

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Электроэнергетика и электротехника**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических  
системах**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Кузнецов О.Н.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rf1ad9303-KuznetsovON-34bc149f |

О.Н.  
Кузнецов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Кузнецов О.Н.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rf1ad9303-KuznetsovON-34bc149f |

О.Н.  
Кузнецов

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|  |                                                    |                             |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец                                           | Тульский В.Н.               |
|  | Идентификатор                                      | R292b173d-TulskyVN-7e812984 |

В.Н.  
Тульский

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности

ИД-4 Демонстрирует знание свойств электроэнергетических систем в переходных режимах и умеет выполнять расчёты переходных процессов и устойчивости электроэнергетических систем

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Проверка выполнения первой части РГР (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Проблемы устойчивости, способы и средства улучшения условий устойчивости ЭЭС (Тестирование)

2. Термины, понятия и определения (Тестирование)

## БРС дисциплины

7 семестр

| Раздел дисциплины                                                                                                   | Веса контрольных мероприятий,<br>% |          |          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------|----------|----------|
|                                                                                                                     | Индекс<br>КМ:                      | КМ-<br>1 | КМ-<br>2 | КМ-<br>3 |
|                                                                                                                     | Срок КМ:                           | 5        | 8        | 15       |
| Основные термины и определения                                                                                      |                                    |          |          |          |
| Основные термины и определения. Элементы электроэнергетических систем. Переходные процессы в ЭЭС и их классификация |                                    | +        |          | +        |
| Математические модели электроэнергетической системы и её элементов                                                  |                                    |          |          |          |
| Математические модели электроэнергетической системы и её элементов. Характеристики мощности ЭЭС                     |                                    |          | +        |          |
| Динамическая устойчивость ЭЭС                                                                                       |                                    |          |          |          |
| Динамическая устойчивость ЭЭС. Определение условий динамической устойчивости ЭЭС                                    |                                    |          |          | +        |
| Расчет электромеханических переходных процессов в ЭЭС                                                               |                                    |          |          |          |

|                                                                                                    |    |    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| Расчет электромеханических переходных процессов в ЭЭС                                              |    | +  |    |
| Статическая устойчивость ЭЭС                                                                       |    |    |    |
| Статическая устойчивость ЭЭС. Необходимые и достаточные условия статической устойчивости ЭЭС       | +  |    | +  |
| Определение условий статической устойчивости ЭЭС                                                   |    |    |    |
| Определение условий статической устойчивости ЭЭС                                                   |    |    | +  |
| Условия статической устойчивости при автоматическом регулировании напряжения на зажимах генератора |    |    |    |
| Условия статической устойчивости при автоматическом регулировании напряжения на зажимах генератора |    |    | +  |
| Переходные электромеханические процессы в узлах нагрузки                                           |    |    |    |
| Переходные электромеханические процессы в узлах нагрузки. Устойчивость узла нагрузки               |    |    | +  |
| Практические критерии устойчивости                                                                 |    |    |    |
| Практические критерии устойчивости                                                                 |    |    | +  |
| Асинхронный ход в ЭЭС                                                                              |    |    |    |
| Асинхронный ход в ЭЭС. Ресинхронизация                                                             |    |    | +  |
| Технические способы и средства улучшения условий устойчивости                                      |    |    |    |
| Технические способы и средства улучшения условий устойчивости                                      |    |    | +  |
| Вес КМ:                                                                                            | 30 | 40 | 30 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

| Индекс компетенции | Индикатор                                                                                                                                                                                      | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                             | Контрольная точка                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1               | ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание свойств электроэнергетических систем в переходных режимах и умеет выполнять расчёты переходных процессов и устойчивости электроэнергетических систем | Знать:<br>термины и определения в области устойчивости ЭЭС<br>проблемы устойчивости ЭЭС, технические способы и средства обеспечения условий устойчивости ЭЭС<br>математические модели элементов ЭЭС и методы расчёта условий устойчивости ЭЭС | Термины, понятия и определения (Тестирование)<br>Проверка выполнения первой части РГР (Расчетно-графическая работа)<br>Проблемы устойчивости, способы и средства улучшения условий устойчивости ЭЭС (Тестирование) |

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Термины, понятия и определения**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование знаний

**Краткое содержание задания:**

Ответить на вопросы тестового задания

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                         |                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: термины и определения в области устойчивости ЭЭС | 1.Электроэнергетическая система это -<br>2.Энергетическая система (энергосистема) это:<br>3.Основные (силовые) элементы электроэнергетической системы это:<br>4.Основной задачей энергосистемы является: |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ, на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ, на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ, на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Тест считается выполненным на оценку «Неудовлетворительно» если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно»

### **КМ-2. Проверка выполнения первой части РГР**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка РГР на бумажном носителе или в электронном виде

**Краткое содержание задания:**

Выполнить первый раздел РГР

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: математические модели элементов ЭЭС и методы расчёта условий устойчивости ЭЭС | <ol style="list-style-type: none"><li>1.Какие модели синхронного генератора применяются для расчёта установившегося режима ЭЭС?</li><li>2.Какие модели трансформаторов применяются для расчёта установившегося режима ЭЭС?</li><li>3.Какие модели нагрузки применяются для расчёта установившегося режима ЭЭС и предела передаваемой мощности по условию апериодической статической устойчивости?</li><li>4.Какие модели линии электропередачи применяются для расчёта установившегося режима ЭЭС?</li><li>5.По какой формуле вычислить максимум угловой характеристики при постоянстве синхронной ЭДС?</li></ol> |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочётами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

### **КМ-3. Проблемы устойчивости, способы и средства улучшения условий устойчивости ЭЭС**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** СДО "Прометей"

**Краткое содержание задания:**

Ответить на вопросы теста

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: проблемы устойчивости ЭЭС, технические способы и средства обеспечения условий устойчивости ЭЭС | <ol style="list-style-type: none"><li>1.Что такое динамическая устойчивость ЭЭС?</li><li>2.К чему приведёт увеличение индуктивного сопротивления электропередачи?</li><li>3.Увеличение степени компенсации реактивной мощности на шинах асинхронного двигателя приводит к</li><li>4.Что позволяет достичь увеличение эквивалентной постоянной времени системы возбуждения?</li><li>5.К чему приведёт включение конденсаторных батарей у асинхронной нагрузки, питающейся от удалённой станции?</li></ol> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                         |                                                               |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Знать: термины и определения в области устойчивости ЭЭС | 1.Как охарактеризовать свойство ЭЭС статическая устойчивость? |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ, на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ, на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ, на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Тест считается выполненным на оценку «Неудовлетворительно» если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно»



# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 7 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Теоретический вопрос №1.
2. Теоретический вопрос №2.
3. Практическое задание.

### Процедура проведения

Выдача зачётных заданий. Письменная подготовка ответов. Устный опрос.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-4<sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание свойств электроэнергетических систем в переходных режимах и умеет выполнять расчёты переходных процессов и устойчивости электроэнергетических систем

### Вопросы, задания

1. Классификация режимов электроэнергетических систем.
2. Классификация переходных процессов в ЭЭС по времени протекания.
3. Математические описания различных переходных процессов в ЭЭС и задачи управления ими.
4. Преобразование Парка-Горева.
5. Уравнение механического движения ротора генератора.
6. Векторная диаграмма ЭЭС «станция – электропередача – мощная система».
7. Область существования установившихся режимов и область статической устойчивости простейшей нерегулируемой ЭЭС.
8. Динамическая устойчивость ЭЭС: определение, задачи расчетов, основные допущения.
9. Необходимые и достаточные условия статической устойчивости.
10. Параметрическое самораскачивание ЭЭС.
11. Противоречие между статической точностью регулирования АРВ пропорционального действия и статической устойчивостью ЭЭС.
12. Допустимость, по условиям устойчивости, провалов напряжения на зажимах асинхронного двигателя.
13. Сравнительный анализ поведения турбо- и гидрогенераторов в асинхронном режиме.
14. Мероприятия по улучшению динамической устойчивости ЭЭС.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Энергетическая система (энергосистема) это:

Ответы:

- а) совокупность электростанций, электрических и тепловых сетей, соединенных между собой и связанных общностью режима в непрерывном процессе производства, преобразования и распределения электрической и тепловой энергии при общем управлении этим режимом.
- б) совокупность электростанций, электрических и тепловых сетей, электрических и тепловых потребителей, соединенных между собой и связанных общностью режима в

непрерывном процессе производства, преобразования и распределения электрической и тепловой энергии при общем управлении этим режимом.

в) электрическая часть энергосистемы и питающиеся от нее приемники электроэнергии, объединенные общностью процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии.

г) электрическая часть энергосистемы и питающиеся от нее потребители электроэнергии, объединенные общностью процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии.

Верный ответ: б)

2.Режимом электроэнергетической системы называется:

Ответы:

а) положение системы в заданной точке или на отрезке времени,

б) состояние системы на заданный момент или отрезок времени,

в) изменение системы на заданный момент или отрезок времени,

г) состояние системы в точке приложения возмущения.

Верный ответ: б)

3.Основной режим электроэнергетической системы:

Ответы:

а) послеаварийный.

б) электромагнитный переходный.

в) утяжелённый установившийся.

г) нормальный установившийся.

д) электромагнитный при коротком замыкании.

Верный ответ: г)

4.Быстрый и надежный переход к нормальному установившемуся режиму – это задача управления:

Ответы:

а) нормальным установившимся режимом,

б) аварийным режимом,

в) послеаварийным режимом,

г) утяжелённым режимом.

Верный ответ: в)

5.Выполнение необходимых условий статической устойчивости гарантирует:

Ответы:

а) отсутствие положительных вещественных корней в решении характеристического уравнения ЭЭС.

б) наличие положительных вещественных частей комплексно-сопряжённых корней характеристического уравнения ЭЭС.

в) наличие нулевых значений мнимых частей у корней характеристического уравнения ЭЭС..

г) отсутствие отрицательных мнимых корней характеристического уравнения.

Верный ответ: а)

6.Увеличение индуктивного сопротивления электропередачи приводит к :

Ответы:

а) к увеличению пропускной способности электропередачи.

б) к уменьшению значения активного сопротивления электропередачи.

в) к уменьшению пропускной способности электропередачи.

г) к увеличению проводимости электропередачи.

Верный ответ: в)

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы зачётного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из зачётного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела зачётного программы.

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***