос	до 22 июня	ОПК-2, 3, ПК-6	7 [3, 4]

#### 4.1.3. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Учебным планом не предусмотрены.

#### 4.2. Самостоятельная работа

СРС – темы и (или) разделы тем для самостоятельного изучения, в том числе конспектирование – 125,1 ч.

№	Наименование тем (разделов)	Кол-во часов	Номер компетенции	Литература
1	ТЕМА. Процесс опрокидывания двигателя.	15	ОПК-2, 3, ПК-6	7 [1-2]
2	ТЕМА. Устойчивость нагрузки при малых возмущениях	15	ОПК-2, 3, ПК-6	7 [1-2]
3	ТЕМА. Устойчивость нагрузки при больших возмущениях	15,1	ОПК-2, 3, ПК-6	7 [1-2]
4	ТЕМА. Параметры электродвигателей	16	ОПК-2, 3, ПК-6	7 [1-2]
5	ТЕМА. Асинхронный ход в системе электроснабжения	16	ОПК-2, 3, ПК-6	7 [1-2]
6	ТЕМА. Влияние релейной защиты и АРВ на самозапуск двигателей.	16	ОПК-2, 3, ПК-6	7 [1-2]
7	ТЕМА. Применение вычислительной техники для управления переходными процессами в системах электроснабжения.	16	ОПК-2, 3, ПК-6	7 [1-2]
8	ТЕМА. Влияние различных регуляторов на предел передаваемой мощности.	16	ОПК-2, 3, ПК-6	7 [1-2]

#### 4.3. Контактная внеаудиторная работа СРС:

– групповые консультации в течение 6 семестра – 0,9 ч.

СРС экз.

– самостоятельная работа по подготовке к экз (зач) в период лабораторно-экзаменационной сессии – 5,75 ч.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ, ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер компетенции "ОПК-2"	Формулировка компетенции: «способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач»	
Дисциплины, формирующие компетенцию в процессе освоения образовательной программы		Этап формирования (семестр)
Индекс	Наименование	
Б1.Б.5	Высшая математика	1-3
Б1.Б.6	Физика	2-3
Б1.Б.7	Химия	1
Б1.Б.12	Прикладная механика	3-4
Б1.Б.14	Общая энергетика	4
Б1.Б.16	Электрические машины	4-5
Б1.В.ОД.5	Основы электроники	4
Б1.В.ОД.9	Электрическая часть станций и подстанций	5-6
Б1.В.ОД.10	Электроэнергетические системы и сети	5-6
Б1.В.ОД.13	Электромеханические переходные процессы в электроэнергетике	6
Б1.В.ОД.16	Электромагнитная совместимость	6
Б1.В.ОД.17	Силовая электроника в энергетике	7
Б1.В.ДВ.2.1	Решение инженерных задач электроснабжения на ЭВМ	5
Б1.В.ДВ.2.2	Математические задачи электроснабжения	5
Б1.В.ДВ.3.1	Вероятностные методы в электроснабжении	7
Б1.В.ДВ.3.2	Теория надежности в электроэнергетике	7
Б1.В.ДВ.7.2	Микропроцессорные средства управления	7
1.В.ДВ.11.1	Физико-химические процессы в энергетике	2
1.В.ДВ.11.2	Концепция современного естествознания	2

Номер компетенции "ОПК-3"	Формулировка компетенции: «способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей»	
Дисциплины, формирующие компетенцию в процессе освоения образовательной программы		Этап формирования (семестр)
Индекс	Наименование	
Б1.Б.13	Теоретические основы электротехники	4-5
Б1.Б.16	Электрические машины	4-5
Б1.В.ОД.4	Информационные технологии в электроэнергетике	3
Б1.В.ОД.5	Основы электроники	4
Б1.В.ОД.13	Электромеханические переходные процессы в электроэнергетике	6
Б1.В.ОД.16	Электромагнитная совместимость	6
Б1.В.ОД.17	Силовая электроника в энергетике	7



Б1.В.ДВ.2.1	Решение инженерных задач электроснабжения на ЭВМ	5
Б1.В.ДВ.2.2	Математические задачи электроснабжения	5
Б1.В.ДВ.7.2	Микропроцессорные средства управления	7
Б1.В.ДВ.9.2	Элементы устройств управления, релейной защиты и автоматики	7

Номер компетенции "ПК-6"	Формулировка компетенции: «способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности»	
Дисциплины, формирующие компетенцию в процессе освоения образовательной программы		Этап формирования (семестр)
Индекс	Наименование	
Б1.Б.16	Электрические машины	4-5
Б1.В.ОД.8	Электроснабжение	6
Б1.В.ОД.10	Электроэнергетические системы и сети	6-7
Б1.В.ОД.12	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах	5
Б1.В.ОД.13	Электромеханические переходные процессы в электроэнергетике	6
Б1.В.ОД.15	Основы релейной защиты и автоматики	8
Б1.В.ОД.18	Системы электроснабжения	8
Б1.В.ДВ.4.1	Электрический привод	8
Б1.В.ДВ.5.1	Электротехнологические промышленные установки	9
Б1.В.ДВ.5.2	Режимы работы оборудования электрических станций и подстанций	9
Б1.В.ДВ.6.1	Эксплуатация систем электроснабжения	10
Б1.В.ДВ.6.2	Эксплуатация электрической части электростанций и подстанций	10
Б1.В.ДВ.7.1	Монтаж и наладка систем электроснабжения	8
Б1.В.ДВ.8.1	Энергоресурсы, сбережение и учет	9
Б1.В.ДВ.09.01	Релейная защита систем электроснабжения	9
Б1.В.ДВ.9.2	Элементы устройств управления, релейной защиты и автоматики	9
Б1.В.ДВ.10.1	Специальные вопросы электроснабжения	10
Б1.В.ДВ.10.2	Монтаж и наладка устройств релейной защиты и автоматики	10
Б2.П.1	Преддипломная практика	10
Б2.П.2	Технологическая	8

**5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенции на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Оценка сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации проводится по билетам для зачета (экзамена).

Билеты для зачета (экзамена) включают в себя вопросы для оценки знаний, умений и навыков. Количество вопросов в билетах для зачета (экзамена) - 3-10.

При текущей аттестации обучающихся оценка сформированности компетенций осуществляется на занятиях:

- лекционного типа посредством опроса обучаемых, в том числе по темам и разделам тем, вынесенных для самостоятельного изучения обучаемым;
- практического типа посредством собеседования, устного опроса по практическим занятиям.

Номер компетенции	Показатели оценивания компетенций (знания и (или) умения и (или) навыки и (или) опыт деятельности, формируемые данной компетенций)	Критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
		1-й уровень «УЗНАВАНИЕ»	2-й уровень «ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ»	3-й уровень «ПРИМЕНЕНИЕ»
ОПК-2 ОПК-3 ПК-6	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- режимы работы электроэнергетических систем;</li> <li>- методы и средства регулирования напряжения, активной и реактивной мощности в электрических сетях,</li> <li>- методы расчёта токов при коротких замыканиях и включении в сеть трансформаторов и электродвигателей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать токи короткого замыкания,</li> <li>- рассчитывать процессы пуска и самозапуска электродвигателей,</li> <li>- определять уровень статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета электромеханических и электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах.</li> </ul>	+	+	+

#### Шкала оценивания компетенций:

**«отлично»** – обучающийся правильно, четко, аргументировано и в полном объеме изложил содержание теоретических зачетных вопросов, успешно выполнил практические задания, убедительно ответил на все дополнительные вопросы, показал высокий уровень сформированных компетенций;

**«хорошо»** – обучающийся правильно, но недостаточно полно изложил содержание теоретических зачетных вопросов, успешно выполнил практические задания, испытывал затруднения при ответе на дополнительные вопросы, показал продвинутый уровень сформированных компетенций;

**«удовлетворительно»** – обучающийся изложил основные положения теоретических зачетных вопросов, правильно выполнил практическое задание, испытывал серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы, показал пороговый уровень сформированных компетенций;

**«неудовлетворительно»** – обучающийся не справился с большинством теоретических зачетных вопросов и (или) не справился с выполнением практических заданий.

### **5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.**

#### **Материалы для оценивания знаний:**

- вопросы для промежуточной проверки знаний;

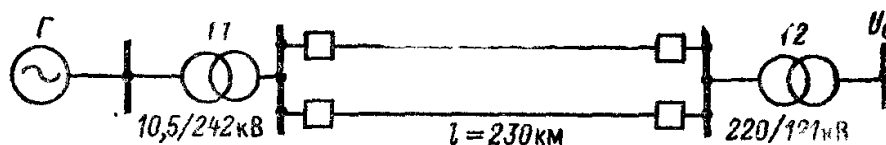
1. Понятие об устойчивости режима электромеханических переходных процессов.
2. Векторная диаграмма простейшей электрической системы с неявнополюсными и явнополюсными генераторами.
3. Выражения для активных реактивных мощностей через различные ЭДС генераторов.
4. Простейшая схема электроснабжения и её схема замещения.
5. Собственные и взаимные сопротивления и способы их определения.
6. Определение угловых характеристик мощности через собственные и взаимные сопротивления
7. Основные допущения при анализе динамической устойчивости.
8. Математическое описание переходных процессов при анализе динамической устойчивости.
9. Практические критерии и методы устойчивости.
10. Статическая устойчивость электрической системы.
11. Практические критерии статической устойчивости.
12. Основные допущения и области применения
13. Понятие об узлах нагрузки
14. Общая характеристика узлов нагрузки систем электроснабжения.
15. Статические и динамические характеристики нагрузки.
16. Малые и большие возмущения в системах электроснабжения.
17. Влияние нагрузки на устойчивость систем электроснабжения.
18. Лавина напряжения, условия появления и способы предотвращения.
19. Критерии устойчивости комплексной нагрузки.
20. Процесс опрокидывания двигателя
21. Устойчивость асинхронных двигателей.
22. Схема замещения и механическая характеристика асинхронного двигателя.
23. Критическое скольжение и напряжение.
24. Критерии устойчивости.
25. Влияние нагрузки и внешнего сопротивления сети на устойчивость электродвигателя.
26. Влияние компенсации реактивной мощности на устойчивость асинхронной нагрузки
27. Резкие изменения режима в узлах нагрузки.
28. Набросы нагрузки на синхронные и асинхронные двигатели.
29. Переходные процессы в узлах нагрузки при пуске асинхронных двигателей.
30. Самовозбуждение асинхронных двигателей во время пуска при последовательной ёмкостной компенсации сети.
31. Самозапуск асинхронных двигателей. Время выбега и самозапуска
32. Типовые характеристики сходных по составу электроприёмников.
33. Схема замещения узла нагрузки.
34. Влияние синхронных двигателей на устойчивость узла комплексной нагрузки.
35. Предельная отключаемая мощность и допустимое остаточное напряжение при самозапуске двигателей.

36. Учёт динамических характеристик при исследовании электромеханических переходных процессов в узлах нагрузки.
37. Влияние релейной защиты и АРВ на самозапуск двигателей
38. Анализ влияния АРВ на протекание переходного процесса.
39. Асинхронный ход в электрических системах и результирующая устойчивость.
40. Влияние различных регуляторов на предел передаваемой мощности.

**Материалы для оценивания умений и навыков:**  
(Примеры заданий)

**Задание 1.**

В электропередаче, показанной на рисунке



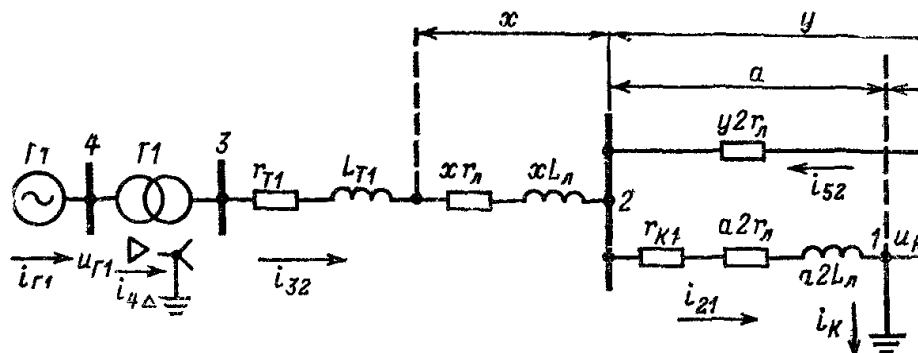
происходит внезапное отключение одной из параллельных линий. Параметры исходного режима в относительных единицах и параметры электропередачи при  $S_0 = 220$  МВ·А и базовом напряжении на ступени 220 кВ  $U_0 = 209$  кВ следующие:  $P_0 = 1$ ;  $Q_0 = 0,2$ ;  $U_c = 1$ ;  $x'_d = 0,295$ ;  $x_{T1} = 0,138$ ;  $x_{T2} = 0,122$ ;  $x_n = 0,244$  (для двух цепей).

Постоянная инерция передающей станции, приведенная к базовым условиям,  $T_J = 8,18$  с.

Произвести расчет динамического перехода и построить кривую изменения угла  $\delta$  во времени

**Задание 2.**

Для схемы электрической системы (см. рисунок) произвести расчет электромеханического переходного процесса, возникающего при двухфазном КЗ в начале линии электропередачи.



Параметры схемы

электрической системы в относительных единицах следующие:  $L_{d1} = 0,537$ ;  $L_{d2} = 0,25$ ;  $L_{q1} = 0,346$ ;  $L_{q2} = 0,25$ ;  $L_{ad1} = 0,443$ ;  $L_{ad2} = 0,2$ ;  $L_{aq1} = 0,252$ ;  $L_{aq2} = 0,2$ ;  $L_{f1} = 0,561$ ;  $L_{f2} = 0,35$ ;  $L_{g1} = 0,503$ ;  $L_{g2} = 0,33$ ;  $L_{h1} = 0,275$ ;  $L_{h2} = 0,33$ ;  $r_{T1} = 0,00669$ ;  $r_{T2} = 0,0026$ ;  $r_{g1} = 0,0152$ ;  $r_{g2} = 0,011$ ;  $r_{f1} = 0,000345$ ;  $r_{f2} = 0,00025$ ;  $r_{h1} = 0,00663$ ;  $r_{h2} = 0,006$ ;  $T_{J1} = 4330$  рад;  $T_{J2} = 10000$  рад;  $L_{T1} = 0,102$ ;  $L_{T2} = 0,01$ ;  $r_{T1} = 0,00313$ ;  $r_{T2} = 0,0006$ ;  $L_L = 1,685$ ;  $r_L = 0,104$ ;  $L_C = 0,05$ ;  $r_C = 0,0004$ ;  $L_H = 0,6$ ;  $r_H = 0,8$ ;  $x = 0$ ;  $y = 0,1$ ;  $z = 0,9$ ;  $a = 0$ ;  $T_{\theta 1} = 0,431$ ;  $T_{\theta 2} = 0,394$ .

### Задание 3.

Гидроэлектростанция отдает мощность в энергосистему, которую будем рассматривать как шины бесконечной мощности. Станция соединена с системой двухцепной линией высокого напряжения, индуктивное сопротивление прямой последовательности которой равно 0,40 отн. ед., а индуктивное сопротивление нулевой последовательности — 0,75 отн. ед. (по номинальной мощности станции) (рис. 7.13, а). Трансформаторы на каждом конце линии имеют индуктивное сопротивление, равное 0,10 (отнесено к той же мощности). Они на стороне низшего напряжения соединены в треугольник, а на стороне высшего напряжения — в звезду с глухозаземленной нулевой точкой. Постоянные генераторов, отн. ед.:

$$x'_d = 0,30; r_1 = 0,005; x_2 = 0,20.$$

Генераторы снабжены демпферными обмотками с малым активным сопротивлением ( $r_2 = 0,03$ ) или демпферными обмотками с большим активным сопротивлением ( $r_2 = 0,12$ ). Напряжение в начале линии и на шинах энергосистемы принято одинаковым.

Определить начальное значение избыточной мощности генераторов для каждого из указанных типов обмотки при двухфазном КЗ на землю на шинах высокого напряжения передающего конца линии, а также при двухфазном КЗ в том же месте.

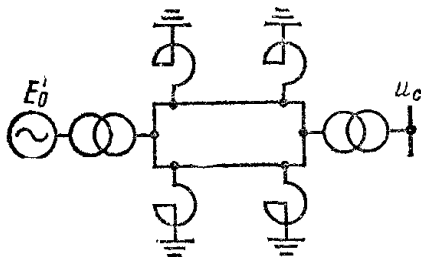
### Задание 4.

Схема двухцепной дальней электропередачи длиной 600 км и напряжением 500 кВ показана на рис. Исходные данные:

генераторы —  $S_n = 590$  МВ·А;  $x'_d = 34\%$ ;  $T_y = 10,5$  с;  
 $x_2 = 23\%$ ;  $n = 5$ ;

трансформаторы —  $3 \times \text{ОДЦГ} - 210000/500$ ;  $u_k = 12,8\%$ ;  
 провода линий —  $3 \times \text{АСО}500$ ;  $x_0 = 0,296$  Ом/км;  $b_0 = 3,84 \times 10^{-6}$  См/км.

Базовые условия  $S_6 = nS_{\text{ном,г}}$ ;  $U_6 = 500$  кВ;  $n$  — число генераторов.



1. Определить зависимости взаимной проводимости от удаления КЗ различных видов от начала линии.
2. Определить вероятностные характеристики взаимной проводимости при условии, что удаление КЗ от начала линии подчинено равномерному закону распределения.
3. Определить вероятностные характеристики угла  $\delta$ .

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Аудитории оснащены персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть с выходом в Интернет. В процессе обучения используются современные программно-методические комплексы.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### *Основная*

1. Бугров В.Г. Электромеханические переходные процессы в системах электроснабжения: Учебное пособие для специальности 100400 "Электроснабжение". - Тверь: ТГТУ, 2005. - 115 с. <http://window.edu.ru/resource/616/58616>

### *Дополнительная*

2. Басс Э.И. Релейная защита электроэнергетических систем [текст]: учебное пособие (гриф УМО вузов России) / Э. И. Басс, В. Г. Дорогунцев. - М.: МЭИ, 2006. - 296 с.

### *К практическим занятиям:*

3. Переходные процессы в электрических системах: сб. задач / кол. авт.; отв. за вып. В.М. Левин. – Новосибирск, Изд-во НГТУ, 2014. – 332с. <http://www.knigafund.ru/books/186133/read#page2>
4. Голобородько Е.И. Переходные процессы в простых электрических цепях: Методические указания и контрольные задания к расчетно-графическим работам. - Ульяновск: УлГТУ, 2006. - 40 с. <http://window.edu.ru/resource/195/45195>

### **Информационные справочные системы, профессиональные базы данных**

1. Профессиональные справочные системы «Техэксперт» <http://195.209.112.161:3000/>
2. Информационно-справочная система «Электрик» <http://www.electrik.org/>
3. Независимая информационно-консалтинговая компания Enerdata <https://www.enerdata.ru/>
4. Научная электронная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
5. ЭБС Книгафонд: <http://www.knigofond.ru>
6. ЭБС <http://e.lanbook.com/>
7. Единое окно доступа к информационным ресурсам <http://window.edu.ru>

Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Windows 7,8,10 лицензия 1203798551
2. Microsoft Office 2007 Professional Plus лицензия 42947565

**Обновление основной образовательной программы в части содержания рабочей программы учебного курса, предмета, дисциплины (модуля) (изменения и дополнения к рабочей программе) на 2016/2017 учебный год**

В рабочую программу Б1.В.13 Электромеханические переходные процессы в электроэнергетике

для направления подготовки (специальности) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение, год набора - 2015, форма обучения - заочная с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы вносятся следующие изменения:

Содержание пункта 7. рабочей программы в части п/п «Информационные справочные системы, профессиональные базы данных» до обновления	Содержание пункта 7. рабочей программы в части п/п «Информационные справочные системы, профессиональные базы данных» <b>после обновления</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Профессиональные справочные системы «Техэксперт» <a href="http://195.209.112.161:3000/">http://195.209.112.161:3000/</a></li> <li>2. Информационно-справочная система «Электрик» <a href="http://www.electrik.org/">http://www.electrik.org/</a></li> <li>3. Независимая информационно-консалтинговая компания Enerdata <a href="https://www.enerdata.ru/">https://www.enerdata.ru/</a></li> <li>4. Научная электронная библиотека: <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a></li> <li>5. ЭБС Книгафонд: <a href="http://www.knigofond.ru">http://www.knigofond.ru</a></li> <li>6. ЭБС <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a></li> <li>7. Единое окно доступа к информационным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Информационно-справочная система «Электрик» <a href="http://www.electrik.org/">http://www.electrik.org/</a></li> <li>2. Независимая информационно-консалтинговая компания Enerdata <a href="https://www.enerdata.ru/">https://www.enerdata.ru/</a></li> <li>3. Научная электронная библиотека: <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a></li> <li>4. ЭБС Книгафонд: <a href="http://www.knigofond.ru">http://www.knigofond.ru</a></li> <li>5. ЭБС <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a></li> <li>6. Единое окно доступа к информационным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a></li> <li>7. ГОСТ 6.38-90 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР Унифицированные системы документации СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИОННО-РАСПОРЯДИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ Требования к оформлению документов <a href="http://docs.cntd.ru/document/gost-6.38-90">http://docs.cntd.ru/document/gost-6.38-90</a></li> <li>8. Международный исторический журнал - <a href="http://www.history.machaon.ru/">http://www.history.machaon.ru/</a></li> <li>9. База данных экономики и права. – Режим доступа: <a href="http://www.polpred.com">http://www.polpred.com</a></li> </ol>

дополнения: лицензии на программное обеспечение обновлены

Заведующий кафедрой Т и Т Состина Е.В. \_\_\_\_\_



Утверждаю:  
Директор  
Терновский О.А.

31 августа 2016 г.

**Обновление основной образовательной программы в части содержания рабочей программы учебного курса, предмета, дисциплины (модуля) (изменения и дополнения к рабочей программе) на 2016/2017 учебный год**

В рабочую программу Б1.В.13 Электромеханические переходные процессы в электроэнергетике

для направления подготовки (специальности) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение, год набора - 2015, форма обучения - заочная с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы вносятся следующие изменения:

<p>Содержание пункта 7. рабочей программы в части п/п «Информационные справочные системы, профессиональные базы данных» до обновления</p>	<p>Содержание пункта 7. рабочей программы в части п/п «Информационные справочные системы, профессиональные базы данных» <b>после обновления</b></p>
<p>1. Информационно-справочная система «Электрик» <a href="http://www.electrik.org/">http://www.electrik.org/</a>                  2. Независимая информационно-консалтинговая компания Enerdata <a href="https://www.enerdata.ru/">https://www.enerdata.ru/</a>                  3. Научная электронная библиотека: <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>                  4. ЭБС Книгафонд: <a href="http://www.knigofond.ru">http://www.knigofond.ru</a>                  5. ЭБС <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>                  6. Единое окно доступа к информационным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>                  7. ГОСТ 6.38-90 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР                  Унифицированные системы документации СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИОННО-РАСПОРЯДИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ                  Требования к оформлению документов <a href="http://docs.cntd.ru/document/gost-6.38-90">http://docs.cntd.ru/document/gost-6.38-90</a>                  8. Международный исторический журнал - <a href="http://www.history.machaon.ru/">http://www.history.machaon.ru/</a>                  9. База данных экономики и права. – Режим доступа: <a href="http://www.polpred.com">http://www.polpred.com</a></p>	<p>1. Профессиональные справочные системы «Техэксперт» <a href="http://195.209.112.161:3000/">http://195.209.112.161:3000/</a>                  2. Информационно-справочная система «Электрик» <a href="http://www.electrik.org/">http://www.electrik.org/</a>                  3. Независимая информационно-консалтинговая компания Enerdata <a href="https://www.enerdata.ru/">https://www.enerdata.ru/</a>                  4. Научная электронная библиотека: <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>                  5. ЭБС Книгафонд: <a href="http://www.knigofond.ru">http://www.knigofond.ru</a>                  6. ЭБС <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>                  7. Единое окно доступа к информационным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>                  8. РД 34.01.101-93 Номенклатура документов электроэнергетической отрасли <a href="http://www.gosthelp.ru/text/rd340110193">http://www.gosthelp.ru/text/rd340110193</a>                  9. Ресурсы WWW по истории России - <a href="http://www.history.ru/histr.htm">http://www.history.ru/histr.htm</a>                  10. Официальный сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Полные тексты законов Российской Федерации в области охраны интеллектуальной собственности. - Режим доступа: <a href="http://www.fips.ru">http://www.fips.ru</a>                  11. Сайт Российского авторского общества (РАО). Информация, касающаяся защиты авторских прав, условия коллективного управления имущественными правами авторов, консультации юристов. - Режим доступа: <a href="http://www.rao.ru">http://www.rao.ru</a></p>

дополнения: лицензии на программное обеспечение обновлены

Заведующий кафедрой Т и Т Гасанов А.Б.



Терновский О.А.

31 августа 2017 г.



## Изменения основной образовательной программы в части рабочей программы дисциплины (модуля)

(в связи с вступлением в силу с 01.09.2017 г. Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 г. )  
Рабочей программы по дисциплине: Электромеханические переходные процессы в электроэнергетике.

для направления подготовки (специальности) 13.03.02

Электроэнергетика и электротехника, Электроснабжение, год набора- 2015, форма обучения- заочная

1. Пункт 3 читать в следующей редакции

№ семестра	Формы организации работы обучающихся	Всего часов по учебному плану, ак. час / астр. час	Контактная работа, ак. час / астр. час		Самостоятельная работа обучающихся, ак. час / астр. час
			аудиторная	вне-аудиторная	
6	лекции	6 / 4,5	6 / 4,5	х	х
	лабораторные работы	0 / 0	0 / 0	х	х
	практические занятия (семинарские занятия)	6 / 4,5	6 / 4,5	х	х
	контактная внеаудиторная работа, самостоятельная работа обучающихся в период обучения	126 / 94,5	х	0,9 / 0,675	125,1 / 93,825
	контактная внеаудиторная работа, самостоятельная работа обучающихся в период экзаменационной сессии	6 / 4,5	х	0,25 / 0,1875	5,75 / 4,3125
	ВСЕГО за 6 семестр	144 / 108	12 / 9	1,15 / 0,8625	130,85 / 98,1375
ИТОГО по дисциплине		144 / 108	12 / 9	1,15 / 0,8625	130,85 / 98,1375

2. В п. 4 количество часов в часах считать количеством часов в академических часах.

Заведующий кафедрой ТиГ Гасанов А.Б. \_\_\_\_\_

Утверждаю:

Директор

Терновский О.А.  
01 сентября 2017 г.

