

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
Филиал НИУ «МЭИ» в городе Душанбе**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Подготовительное  
образовательной программы: Электроснабжение  
Уровень образования: бакалавриат  
Форма обучения: очная



**Рабочая программа дисциплины  
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

<b>Блок</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы</b>	Формируемая участниками образовательных отношений
<b>Индекс дисциплины по учебному плану</b>	Б1.В.12
<b>Трудоемкость в зачетных единицах</b>	7 семестр – 4
<b>Часов (всего) по учебному плану</b>	144
<b>Лекции</b>	7 семестр – 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	7 семестр – 32 часа;
<b>Лабораторные работы</b>	7 семестр – 16 часов;
<b>Консультации по курсовому проекту/ работе:</b>	
групповые	учебным планом не предусмотрены
индивидуальные	учебным планом не предусмотрены
<b>Самостоятельная работа</b>	7 семестр – 28 часа;
включая РГР	7 семестр – 12 часов;
курсовые проекты/работы	учебным планом не предусмотрены
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
экзамен	7 семестр – 2,5 часа;
<b>Контроль:</b>	
экзамен	7 семестр – 33,5 часа;

Душанбе 2025

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

доцент кафедры

«Электроэнергетика», к.т.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Ш. Дж. Джуразода

(расшифровка по пасп.)

Заведующий кафедрой

«Электроэнергетика», к.т.н., доцент

(название кафедры)



(подпись)

Х. Б. Назиров

(расшифровка по пасп.)



## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины состоит в получении теоретических и практических навыков анализа переходных электро-механических процессов при малых и больших возмущениях в электроэнергетических системах. При этом основное внимание уделяется методам анализа статической и динамической устойчивости и мероприятиям по их обеспечению.

### Задачи дисциплины:

- изучить основные характеристики режимов электроэнергетической системы и соотношения между их параметрами.
- изучить практические критерии устойчивости.
- освоить способ площадей и метод малых колебаний для анализа динамической и статической устойчивости.
- изучить особенности расчетов переходных процессов в сложной системе при учете действия регуляторов возбуждения и скорости, при анализе переходных процессов и устойчивости в узлах нагрузки, а также в асинхронных режимах, возникающих в системе;
- освоить конкретные решения по выбору методов и средств улучшения условий статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы.

Формируемые у обучающихся компетенции и запланированные результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
<p>ПК-4 Способен принимать участие в проектировании электроэнергетических систем и сетей в соответствии с требованиями нормативно-технической документации</p>	<p>ИД-3 Демонстрирует знание свойств электроэнергетических систем в переходных режимах и умеет выполнять расчёты переходных процессов и устойчивости электроэнергетических систем</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– термины и определения в области устойчивости ЭЭС;</li> <li>– математические модели элементов ЭЭС и методы расчёта условий устойчивости ЭЭС;</li> <li>– проблемы устойчивости ЭЭС, технические способы и средства обеспечения условий устойчивости ЭЭС;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять схемы замещения ЭЭС и определять их параметры для расчёта электро-механических переходных процессов.</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		– рассчитывать переходный процесс и условия устойчивости ЭЭС. электромеханический

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Теоретическая механика», «Теория автоматического управления», «Математические задачи электроэнергетики», «Электромагнитные переходные процессы», «Электроэнергетические системы и сети».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении дисциплины «Электропередачи сверхвысокого напряжения» и 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	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								СР	Конт- роль	Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п 5.1 и страниц в нем)
				Контактная										
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА					
1	Основные термины и определения. Элементы электроэнергетических систем. Переходные процессы в ЭЭС и их классификация	4	7	2	1	-	-	-	-	-	2	-	[1, стр. 4-8]	
2	Математические модели электроэнергетической системы и её элементов. Характеристики мощности ЭЭС	14	7	4	4	4	-	-	-	-	2	-	[1, стр. 8-32]	
3	Динамическая устойчивость ЭЭС. Определение условий динамической устойчивости ЭЭС	17	7	5	4	4	-	-	-	-	2	-	[1, стр. 32-47]	
4	Расчет электромеханических переходных процессов в ЭЭС	11	7	3	4	-	-	-	-	-	2	-	[1, стр. 47-57]	
5	Статическая устойчивость ЭЭС. Необходимые и достаточные условия статической устойчивости ЭЭС	8	7	2	3	-	-	-	-	-	2	-	[1, стр. 57-62]	
6	Определение условий статической устойчивости ЭЭС	9	7	3	3	-	-	-	-	-	2	-	[1, стр. 67-92]	

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										СР	Конт- роль	Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная					СР							
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА	СР	Конт- роль					
7	Условия статической устойчивости при автоматическом регулировании напряжения на зажимах генератора	6	7	4	4	-	-	-	-	-	-	2	-	[1. стр. 67-92]		
8	Переходные электромеханические процессы в узлах нагрузки. Устойчивость узла нагрузки	15	7	3	1	4	-	-	-	-	-	4	-	[1. стр. 92-108]		
9	Практические критерии устойчивости	10	7	2	1	-	-	-	-	-	-	4	-	[1. стр. 23-25, 65-66, 92-104]		
10	Асинхронный ход в ЭЭС. Ресинхронизация	6	7	2	4	-	-	-	-	-	-	4	-	[1. стр. 108-112]		
11	Технические способы и средства обеспечения условий устойчивости	8	7	2	3	4	-	-	-	-	-	2	-	[1. стр. 112-114]		
	Экзамен	36	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Экзамен проводится в устной форме по билетам		
	<b>Итого:</b>	<b>144</b>		<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>33,5</b>	согласно программе экзамена		

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

## 3.2. Краткое содержание разделов

7 семестр

### 1 Основные термины и определения. Элементы электроэнергетических систем. Переходные процессы в ЭЭС и их классификация

Основные понятия и определения: энергетическая система, электроэнергетическая система (ЭЭС) Элементы ЭЭС. Классификация режимов ЭЭС и задачи управления ими. Переходные процессы в ЭЭС, их классификация по времени протекания. Математическое описание различных переходных процессов и задачи управления ими. Статическая и динамическая устойчивость ЭЭС (2 час).

### 2 Математические модели электроэнергетической системы и её элементов

#### Характеристики мощности ЭЭС

Уравнения электромагнитных переходных процессов в обмотках статора синхронного генератора, их особенности. Преобразование Парка-Горева. Упрощение уравнений Парка-Горева при анализе электромеханических переходных процессов в ЭЭС. ЭДС, и представление генератора как элемента электрической цепи. Уравнения синхронного генератора и его векторные диаграммы при опережающей и отстающей оси. Упрощение уравнений Парка-Горева при анализе электромеханических переходных процессов в ЭЭС. ЭДС  $E_q$  и  $E_q'$ , представление генератора как элемента электрической цепи. Уравнения синхронного генератора и его векторные диаграммы при опережающей и отстающей оси. Уравнение электромагнитного переходного процесса в обмотке возбуждения синхронного генератора ЭДС  $E_q'$ , ее физический смысл. Уравнение механического движения ротора генератора, постоянная инерции. Простейшая схема ЭЭС «генератор - электропередача - шины бесконечной мощности». Векторная диаграмма. Выражения для активной и реактивной мощности на шинах генератора  $P = P(\delta, E_q)$ ,  $Q = Q(\delta, E_q)$ . Характеристика мощности нерегулируемого синхронного генератора  $P = P(\delta, E_q) = P(\delta, E_q = \text{const}) = P(\delta)$ . Область существования установившихся режимов и область статической устойчивости простейшей ЭЭС. Практический критерий статической устойчивости. Квазипереходная характеристика мощности  $P = P(E_q, \delta) = P(\delta, E_q' = \text{const}) = P(\delta)$ . Соотношение максимумов характеристик мощности генератора при  $E_q = \text{const}$  и  $E_q' = \text{const}$ . Характеристика мощности генератора с регулированием возбуждения ( $U_T = \text{const}$ ). Характеристики мощности сложной системы. Собственные и взаимные проводимости, их определение при исключении пассивных узлов: 1) метод преобразования схем, 2) метод единичных токов, 3) прямой ход метода Гаусса (4 час).

### 3 Динамическая устойчивость ЭЭС. Определение условий динамической устойчивости ЭЭС

Динамическая устойчивость ЭЭС: определение, задачи расчетов, основные допущения. Способ площадей, его рассмотрение на примере схемы «станция - шины» при отключении одной цепи двухцепной ЛЭП. Определение максимального угла вылета ротора. Определение запаса динамической устойчивости: 1) по соотношению площадок возможного торможения и ускорения, 2) по предельному значению мощности турбины. Аналитическое определение  $\Delta\omega(\delta)$ , определение  $\delta(t)$  для частного случая разрыва связи с системой. Определение предельного времени отключения трехфазного короткого замыкания в простейшей ЭЭС. Применение способа площадей для системы «станция - станция». Область применения способа площадей (5 час).

### 4 Расчет электромеханических переходных процессов в ЭЭС

Основы методов численного интегрирования нелинейных дифференциальных уравнений. Рассмотрение переходных процессов в простейшей ЭЭС при коротком замыкании общего

вида. Сравнительная оценка тяжести короткого замыкания с точки зрения динамической устойчивости. Метод последовательных интервалов – основные допущения, вычислительная схема. Обобщение метода последовательных интервалов на сложную ЭЭС. Расчет методом последовательных интервалов динамической устойчивости системы «станция - шины» при учете электромагнитных переходных процессов в обмотке возбуждения генератора. Учет релейной форсировки возбуждения (3 час).

#### 5. Статическая устойчивость ЭЭС. Необходимые и достаточные условия статической устойчивости ЭЭС

Статическая устойчивость электроэнергетических систем. Определение устойчивости состояния равновесия по Ляпунову. Теорема Ляпунова. Линеаризация дифференциальных уравнений переходных процессов. Характеристическое уравнение, его корни. Необходимые и достаточные условия статической устойчивости (2 час).

#### 6. Определение условий статической устойчивости ЭЭС

Два способа составления характеристического уравнения. Условия статической устойчивости простейшей системы при  $E_q = \text{const}$ . Составление линеаризованных уравнений переходных процессов для системы «станция - шины» при учете электромагнитных переходных процессов в обмотке возбуждения генератора. Составление характеристического уравнения для рассматриваемой системы. Необходимые условия устойчивости. Нарушение статической устойчивости в виде сползания и самовозбуждения. Критерии устойчивости. Критерий Гурвица. Необходимые и достаточные условия статической устойчивости системы при  $P_d = 0$ . Параметрическое самораскачивание. Возможные виды нарушения статической устойчивости и меры по их предотвращению (3 час).

#### 7. Условия статической устойчивости при автоматическом регулировании напряжения на зажимах генератора

Требования к регулированию возбуждения генераторов электростанций. Ручное регулирование возбуждения, его влияние на режимные характеристики и условия статической устойчивости ЭЭС. Принципиальная схема АРВ пропорционального действия. Статические характеристики  $P(\delta)$  и  $U_t(\delta)$  при различных значениях  $k_{0n}$ . Вывод характеристического уравнения простейшей системы с безынерционным АРВ пропорционального действия. Условия статической устойчивости при  $T_c = 0$  и  $P_d = 0$  (условия отсутствия сползания и самораскачивания). Противоречие между статической точностью регулирования и статической устойчивостью. Влияние  $T_c \neq 0$  на условие самораскачивания. Влияние гибкой обратной связи, охватывающей возбудитель, на его инерционность. Способ снижения инерционности возбудителя при больших возмущениях. АРВ сильного действия. Условия статической устойчивости простейшей системы при АРВ, реагирующем на отклонение напряжения и первую производную угла ротора генератора (4 час).

#### 8. Переходные электромеханические процессы в узлах нагрузки. Устойчивость узла нагрузки

Переходные электромеханические процессы в узлах нагрузки. Уравнение движения и схема замещения асинхронного двигателя. Характеристика мощности  $P(s)$ . Практический критерий статической устойчивости асинхронного двигателя. Влияние внешнего сопротивления на  $s_{кр}$  и  $P_{max}$ . Лавина напряжения и средства ее предотвращения. Устойчивость узла нагрузки при больших возмущениях: пуск двигателя, резкопеременная нагрузка на валу, короткие замыкания (3 час).

#### 9. Практические критерии устойчивости

Характеристика  $Q_{зд}(U)$ . Практический критерий статической устойчивости  $dE/dU > 0$ . Исследование с помощью этого критерия влияния поперечной емкостной компенсации на статическую устойчивость узла нагрузки. Статические характеристики мощности узла

нагрузки по напряжению, регулирующие эффекты нагрузки. Практический критерий статической устойчивости  $d(Q_i - Q_H)/dU > 0$  (2 час).

#### 10. Асинхронный ход в ЭЭС. Ресинхронизация

Асинхронный ход в ЭЭС: причины возникновения, влияние на работу генератора и режимы системы. Условия ресинхронизации (2 час)

#### 11. Технические способы и средства улучшения условий устойчивости

Мероприятия по обеспечению устойчивости ЭЭС. Мероприятия, связанные со строительством сетевых элементов и мероприятия по установке систем автоматического управления (2 час).

### **3.3. Темы практических занятий**

#### **7 семестр**

1. Выдача индивидуальных расчетных заданий и обсуждение задач, решаемых в каждом пункте. (1 час).

2. Собственные и взаимные проводимости расчетных схем. Метод единичных токов. Векторная диаграмма синхронного генератора и получение расчетных формул для определения активной мощности. (4 часа).

3. Расчет идеального и действительного предела передаваемой мощности для явнополюсного и неявнополюсного генератора (4 часа).

4. Определение предела передаваемой мощности электропередачи и коэффициентов запаса статической устойчивости при установке на генераторах автоматических регуляторов возбуждения пропорционального и сильного действия. Анализ угловых характеристик мощности. Анализ зависимости предельного значения мощности генератора и коэффициента запаса от коэффициента мощности. (4 часа)

5. Способ площадей. (3 часа)

6. Определение предельного времени отключения трехфазного КЗ. (3 часа).

7. Расчет переходного процесса в простейшей ЭЭС при несимметричных КЗ методом последовательных интервалов без учета и с учетом электромагнитных переходных процессов в обмотке возбуждения генератора. (4 часов).

8. Определение максимального угла расхождения ЭДС двух электростанций при качаниях. (1 час).

9. Определение условий статической устойчивости простейшей ЭЭС при APB пропорционального действия генератора. (1 час)

10. Устойчивость асинхронного двигателя. (4 часа).

11. Устойчивость узла нагрузки. (3 часа).

### **3.4. Темы лабораторных работ**

#### **7 семестр**

1. Определение угловой характеристики синхронного генератора (4 часа).

2. Исследование влияния параметров элементов, схемы и режима электрической системы на его устойчивость (4 часа).

3. Исследование влияния на статическую устойчивость натурального синхронного генератора вида короткого замыкания в электроэнергетической системе (4 часа).

4. Исследование влияния на динамическую устойчивость натурального синхронного генератора длительности короткого замыкания в электроэнергетической системе. (4 часа).

### **3.5. РГР**

**Тип РГР:** расчетное задание

**Тематика расчетного задания**

#### **7 семестр**

Расчет условий устойчивости электроэнергетической системы.

**3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ «Курсовые проекты и курсовые работы учебным планом не предусмотрены».**



#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:**

7 семестр

– тестирование:

1. Тест «Термины, понятия и определения».
2. Тест «Математические модели элементов и методы расчёта устойчивости ЭЭС».
3. Тест «Проблемы устойчивости, способы и средства улучшения условий устойчивости ЭЭС».

– контрольные работы

1. Условия устойчивости ЭЭС

– защита лабораторных работ;

– защита РГР

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):**

7 семестр

**Промежуточная аттестация** проводится в форме экзамена.

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

В приложение к диплому выносится оценка за 7 семестр.

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

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1. Печатные и электронные издания:**

1. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах / Курс лекций. учебное пособие / В. А. Строев, О. Н. Кузнецов. – М.: МЭИ, 2013. –120 с.
2. Веников В. А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах / М.: Высшая школа, 1985.
3. Жданов, П. С. Вопросы устойчивости электрических систем / П. С. Жданов ; Ред. Л. А. Жуков. – М.: Энергия, 1979. – 456 с.
4. Электроэнергетические системы в примерах и иллюстрациях. Под ред. В. А. Веникова. М.: Энергоатомиздат, 1983.
5. Переходные процессы электрических систем в примерах и иллюстрациях. Под ред. В. А. Строева. М.: Знак, 1996.
6. Зуев Э.Н., Строев В. А. Математическое описание элементов электрической системы / Учебное пособие по курсу «Переходные режимы в электрических системах» М.: МЭИ, 1983.

## 5.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: *MATCAD EDUCATION - UNIVERSITY EDITION, MatLab*

### 5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.nisu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshechuy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedstm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://nfb.ru/>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru>

Электронная библиотека МЭИ <https://mtb.nipci.ru/e-library/index.php>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной средствами мультимедиа для представления презентаций лекций и показа учебных фильмов. Для проведения лабораторных занятий необходимо наличие Лаборатории режимов электрических систем в составе: столы переменного тока с генераторными станциями с защитой от перегрузки и КЗ; аналоговыми моделями линий, трансформаторов, нагрузок, измерительной аппаратурой.

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

(название дисциплины)

7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Тест «Термины, понятия и определения»
- КМ-2 Тест «Математические модели элементов и методы расчёта устойчивости ЭЭС»
- КМ-3 Тест «Проблемы устойчивости, способы и средства улучшения условий устойчивости ЭЭС»
- КМ-4 Защита ЛР №1
- КМ-5 Контрольная работа «Условия устойчивости ЭЭС»
- КМ-6 Защита ЛР №2, №3 и №4
- КМ-7 Защита РГР

**Вид промежуточной аттестации – экзамен**

Трудоемкость дисциплины = 5 з.е. (без учета КП/КР)

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
			Неделя КМ:	5	8	15	8	13	14
1	Основные термины и определения Элементы электроэнергетических систем. Переходные процессы в ЭЭС и их классификация		+						
2	Математические модели электроэнергетической системы и её элементов Характеристики мощности ЭЭС			+		+	+	+	+
3	Динамическая устойчивость ЭЭС. Определение условий динамической устойчивости ЭЭС			+	+	+	+	+	+
4	Расчет электромеханических переходных процессов в ЭЭС			+			+	+	+
5	Статическая устойчивость ЭЭС. Необходимые и достаточные условия статической устойчивости ЭЭС				+		+	+	+
6	Определение условий статической устойчивости ЭЭС			+					
7	Условия статической устойчивости при автоматическом регулировании напряжения на зажимах генератора			+					
8	Переходные электромеханические процессы в узлах нагрузки. Устойчивость узла нагрузки			+			+	+	+

9	Практические критерии устойчивости		+					
10	Асинхронный ход в ЭЭС. Ресинхронизация			+				
11	Технические способы и средства обеспечения условий устойчивости			+				
Вес КМ, %:		5	10	10	15	20	20	20