

**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
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чемборисова Н.Ш.
	Идентификатор	Rd29e1753-ChemborisovaNS-b0c0f2

Н.Ш.
Чемборисова

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	Шаров Ю.В.
	Идентификатор	R324da3b6-SharovYurV-0bb905b1

Ю.В. Шаров

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-3ПК-1 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-5ПК-1 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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который не ответил или неправильно ответил на вопросы (не выполнил задание)

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который не ответил или неправильно ответил на вопросы (не выполнил задание)

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 устойчивости электроэнергетических систем с применением средств прикладного программного обеспечения;	1. Обосновать представление генератора с АРВСД постоянством активной мощности и напряжения при расчете режима.
--	--

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на заданные вопросы; б) при ответе на вопросы обнаружил незнание большого раздела программы

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	1. Как выбрать устойчивый режим по результатам расчетов при проектировании?
---	---

обоснование решений;	проектных	
-------------------------	-----------	--

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который не ответил или неправильно ответил на вопросы (не выполнил задание)

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 $\Delta_{\text{опт}}$ 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-ЗПК-1 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 узловые уравнения 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_{ПК-1} 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 Δu_{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

$$U_2^{(k+1)} = \frac{Y_{21}U_1^{(k+1)} + Y_{23}U_3^{(k)} - \frac{S_2}{U_2^{(k)}}}{Y_{22}},$$

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.

Оценка: 2

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

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.