

**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
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

Р.Р. Насыров

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

Р.Р. Насыров

(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-0bb905b1

(подпись)

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 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: принципы работы и основные характеристики генерации на базе возобновляемой источников энергии пути решения проблем интеграции возобновляемых источников энергии в электроэнергетические системы Уметь: обрабатывать данные для анализа электроэнергетических режимов при интеграции генерации на базе возобновляемых источников энергии оценивать эффективность технических средств применяемых для возможности управления режимами работы	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)

		генерации на базе ВИЭ	
--	--	-----------------------	--

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

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	1. ВЭУ какого типа подключается к ЭЭС через
-----------------------------	---

интеграции возобновляемых источников энергии в электроэнергетические системы	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

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	<ol style="list-style-type: none"> 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

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

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-4ПК-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 непринципиальные 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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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