

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Управление режимами работы электроэнергетических систем

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Технологические основы управления режимами**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бурмейстер М.В.
	Идентификатор	R3f3a41a8-BurmeisterMV-3b7fa53

М.В.
Бурмейстер

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Насыров Р.Р.
	Идентификатор	R48fa5e5e-NasyrovRR-34f285d8

Р.Р.
Насыров

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шаров Ю.В.
	Идентификатор	R324da3b6-SharovYurV-0bb905b6

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 процессе проектирования и управления субъектами электроэнергетики и объектами электросетевого хозяйства

ИД-4 Управляет электроэнергетическими режимами работы энергосистемы.

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Общие понятия об устойчивости энергосистем (Контрольная работа)
2. Основные направления и тенденции при управлении режимами (Тестирование)
3. Оценка устойчивости ЭЭС (Контрольная работа)
4. Управление и планирование электроэнергетических режимов (Тестирование)

БРС дисциплины

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Общие понятия об устойчивости энергосистем (Контрольная работа)
КМ-2 Оценка устойчивости ЭЭС (Контрольная работа)
КМ-3 Управление и планирование электроэнергетических режимов (Тестирование)
КМ-4 Основные направления и тенденции при управлении режимами (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	2	9	13	15
Устойчивость ЭЭС. Методы оценки устойчивости ЭЭС					
Понятие устойчивости ЭЭС		+			
Методы оценки устойчивости ЭЭС			+		
Нормативно-правовая база отрасли электроэнергетики. Управление режимами в отраслевых организациях					
Единая энергетическая система России. Общие понятия				+	

Нормативно-техническая и нормативно-правовая база отрасли			+	
Управление электроэнергетическими режимами: общая схема планирования				
Структура отрасли, основные понятия				+
Общая схема планирования режимов				+
Учет действия автоматики при управлении режимами				+
Основные направления и тенденции развития отрасли в части управления режимами ЭЭС				
Основные тенденции развития отрасли				+
Вес КМ:	20	30	30	20

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-4ПК-1 Управляет электроэнергетическими режимами работы энергосистемы.	Знать: требования к параметрам электроэнергетического режима ЕЭС РФ и способы поддержания параметров в допустимых пределах правила технологического функционирования электроэнергетических систем Уметь: оценивать эффективность управляющих воздействий при управлении режимом электроэнергетической системы анализировать параметры электроэнергетических режимов	КМ-1 Общие понятия об устойчивости энергосистем (Контрольная работа) КМ-2 Оценка устойчивости ЭЭС (Контрольная работа) КМ-3 Управление и планирование электроэнергетических режимов (Тестирование) КМ-4 Основные направления и тенденции при управлении режимами (Тестирование)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Общие понятия об устойчивости энергосистем

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Обучающимся выдается задание на контрольную работу. Студент приступает к выполнению контрольной работы в учебной аудитории или с применением ЭОиДОТ. Время выполнения контрольной работы 45 минут. Контрольная работа содержит вопросы. Студент самостоятельно отвечает на вопросы и сдает контрольную работу на проверку преподавателю. Преподаватель на основе грамотности, правильности ответов студентов и соблюдения регламента проведения контрольной работы выставляет оценки за контрольное мероприятие.

Краткое содержание задания:

Необходимо выбрать один или несколько вариантов ответа на вопрос или дать развернутый ответ на поставленный вопрос.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: анализировать параметры электроэнергетических режимов	1. Нарисуйте в общем виде площадку ускорения и торможения в случае, если произошло трехфазное короткое замыкание. Объясните графически критерий динамической устойчивости. 2. Покажите графически изменение угловой характеристики при АРВ СД и АРВ ПД.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Оценка устойчивости ЭЭС

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Обучающимся выдается задание на контрольную работу. Студент приступает к выполнению контрольной работы в учебной аудитории или с применением ЭОиДОТ. Время выполнения контрольной работы 45 минут. Контрольная работа содержит вопросы. Студент самостоятельно отвечает на вопросы и сдает контрольную работу на проверку преподавателю. Преподаватель на основе грамотности, правильности ответов студентов и соблюдения регламента проведения контрольной работы выставляет оценки за контрольное мероприятие.

Краткое содержание задания:

В соответствии с требованиями регламентирующих документов определить показатели, указанные в задании.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: оценивать эффективность управляющих воздействий при управлении режимом электроэнергетической системы	1. Требуется определить влияние реактора, включенного в начале линии, на идеальный предел мощности электропередачи. $X_d=1,8$; $X_{t1}=0,197$; $X_{t2}=0,0,142$; $X_{л/2}=0,35$; $u=1$; $P_0=0,583$; $Q_0=0,362$; $x_p=7,5$. Схема электропередачи: генератор-трансформатор-двухцепная ЛЭП с включенным в начале ШР-трансформатор-шины. 2. В $t=0$ на ЛЭП происходит К(3). Через некоторое время Δt в t_1 из-за РЗ уменьшается выпуск пара в турбины ($P_{мех}$ уменьшается в 2 раза). В t_2 отключается поврежденная ЛЭП. В t_3 скачком восстанавливается $P_{турб}$. Нарисовать площадки ускорения, торможения и определить коэффициент запаса.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Управление и планирование электроэнергетических режимов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Обучающимся выдается задание на контрольную работу. Студент приступает к выполнению контрольной работы в учебной аудитории или с применением ЭОиДОТ. Время выполнения контрольной работы 45 минут. Контрольная работа содержит вопросы. Студент самостоятельно отвечает на вопросы и сдает контрольную работу на проверку преподавателю. Преподаватель на основе грамотности, правильности ответов студентов и соблюдения регламента проведения контрольной работы выставляет оценки за контрольное мероприятие.

Краткое содержание задания:

Необходимо выбрать один или несколько вариантов ответа на вопрос или дать развернутый ответ на поставленный вопрос.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: правила технологического функционирования электроэнергетических систем	1. Назовите основные функции Системного оператора 2. В чем отличие оперативно-диспетчерского управления от оперативно-технологического управления? 3. Что относится к параметрам режима ЭЭС? 4. Какой параметр связан с балансом активной мощности в энергосистеме? Какие виды регулирования существуют? В чем их назначение?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Основные направления и тенденции при управлении режимами

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Обучающимся выдается задание на контрольную работу. Студент приступает к выполнению контрольной работы в учебной аудитории или с применением ЭОидОТ. Время выполнения контрольной работы 45 минут. Контрольная работа содержит вопросы. Студент самостоятельно отвечает на вопросы и сдает контрольную работу на проверку преподавателю. Преподаватель на основе грамотности, правильности ответов студентов и соблюдения регламента проведения контрольной работы выставляет оценки за контрольное мероприятие.

Краткое содержание задания:

Необходимо выбрать один или несколько вариантов ответа на вопрос или дать развернутый ответ на поставленный вопрос.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: требования к параметрам электроэнергетического режима ЕЭС РФ и способы поддержания параметров в допустимых пределах	1. В чем основная задача ОИК, применяемого в Системном операторе? 2. Какие виды дистанционного управления существуют? 3. С какими зарубежными энергосистемами у ЕЭС России есть связи на постоянном токе? 4. Что такое СИМ-модель?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Правила оперативно-диспетчерского управления.
2. Виды резервов, назначение.
3. Нарисовать угловые характеристики в нормальном и послеаварийном режиме после К(3) для простейшей электропередачи, представленной: генератор - трансформатор - две воздушные линии электропередачи - трансформатор - нагрузка. Указать возможные способы обеспечения динамической устойчивости в ЭЭС.

Процедура проведения

Промежуточный контроль проводится в виде экзамена, по билетам, ответы даются в письменном виде и защищаются при собеседовании с преподавателем. Для положительной оценки необходимо ответить правильно не менее 60% от билета.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ПК-1} Управляет электроэнергетическими режимами работы энергосистемы.

Вопросы, задания

- 1.1. Структура и основные показатели Единой энергетической системы России.
2. АЭС. Принцип работы.
3. Нарисовать угловые характеристики в нормальном и послеаварийном режиме после К(2) для простейшей электропередачи, представленной: генератор - трансформатор - две воздушные линии электропередачи - трансформатор - нагрузка. Указать возможные способы обеспечения динамической устойчивости в ЭЭС.
- 2.1. Баланс активной мощности в энергосистеме.
2. ГЭС. Принцип работы.
3. Нарисовать угловые характеристики в нормальном и послеаварийном режиме после К(1,1) для простейшей электропередачи, представленной: генератор - трансформатор - две воздушные линии электропередачи - трансформатор - нагрузка. Указать возможные способы обеспечения динамической устойчивости в ЭЭС.
- 3.1. Способы регулирования напряжения.
2. КЭС. Принцип работы.
3. Нарисовать угловые характеристики в нормальном и послеаварийном режиме после К(1) для простейшей электропередачи, представленной: генератор - трансформатор - две воздушные линии электропередачи - трансформатор - нагрузка. Указать возможные способы обеспечения динамической устойчивости в ЭЭС.
- 4.1. АРВ. Принцип действия.
2. ТЭЦ. Принцип работы.
3. Рассчитать амплитуду нерегулярных колебаний при автоматическом регулировании при эквивалентных нагрузках 1000 МВт и 800 МВт.
- 5.1. Виды регулирования частоты. Назначение, задачи.
2. Особенности возобновляемых источников энергии.

3. Рассчитать амплитуду нерегулярных колебаний при ручном регулировании при эквивалентных нагрузках 1000 МВт и 800 МВт.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. В каком виде регулирования задействованы АРС?

Ответы:

- а. общее первичное регулирование частоты
- б. нормированное первичное регулирование частоты
- в. вторичное регулирование частоты
- г. третичное регулирование частоты

Верный ответ: а, б

2. От какого параметра зависит напряжение в узле?

Ответы:

- а. баланс активной мощности
- б. баланс реактивной мощности
- в. наличие компенсирующих устройств
- г. удаленность генератора от рассматриваемого узла

Верный ответ: б

3. Какой тип станции покрывает пиковую часть графика нагрузки?

Ответы:

- а. ТЭЦ
- б. АЭС
- в. КЭС
- г. ГЭС

Верный ответ: г

4. Сколько всего ОЭС входит в состав ЕЭС России?

Ответы:

- а. 5
- б. 6
- в. 7
- г. 8

Верный ответ: в

5. Что является основными индикаторами функционирования ЕЭС России?

Ответы:

- а. частота
- б. спрос на электроэнергию
- в. напряжение
- г. ток

Верный ответ: а, в

6. Какие виды планирования режимов существуют?

Ответы:

- а. краткосрочное
- б. среднесрочное
- в. долгосрочное
- г. все перечисленное

Верный ответ: г

7. Основная характеристика генератора:

Ответы:

- а. PQ-диаграмма
- б. АРС
- в. АРВ
- г. Форсировка возбуждения

Верный ответ: а

8.Какой класс напряжения ЛЭП относится к системообразующим сетям?

Ответы:

- а. 6-35 кВ
- б. 110-220 кВ
- в. 330-750 кВ
- г. 6 кВ и ниже

Верный ответ: в

9.Какой нормативный коэффициент запаса по активной мощности в нормальном режиме?

Ответы:

- а. 10%
- б. 15%
- в. 20%
- г. 25%

Верный ответ: в

10.Какой нормативный коэффициент запаса по активной мощности в послеаварийном режиме?

Ответы:

- а. 8%
- б. 10%
- в. 13%
- г. 17%

Верный ответ: а

11.Какая автоматика срабатывает при асинхронном ходе?

Ответы:

- а. АОПО
- б. АПНУ
- в. АЛАР
- г. АОСЧ

Верный ответ: в

12.Минимальный уровень напряжения по условию устойчивости двигательной нагрузки:

Ответы:

- а. 0,6 от номинального напряжения
- б. 0,7 от номинального напряжения
- в. 0,8 от номинального напряжения
- г. номинальное напряжение

Верный ответ: б

13.Низшей ступенью структуры АО “СО ЕЭС” является:

Ответы:

- а. ЦДУ
- б. ОДУ
- в. РДУ
- г. нет правильного ответа

Верный ответ: в

14.За оперативно-диспетчерское управление отвечает:

Ответы:

- а. АО “СО ЕЭС”
- б. АО “АТС”
- в. Интер РАО
- г. ПАО “Россети”

Верный ответ: а

15. Преобладающая доля генерации в ЕЭС России приходится на:

Ответы:

- а. ГЭС
- б. ВИЭ
- в. ТЭЦ
- г. АЭС

Верный ответ: в

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения задания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения задания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения задания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения задания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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