

**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**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Алгоритмы задач электроэнергетики**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чемборисова Н.Ш.
	Идентификатор	Rf29e1753-ChemborisovaNS-b0c0f2

Н.Ш.  
Чемборисова  
(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы  
(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

О.Н.  
Кузнецов  
(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры  
(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шаров Ю.В.
	Идентификатор	R324da3b6-SharovYurV-0bb905bf

Ю.В. Шаров  
(расшифровка  
подписи)

## 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 участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности
- ИД-3 Оценивает параметры режимов
- ИД-5 Анализирует результаты расчетов и исследований

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Выбор модели (Контрольная работа)
2. Основные методы решения задач электроэнергетики (Тестирование)
3. Основные модели элементов ЭЭС для решения задач электроэнергетики (Тестирование)
4. Сравнение результатов расчётов (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Задачи расчетов установившихся режимов электроэнергетических систем.					
Задачи расчетов установившихся режимов сложных электроэнергетических систем. Классификация элементов схем замещения.	+				
Основные уравнения, описывающие установившиеся режимы сложных электроэнергетических систем.					
Основные уравнения, описывающие установившиеся режимы электроэнергетических систем.		+			
Метод Гаусса и его модификации при расчете установившегося режима.					
Метод Гаусса и его модификации при расчете установившегося режима.			+		
Итерационные методы первого порядка расчета установившихся режимов сложных ЭЭС.					
Итерационные методы первого порядка для расчета установившихся режимов сложных ЭЭС.			+		
Итерационные методы расчета установившихся режимов сложных ЭЭС с нелинейной сходимостью к решению.					

Итерационные методы второго порядка для расчета установившихся режимов сложных ЭЭС с нелинейной сходимостью к решению.				+
Особенности расчета установившегося режима сложных энергосистем.				
Особенности расчета установившегося режима сложных энергосистем.				+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$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-3 <sub>ПК-1</sub> Оценивает параметры режимов	Знать: основные принципы формирования математических моделей электроэнергетической системы для расчета установившихся режимов, оценки статической устойчивости, область их применения ; Уметь: решать задачи выбора адекватной математической модели для расчета установившегося режима и оценки статической устойчивости электроэнергетических систем с применением средств прикладного программного обеспечения;	Основные методы решения задач электроэнергетики (Тестирование) Выбор модели (Контрольная работа)
ПК-1	ИД-5 <sub>ПК-1</sub> Анализирует результаты расчетов и	Знать: современные методы	Основные модели элементов ЭЭС для решения задач электроэнергетики (Тестирование)

	исследований	расчета и анализа установившихся режимов, в том числе с одновременной оценкой статической апериодической устойчивости; Уметь: сравнивать результаты расчетов различных режимов и оценки статической устойчивости, проводить по ним обоснование проектных решений;	Сравнение результатов расчётов (Контрольная работа)
--	--------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

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

### КМ-1. Основные методы решения задач электроэнергетики

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам направляются индивидуальные задания с вопросами к тесту

#### Краткое содержание задания:

Выбрать из возможных вариантов ответа правильный.

Самой лучшей сходимостью при расчете установившегося режима обладает метод

А) Гаусса;

Б) Зейделя;

В) Ньютона

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные принципы формирования математических моделей электроэнергетической системы для расчета установившихся режимов, оценки статической устойчивости, область их применения;	1.Какой метод обладает самой лучшей сходимостью?
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту полно и правильно ответившему на поставленные вопросы (выполнил задание)

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту полно и правильно ответившему на поставленные вопросы (выполнил задание), но допустил при этом не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы (при выполнении задания) допустил существенные ошибки, либо ответ был неполон

### КМ-2. Основные модели элементов ЭЭС для решения задач электроэнергетики

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам направляются индивидуальные задания с вопросами к тесту

**Краткое содержание задания:**

При совмещении расчета режима и анализа статической устойчивости нагрузка в узлах должна быть представлена

- А) постоянством мощности;
- Б) постоянством тока;
- В) такой же статической характеристикой, как при анализе устойчивости

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: современные методы расчета и анализа установившихся режимов, в том числе с одновременной оценкой статической аperiodической устойчивости;	1.Схемы замещения элементов ЭЭС
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту полно и правильно ответившему на поставленные вопросы (выполнил задание)

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту полно и правильно ответившему на поставленные вопросы (выполнил задание), но допустил при этом не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы (при выполнении задания) допустил существенные ошибки, либо ответ был неполон

**КМ-3. Выбор модели**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдается задание на проведение контрольной работы

**Краткое содержание задания:**

Ответить на вопросы контрольной работы

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: решать задачи выбора адекватной математической модели для расчета установившегося режима и оценки статической	1. Обосновать представление генератора с АРВСД постоянством активной мощности и напряжения при расчете режима.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

устойчивости электроэнергетических систем с применением средств прикладного программного обеспечения;	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту полно и правильно ответившему на поставленные вопросы (выполнил задание)

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту полно и правильно ответившему на поставленные вопросы (выполнил задание), но допустил при этом не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы (при выполнении задания) допустил существенные ошибки, либо ответ был неполон

**КМ-4. Сравнение результатов расчётов**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выдается задание на проведение контрольной работы

**Краткое содержание задания:**

Ответить на вопросы контрольной работы

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: сравнивать результаты расчетов различных режимов и оценки статической устойчивости, проводить по ним обоснование проектных решений;	1. Как выбрать устойчивый режим по результатам расчетов при проектировании?
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту полно и правильно ответившему на поставленные вопросы (выполнил задание)

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту полно и правильно ответившему на поставленные вопросы (выполнил задание), но допустил при этом непринципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы (при выполнении задания) допустил существенные ошибки, либо ответ был неполон

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Итерационные методы расчета УР.
2. Аналитическое выражение оптимального шага  $\text{Юпт}$  в методе по параметру.

### Процедура проведения

Зачет в устной форме в виде подготовки и изложения развернутого ответа на заданный вопрос. Время на подготовку ответа – 30 минут

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК-1</sub> Оценивает параметры режимов

#### Вопросы, задания

1. Задачи расчетов установившихся режимов (УР) сложных ЭЭС.
2. Итерационные методы расчета УР.
3. Узловое уравнение в форме баланса мощностей, записанное в прямоугольной и полярной системах координат.
4. Для заданной схемы сформировать матрицу узловых проводимостей
5. Для заданной схемы сформировать узловое уравнение в форме балансов токов (в полярной или прямоугольной системе координат).

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Представление генераторов постоянством активной мощности и напряжения на шинах возможно при наличии

Ответы:

- А) АРВ СД генераторов,
- Б) АРВ ПД генераторов,
- В) нерегулируемых (без АРВ) генераторов,
- Г) любых генераторов.

Верный ответ: а

2. Диагональный элемент в матрице узловых проводимостей, записанный для сети 500кВ, включает

Ответы:

- А) сумму шунтов (нагрузки), активно-индуктивных проводимостей всех отходящих ветвей;
- Б) сумму шунтов (нагрузки), активно-индуктивных проводимостей всех отходящих ветвей; активно-емкостных проводимостей всех отходящих ветвей;
- В) сумму шунтов (нагрузки), активно-индуктивных проводимостей всех отходящих ветвей;  $\frac{1}{2}$  активно-емкостных проводимостей всех отходящих ветвей;
- Г)  $\frac{1}{2}$  суммы активно-индуктивных проводимостей всех отходящих ветвей, шунтов (нагрузки).

Верный ответ: в

3. Наиболее корректно расчет с учетом изменения частоты в сети проводится при задании нагрузки

Ответы:

- А) постоянством мощности;
- Б) постоянством тока;
- В) полной статической характеристикой;
- Г) постоянством проводимости.

Верный ответ: в

4. При достижении ограничения по реактивной мощности генератора его модель преобразуется к заданию

Ответы:

- А) постоянством мощности;
- Б) постоянством тока;
- В) статической характеристикой;
- Г) постоянством проводимости.

Верный ответ: а

5. Необеспеченность в ряде случаев сходимости итеративных решений узловых уравнений сильнее всего проявляется в сетях с напряжением

Ответы:

- А) 35кВ;
- Б) 110кВ;
- В) 500кВ;
- Г) любого класса напряжения.

Верный ответ: в

## 2. Компетенция/Индикатор: ИД-5<sub>ПК-1</sub> Анализирует результаты расчетов и исследований

### Вопросы, задания

1. Исходная информация для расчета УР.
2. Основные уравнения, описывающие УР ЭЭС.
3. Узловое уравнение состояния ЭЭС (в форме баланса токов, мощностей, обращенной).
4. Метод Гаусса с обратным ходом, алгоритм расчета.
5. Аналитическое выражение оптимального шага  $\Delta u_{opt}$  в методе по параметру.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Расчет элементов матрицы узловых проводимостей закончен, если введена и проанализирована информация

Ответы:

- А) только о ветвях,
- Б) только об узлах,
- В) о ветвях и узлах,
- Г) общая, о ветвях и узлах.

Верный ответ: г

2. Расчет установившегося режима можно совместить с оценкой апериодической статической устойчивости, если при расчете установившегося режима используется метод

Ответы:

- А) Зейделя;
- Б) Ньютона;
- В) симплекс;
- Г) градиентный.

Верный ответ: б

3. При необходимости расчета режима и оценки его апериодической статической устойчивости удобно использовать для расчетов узловые уравнения в форме

Ответы:

- А) балансов токов;
- Б) балансов мощностей;
- В) обращенной;
- Г) приведенной к одной ступени напряжения.

Верный ответ: б

4. Расчетная формула

$$U_2^{(k+1)} = \frac{Y_{21}U_1^{(k+1)} + Y_{23}U_3^{(k)} - \frac{\hat{S}_2}{U_2^{(k)}}}{Y_{22}},$$

верна при расчете режима методом

Ответы:

- А) Зейделя;
- Б) Ньютона;
- В) простой итерации (Гаусса);
- Г) градиентным.

Верный ответ: а

5. Расчетные формулы

$$\frac{\partial W(P)}{\partial \delta} * \Delta \delta = -W(P),$$

$$\frac{\partial W(Q)}{\partial U} * \Delta U = -W(Q).$$

используются для проведения расчетов методом

Ответы:

- А) Ньютона классическим;
- Б) по параметру;
- В) с разделением переменных;
- Г) градиентным.

Верный ответ: в

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопрос 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: 75

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопрос 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:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

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

Оценка за освоение дисциплины, определяется с учетом оценки на зачете, и соотношения весовых коэффициентов различных видов текущего контроля.