

**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
Интеграция возобновляемых источников энергии в
электроэнергетические системы**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

Р.Р. Насыров

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-0bb905bf

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: Компьютерное задание

1. Определение параметров системы накопления электроэнергии в составе электростанции на базе ВИЭ (Контрольная работа)

2. Применение системы виртуальной инерции в составе электростанции на базе ВИЭ (Контрольная работа)

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. Интеграция возобновляемых источников энергии в электроэнергетические системы (Тестирование)

2. Принципы работы и основные характеристики генерации на базе возобновляемой источников энергии (Тестирование)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Принципы работы генерации на базе возобновляемых источников энергии и ее характеристики					
Принципы работы генерации на базе возобновляемых источников энергии и ее характеристики	+				
Проблемы интеграции генерации на базе ВИЭ в электроэнергетические системы					
Проблемы интеграции генерации на базе ВИЭ в электроэнергетические системы			+		
Особенности режимов электроэнергетических систем, содержащих генерацию на базе ВИЭ					
Особенности режимов электроэнергетических систем, содержащих генерацию на базе ВИЭ					+
Организационные и технические мероприятия, направленные на снижение variability электростанций на базе возобновляемых источников энергии					

Организационные и технические мероприятия, направленные на снижение variability электростанций на базе возобновляемых источников энергии			+	
Вес КМ:	15	15	35	35

\$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-4ПК-1 Управляет электроэнергетическими режимами работы энергосистемы.	Знать: пути решения проблем интеграции возобновляемых источников энергии в электроэнергетические системы принципы работы и основные характеристики генерации на базе возобновляемой источников энергии Уметь: оценивать эффективность технических средств применяемых для возможности управления режимами работы генерации на базе ВИЭ обрабатывать данные для анализа электроэнергетических режимов при интеграции генерации на базе возобновляемых	Принципы работы и основные характеристики генерации на базе возобновляемой источников энергии (Тестирование) Интеграция возобновляемых источников энергии в электроэнергетические системы (Тестирование) Определение параметров системы накопления электроэнергии в составе электростанции на базе ВИЭ (Контрольная работа) Применение системы виртуальной инерции в составе электростанции на базе ВИЭ (Контрольная работа)

		источников энергии	
--	--	--------------------	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Принципы работы и основные характеристики генерации на базе возобновляемых источников энергии

Формы реализации: Обмен электронными документами

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тест проводится в СДО "Прометей"

Краткое содержание задания:

Проведение тестирования для проверки полученных знаний по дисциплине на текущий период обучения

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы работы и основные характеристики генерации на базе возобновляемых источников энергии	1. КПД солнечной электростанции достигает 2. От чего зависит точность прогнозирования данных о первичных источниках энергии (солнечная радиация, ветровое давление)?
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

КМ-2. Интеграция возобновляемых источников энергии в электроэнергетические системы

Формы реализации: Обмен электронными документами

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тест проводится в СДО "Прометей"

Краткое содержание задания:

Проведение тестирования для проверки полученных знаний по дисциплине на текущий период обучения

Контрольные вопросы/задания:

Знать: пути решения проблем интеграции возобновляемых источников энергии в электроэнергетические системы	1. ВЭУ какого типа подключается к ЭЭС через преобразовательные устройства? 2. Как изменится напряжение в узлах распределительной электрической сети при минимальной солнечной радиации и максимальной нагрузке потребителей?
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

КМ-3. Определение параметров системы накопления электроэнергии в составе электростанции на базе ВИЭ

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 35

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту раздается индивидуальный вариант задания на выполнение контрольной работы

Краткое содержание задания:

Решить задачу с приведением подробного решения

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: оценивать эффективность технических средств применяемых для возможности управления режимами работы генерации на базе ВИЭ	1. Определить мощность и емкость СНЭЭ для снижения колебаний выходной мощности электростанции на базе ВИЭ на 10%. 2. Определить мощность и емкость СНЭЭ для увеличения КИУМ электростанции на базе ВИЭ на 10%. 3. Определить мощность и емкость СНЭЭ для обеспечения заданной выдачи мощности электростанции на базе ВИЭ на часовом интервале времени.
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

КМ-4. Применение системы виртуальной инерции в составе электростанции на базе ВИЭ

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 35

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту раздаётся индивидуальный вариант задания на выполнение контрольной работы

Краткое содержание задания:

Решить задачу с приведением подробного решения

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: обрабатывать данные для анализа электроэнергетических режимов при интеграции генерации на базе возобновляемых источников энергии	1.Определить коэффициенты регулятора виртуальной синхронной машины в составе ЭС на базе ВИЭ 2.Настроить широтно-импульсную модуляцию для применения системы виртуальной инерции
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

МЭИ	БИЛЕТ № 1 Кафедра ЭЭС	<i>Утверждаю Зав. кафедрой</i>
	Дисциплина Интеграция возобновляемых источников энергии в электроэнергетические системы	
	ИЭЭ	
1. Описание принципа работы солнечной электростанции 2. Выбор настроечных коэффициентов виртуальной синхронной машины.		

Процедура проведения

Проводится в письменной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на выполнение экзаменационного задания и подготовку ответа – 60 минут

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. Учет генерации на базе ВИЭ при моделировании режимов ЭЭС.
2. Расчетные модели генерации на базе ВИЭ: солнечные электростанции
3. Расчетные модели генерации на базе ВИЭ: ветроэлектростанции.
4. Особенности подключения генерации на базе ВИЭ в ЭЭС.
5. Системы генерации, применяемые на ветроэлектроустановках
6. Системы накопления электроэнергии: область применения, функции, классификация
7. Система виртуальной инерции: область применения, назначение, классификация
8. Нормативно-техническая документация, регламентирующая работу возобновляемой генерации и ее участие при управлении режимами работы электроэнергетических систем
9. Описание принципа работы электростанций на базе ВИЭ: солнечные электростанции, ветроэлектростанции
10. LVRT характеристика. Назначение. Область применения

Материалы для проверки остаточных знаний

1. ВЭУ I типа подключаются к сети

Ответы:

1. 1) напрямую

2. 2) через повышающий трансформатор
- 3) через силовой преобразователь
3. 4) частично через преобразователь, частично напрямую в сеть

Верный ответ: 1), 2)

2. ВЭУ II типа подключаются к сети

Ответы:

1. 1) напрямую
2. 2) через повышающий трансформатор
- 3) через силовой преобразователь
3. 4) частично через преобразователь, частично напрямую в сеть

Верный ответ: 1), 2)

3. ВЭУ III типа подключаются к сети

Ответы:

1. 1) напрямую
2. 2) через повышающий трансформатор
- 3) через силовой преобразователь
3. 4) частично через преобразователь, частично напрямую в сеть

Верный ответ: 4)

4. ВЭУ IV типа подключаются к сети

Ответы:

1. 1) напрямую
2. 2) через повышающий трансформатор
- 3) через силовой преобразователь
3. 4) частично через преобразователь, частично напрямую в сеть

Верный ответ: 3)

5. Наиболее широко распространённый тип накопителя энергии

Ответы:

1. 1) электрохимический
2. 2) электрический
3. 3) механический
4. 4) топливный элемент
5. 5) накопители сжатого воздуха
6. 6) суперконденсаторы

Верный ответ: 1)

6. Система виртуальной инерции придает генерации на базе ВИЭ свойства

Ответы:

1. 1) асинхронного генератора
2. 2) генератора постоянного тока
3. 3) синхронного генератора
4. 4) асинхронизированного генератора

Верный ответ: 3)

7. Увеличение доли генерации на базе ВИЭ в составе ЭЭС приводит к

Ответы:

1. 1) ухудшению динамической устойчивости системы
2. 2) ухудшению статической устойчивости системы
3. 3) улучшению динамической устойчивости системы
4. 4) улучшению статической устойчивости системы

Верный ответ: 1), 2)

8. При выдаче максимальной мощности солнечной электростанции и минимальной нагрузке потребителей напряжение в узлах распределительной электрической сети

Ответы:

1. 1) увеличивается
2. 2) уменьшается
3. 3) не изменяется

Верный ответ: 1)

9. При выдаче минимальной мощности солнечной электростанции и максимальной нагрузке потребителей напряжение в узлах распределительной электрической сети

Ответы:

1. 1) увеличивается
2. 2) уменьшается
3. 3) не изменяется

Верный ответ: 2)

10. Укажите механизмы поддержки генерации на базе ВИЭ в России

Ответы:

1. 1) зеленые сертификаты
2. 2) ДПМ ВИЭ
3. 3) feed-in-tariff
4. 4) покупка ЭЭ государством

Верный ответ: 2)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы 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: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, в основном правильно ответившему на вопросы 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

Оценка: 2

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Итоговая оценка по курсу выставляется по совокупности результатов прохождения контрольных мероприятий в рамках текущего контроля