

**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: Электроэнергетические системы и сети, их режимы, устойчивость, надежность и качество электрической энергии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Изолированные энергосистемы и распределённая генерация**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Удинцев Д.Н.
	Идентификатор	R6fd8caf0-UdintsevDN-5145003e

Д.Н. Удинцев

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-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 научно-исследовательской деятельности в сфере электроэнергетики

ИД-2 Умеет критически анализировать характеристики режимов современных электроэнергетических систем и сетей и возможности методов и средств их исследования

2. ПК-2 Способен участвовать в реализации технологических процессов объектов профессиональной деятельности

ИД-3 Владеет методами моделирования, расчёта, оптимизации и управления электроэнергетическими системами и сетями

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Защита разделов 1,2 расчетного задания: «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией». (Расчетно-графическая работа)
2. Защита разделов 3,4 расчетного задания: «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией» (Расчетно-графическая работа)
3. Защита расчетного задания: «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией» (Расчетно-графическая работа)
4. Проверка остаточных практических знаний режимов работы энергосистем (Проверочная работа)
5. Управление изолированными энергосистемами (Проверочная работа)
6. Управление энергосистемами, содержащими распределенную генерацию. Режимы работы линии связи системы с распределенной генерацией и внешней энергосистемы (Проверочная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Проектирование систем электроснабжения с распределенной генерацией (Коллоквиум)

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %							
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
	Срок КМ:	3	5	7	9	12	14	16

Сбор и анализ исходных данных на предмет целесообразности создания изолированной энергосистемы или энергосистемы содержащей распределенную генерацию							
Сбор и анализ исходных данных на предмет целесообразности создания изолированной энергосистемы или энергосистемы содержащей распределенную генерацию						+	
Источники электроэнергии для энергоцентров изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию							
Источники электроэнергии для энергоцентров изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию		+	+	+			
Выбор параметров основных элементов изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию. Состав и структура энергоцентра							
Выбор параметров основных элементов изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию. Состав и структура энергоцентра	+				+	+	
Проектирование энергоцентров изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию							
Проектирование энергоцентров изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию						+	
Изолированный (автономный) и параллельный с внешней энергосистемой режимы работы систем содержащих распределенную генерацию							
Изолированный (автономный) и параллельный с внешней энергосистемой режимы работы систем содержащих распределенную генерацию					+		
Работа энергоцентров в нормальном и аварийном режимах							
Работа энергоцентров в нормальном и аварийном режимах	+						
Особенности РЗиА при построении изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию							
Особенности РЗиА при построении изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию							+
Вес КМ:	10	15	10	10	20	20	15

\$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-2ПК-1 Умеет критически анализировать характеристики режимов современных электроэнергетических систем и сетей и возможности методов и средств их исследования	Знать: особенности РЗА при построении изолированных энергосистем; основы проектирования изолированных энергосистем, в том числе с распределенной генерацией, работающих как автономно, так и параллельно с внешней энергосистемой; особенности автономного и параллельного с внешней энергосистемой режимов работы энергоцентров. методы стабилизации работы автономных энергоцентров в аварийных режимах; Уметь: выбирать источник электроэнергии для применения в составе	Проверка остаточных практических знаний режимов работы энергосистем (Проверочная работа) Управление энергосистемами, содержащими распределенную генерацию. Режимы работы линии связи системы с распределенной генерацией и внешней энергосистемы (Проверочная работа) Проектирование систем электроснабжения с распределенной генерацией (Коллоквиум) Защита расчетного задания: «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией» (Расчетно-графическая работа)

		автономного энергоцентра на основе анализа режимов работы энергосистемы;	
ПК-2	ИД-3 _{ПК-2} Владеет методами моделирования, расчёта, оптимизации и управления электроэнергетическими системами и сетями	Знать: основы устройства и технико-экономические характеристики различных видов источников электроэнергии для автономных энергоцентров, в том числе с точки зрения их влияния на режимы электроэнергетических систем и сетей; Уметь: осуществлять сбор исходных данных для принятия решения по созданию изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию,	Защита разделов 1,2 расчетного задания: «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией». (Расчетно-графическая работа) Управление изолированными энергосистемами (Проверочная работа) Защита разделов 3,4 расчетного задания: «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией» (Расчетно-графическая работа) Проектирование систем электроснабжения с распределенной генерацией (Коллоквиум)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Проверка остаточных практических знаний режимов работы энергосистем

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Для получения допуска к работе студенты отвечают на контрольные вопросы, докладывают порядок проведения исследований. После проведения работы студенты производят обработку результатов измерений, сравнение с результатами теоретических расчетов и защищают полученные результаты.

Краткое содержание задания:

Проверка практических навыков и знаний осуществляется на лабораторных стендах. См. практикум. **Исследование режимов системы электроснабжения, содержащей распределенную генерацию:** Лабораторный практикум по дисциплине «Системы электроснабжения с распределенной генерацией»/ Удинцев Д.Н., д.т.н., доцент; Хлебнов А.В., к.т.н., доцент; Шульженко С.В., к.т.н., доцент; Шкляревский Н.В.; Смоголев С.А.; Каюкова Д.Я. – М.: Издательство МЭИ, 2020. – 75 с.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы стабилизации работы автономных энергоцентров в аварийных режимах;	1.1. Чем обеспечивается безопасность при работе с лабораторным стендом? 2. Какое влияние оказывает на параметры сети наличие нулевого проводника, его предназначение? 3. Какое влияние оказывает на параметры сети несимметрия нагрузки? 4. Какое влияние оказывает на параметры сети обрыв фазного проводника? 5. Какое влияние оказывают энергосберегающие лампы на синусоидальность сигнала сети? 6. Какие параметры сети влияют на значение токов, протекающих при однофазном коротком замыкании? 7. Объясните различие значений токов, частоты при однофазном коротком замыкании до и после измерительных приборов. 8. Объясните различное время пуска асинхронного двигателя при различных параметрах блока «Модель линии электропередачи».
Уметь: выбирать источник электроэнергии для применения в составе автономного энергоцентра на основе анализа режимов работы энергосистемы;	1.1. Что необходимо предпринять для изменения направления вращения асинхронного двигателя? 2. Что необходимо предпринять при невозможности пуска двигателя для заданных значениях нагрузки и параметрах линии электропередачи?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания:

КМ-2. Защита разделов 1,2 расчетного задания: «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией».

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Доклад каждого студента по результатам с использованием презентации. Обсуждение в составе группы.

Краткое содержание задания:

Защита разделов 1,2 расчетного задания: «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией» в виде доклада по заранее подготовленной презентации.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы устройства и технико-экономические характеристики различных видов источников электроэнергии для автономных энергоцентров, в том числе с точки зрения их влияния на режимы электроэнергетических систем и сетей;	1.1. Перечислите исходные данные для принятия решения по строительству собственного ЭЦ или группы ЭЦ. 2. Каким образом производится оценка целесообразности строительства собственных объектов генерации и выбор первичного источника энергии? 3. Что включает в себя замысел построения энергосистемы, содержащей распределенную генерацию. 4. Назовите основные варианты построения энергосистемы, содержащей собственную генерацию. 5. Как рассчитываются установленная, единовременная и пиковая мощности потребителей? 6. Состав и особенности функционирования энергосистемы, содержащей единый ЭЦ работающий в автономном режиме. 7. Состав и особенности функционирования энергосистемы, содержащей единый ЭЦ работающий в параллель с внешней энергосистемой. 8. Состав и особенности функционирования автономной энергосистемы, содержащей распределенную генерацию без строительства внутрисистемных связей. 9. Состав и особенности функционирования
--	--

	автономной энергосистемы, содержащей распределенную генерацию со строительством внутрисистемных связей. 10. Состав и особенности функционирования энергосистемы, содержащей распределенную генерацию со строительством внутрисистемных связей с подключением к внешней энергосистеме.
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания:

КМ-3. Управление изолированными энергосистемами

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Для получения допуска к работе студенты отвечают на контрольные вопросы, докладывают порядок проведения исследований. После проведения работы студенты производят обработку результатов измерений, сравнение с результатами теоретических расчетов и защищают полученные результаты.

Краткое содержание задания:

Проверка практических навыков и знаний осуществляется на лабораторных стендах. См. практикум. **Исследование режимов системы электроснабжения, содержащей распределенную генерацию:** Лабораторный практикум по дисциплине «Системы электроснабжения с распределенной генерацией»/ Удинцев Д.Н., д.т.н., доцент; Хлебнов А.В., к.т.н., доцент; Шульженко С.В., к.т.н., доцент; Шкляревский Н.В.; Смоголев С.А.; Каюкова Д.Я. – М.: Издательство МЭИ, 2020. – 75 с.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы устройства и технико-экономические характеристики различных видов источников электроэнергии для автономных энергоцентров, в том числе с точки зрения их влияния на режимы электроэнергетических систем и сетей;	1.1. Регулирование напряжения источника электроэнергии на базе двигателя внутреннего сгорания: методы, влияние на режим системы электроснабжения. 2. Регулирование частоты источника электроэнергии на базе двигателя внутреннего сгорания: методы, влияние на режим системы электроснабжения. 3. Назовите блок, моделирующий источник электроэнергии на базе двигателя внутреннего
---	--

	сгорания. Обоснуйте его состав, влияние каждого узла на режим системы электроснабжения. 4. Перечислите основные особенности автономного режима работы системы электроснабжения. 5. Относительная минимально допустимая нагрузка источника электроэнергии на базе двигателя внутреннего сгорания: обоснование величины этой нагрузки, влияние на режим системы электроснабжения при несоблюдении этого ограничения. 6. Относительная максимально допустимая нагрузка источника электроэнергии на базе двигателя внутреннего сгорания: обоснование величины этой нагрузки, влияние на режим системы электроснабжения при несоблюдении этого ограничения. 7. Относительная допустимая величина ступенчатой нагрузки источника электроэнергии на базе двигателя внутреннего сгорания: обоснование величин ступеней этой нагрузки, влияние на режим системы электроснабжения при несоблюдении этого ограничения. 8. Какое влияние оказывает линия электропередач на работу энергосистемы? Пояснить на примере простейшей схемы «источник–передача–потребитель». 9. Перечислите особенности различных режимов работы системы электроснабжения с асинхронным двигателем (например, пуск, холостой ход и др.). 10. Перечислите особенности различных режимов работы силового трансформатора в системе электроснабжения с асинхронным двигателем (например, пуск, холостой ход и др.).
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания:

КМ-4. Защита разделов 3,4 расчетного задания: «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией»

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Доклад каждого студента по результатам с использованием презентации. Обсуждение в составе группы.

Краткое содержание задания:

Защита разделов 3,4 расчетного задания: «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией» в виде доклада по заранее подготовленной презентации.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы устройства и технико-экономические характеристики различных видов источников электроэнергии для автономных энергоцентров, в том числе с точки зрения их влияния на режимы электроэнергетических систем и сетей;	1.1. Перечислите основные элементы и блоки ЭЦ в системе с распределённой генерацией. 2. Особенности расчета мощности и количества источников электроэнергии в зависимости от варианта построения энергосистемы, содержащей собственную генерацию. 3. Особенности выбора сечений электрических проводников внутрисистемных связей в зависимости от варианта построения энергосистемы, содержащей собственную генерацию.
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания:

КМ-5. Управление энергосистемами, содержащими распределенную генерацию.

Режимы работы линии связи системы с распределенной генерацией и внешней энергосистемы

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Для получения допуска к работе студенты отвечают на контрольные вопросы, докладывают порядок проведения исследований. После проведения работы студенты производят обработку результатов

измерений, сравнение с результатами теоретических расчетов и защищают полученные результаты.

Краткое содержание задания:

Проверка практических навыков и знаний осуществляется на лабораторных стендах.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: особенности автономного и параллельного с внешней энергосистемой режимов работы энергоцентров.	1.1. Перечислите условия вывода на параллельную работу двух источников электроэнергии. 2. Метод точной синхронизации: физическая суть, условия выполнения. 3. Метод самосинхронизации: физическая суть, условия выполнения. 4. Состав блока синхронизации. Обоснуйте его пользу для управления режимом системы электроснабжения. 5. Перечислите основные особенности режима системы электроснабжения при параллельной работе с внешней энергосистемой. 6. Объясните, как происходит распределение нагрузки между собственным источником электроэнергии системы электроснабжения и внешней энергосистемой. 7. Объясните, как изменится режим системы электроснабжения при подключении её на параллельную работу с внешней энергосистемой. 8. Перечислите основные особенности режима системы электроснабжения при параллельной работе с внешней энергосистемой. 9. Объясните, как происходит распределение нагрузки между собственным источником электроэнергии системы электроснабжения и внешней энергосистемой. 10. Объясните, как изменится режим системы электроснабжения при отключении ее от внешней энергосистемы. 11. Какая зависимость режима системы электроснабжения от физических параметров сети, связывающей внешнюю энергосистему и систему электроснабжения, при их параллельной работе. 12. Что такое асинхронный режим системы электроснабжения? Причины возникновения асинхронного режима?
Уметь: выбирать источник электроэнергии для применения в составе автономного энергоцентра на основе анализа режимов работы энергосистемы;	1.1. Алгоритм вывода генератора на параллельную работу с внешней энергосистемой методом точной синхронизации. 2. Алгоритм вывода генератора на параллельную работу с внешней энергосистемой методом самосинхронизации. 3. Алгоритм вывода генератора из режима параллельной работы с внешней энергосистемой.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания:

КМ-6. Проектирование систем электроснабжения с распределенной генерацией

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Ответ каждого студента на 2-3 вопроса. Обсуждение в составе группы.

Краткое содержание задания:

Коллоквиум: «Проектирование систем электроснабжения с распределенной генерацией»;

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы проектирования изолированных энергосистем, в том числе с распределенной генерацией, работающих как автономно, так и параллельно с внешней энергосистемой;	1.1. Перечислите исходные данные для принятия решения по строительству собственного ЭЦ или группы ЭЦ. 2. Каким образом производится оценка целесообразности строительства собственных объектов генерации и выбор первичного источника энергии? 3. Что включает в себя замысел построения энергосистемы, содержащей распределенную генерацию. 4. Назовите основные варианты построения энергосистемы, содержащей собственную генерацию. 5. Как рассчитываются установленная, единовременная и пиковая мощности потребителей? 6. Состав и особенности функционирования энергосистемы, содержащей единый ЭЦ работающий в автономном режиме. 7. Состав и особенности функционирования энергосистемы, содержащей единый ЭЦ работающий в параллель с внешней энергосистемой. 8. Состав и особенности функционирования автономной энергосистемы, содержащей распределенную генерацию без строительства внутрисистемных связей. 9. Состав и особенности функционирования автономной энергосистемы, содержащей
--	---

	распределенную генерацию со строительством внутрисистемных связей. 10. Состав и особенности функционирования энергосистемы, содержащей распределенную генерацию со строительством внутрисистемных связей с подключением к внешней энергосистеме. 11. Состав проектной документации подраздела "Система электроснабжения". 12. Перечислите основные элементы и блоки ЭЦ в системе с распределённой генерацией. 13. Особенности расчета мощности и количества источников электроэнергии в зависимости от варианта построения энергосистемы, содержащей собственную генерацию. 14. Особенности выбора сечений электрических проводников внутрисистемных связей в зависимости от варианта построения энергосистемы, содержащей собственную генерацию. 15. В чём заключаются основные различия электроснабжения от внешней электроэнергетической системы (ЭЭС) и от автономной (изолированной) ЭЭС? 16. Какое влияние оказывает линия электропередач на работу изолированной энергосистемы? Пояснить на примере простейшей схемы «источник–передача–потребитель». 17. Перечислите особенности различных режимов работы системы электроснабжения с асинхронным двигателем (например, пуск, холостой ход и др.). 18. Перечислите особенности различных режимов работы силового трансформатора в системе электроснабжения с асинхронным двигателем (например, пуск, холостой ход и др.). 19. Какие способы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя вы знаете? Напишите формулу, связывающую основные параметры, объясните её состав. 20. Перечислите основные способы обеспечения плавного пуска асинхронного двигателя. 21. Объясните процесс снижения пусковых токов переключением схемы соединения обмоток двигателя. Как это повлияет на режим системы электроснабжения? 22. Объясните влияние устройств плавного пуска асинхронного двигателя на величину пусковых токов. Как это повлияет на режим системы электроснабжения? 23. Объясните влияние преобразователей частоты на величину пусковых токов асинхронного двигателя. Как это повлияет на режим системы электроснабжения? 24. Перечислите известные вам методы снижения
--	--

	пиковых токов в системе электроснабжения с источником ограниченной мощности. 25. Перечислите условия вывода на параллельную работу двух источников электроэнергии. 26. Регулирование напряжения источника электроэнергии на базе двигателя внутреннего сгорания: методы, влияние на режим системы электроснабжения. 27. Регулирование частоты источника электроэнергии на базе двигателя внутреннего сгорания: методы, влияние на режим системы электроснабжения. 28. Назовите блоки учебных лабораторных стендов, моделирующие источник электроэнергии на базе двигателя внутреннего сгорания. Обоснуйте его состав, влияние каждого узла на режим системы электроснабжения. 29. Метод точной синхронизации: физическая суть, условия выполнения. 30. Метод самосинхронизации: физическая суть, условия выполнения. 31. Состав блока синхронизации. Обоснуйте его пользу для управления режимом системы электроснабжения. 32. Управление режимом наибольших нагрузок системы электроснабжения при аварийном выходе на автономную работу: алгоритм, обоснование мероприятий. 33. Зависимость режима системы электроснабжения от физических параметров сети, связывающей внешнюю энергосистему и систему электроснабжения, при их параллельной работе 34. Объясните, как изменится режим системы электроснабжения при подключении её на параллельную работу с внешней энергосистемой. 35. Перечислите основные особенности автономного (изолированного) режима работы системы электроснабжения. 36. Относительная минимально допустимая нагрузка источника электроэнергии на базе двигателя внутреннего сгорания: обоснование величины этой нагрузки, влияние на режим системы электроснабжения при несоблюдении этого ограничения. 37. Относительная максимально допустимая нагрузка источника электроэнергии на базе двигателя внутреннего сгорания: обоснование величины этой нагрузки, влияние на режим системы электроснабжения при несоблюдении этого ограничения. 38. Относительная допустимая величина ступенчатого нагружения источника электроэнергии
--	---

	на базе двигателя внутреннего сгорания: обоснование величин ступеней этой нагрузки, влияние на режим системы электроснабжения при несоблюдении этого ограничения. 39. Перечислите основные особенности режима системы электроснабжения при параллельной работе с внешней энергосистемой. 40. Объясните, как происходит распределение нагрузки между собственным источником электроэнергии системы электроснабжения и внешней энергосистемой. 41. Объясните, как изменится режим системы электроснабжения при отключении её от внешней энергосистемы.
Уметь: выбирать источник электроэнергии для применения в составе автономного энергоцентра на основе анализа режимов работы энергосистемы;	1.1. Алгоритм вывода генератора на параллельную работу с внешней энергосистемой методом точной синхронизации. 2. Алгоритм вывода генератора на параллельную работу с внешней энергосистемой методом самосинхронизации. 3. Алгоритм вывода генератора из режима параллельной работы с внешней энергосистемой.
Уметь: осуществлять сбор исходных данных для принятия решения по созданию изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию,	1.1. Перечислите исходные данные для принятия решения по строительству собственного ЭЦ или группы ЭЦ. 2. Каким образом производится оценка целесообразности строительства собственных объектов генерации и выбор первичного источника энергии? 3. Что включает в себя замысел построения энергосистемы, содержащей распределенную генерацию. 4. Назовите основные варианты построения энергосистемы, содержащей собственную генерацию. 5. Как рассчитываются установленная, единовременная и пиковая мощности потребителей? 6. Порядок обоснования состава энергосистемы, содержащей единый ЭЦ работающий в изолированном (автономном) режиме. 7. Порядок обоснования состава энергосистемы, содержащей единый ЭЦ работающий в параллель с внешней энергосистемой. 8. Порядок обоснования состава энергосистемы, содержащей распределенную генерацию без строительства внутрисистемных связей. 9. Порядок обоснования состава изолированной энергосистемы, содержащей распределенную генерацию со строительством внутрисистемных связей. 10. Порядок обоснования состава энергосистемы, содержащей распределенную генерацию со строительством внутрисистемных связей с

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания:

КМ-7. Защита расчетного задания: «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией»

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Доклад каждого студента по результатам с использованием презентации. Обсуждение в составе группы.

Краткое содержание задания:

Защита расчетного задания: «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией» в полном объеме в виде доклада по заранее подготовленной презентации.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: особенности РЗиА при построении изолированных энергосистем;	1.1. Перечислите исходные данные для принятия решения по строительству собственного ЭЦ или группы ЭЦ. 2. Каким образом производится оценка целесообразности строительства собственных объектов генерации и выбор первичного источника энергии? 3. Что включает в себя замысел построения энергосистемы, содержащей распределенную генерацию. 4. Назовите основные варианты построения энергосистемы, содержащей собственную генерацию. 5. Как рассчитываются установленная, единовременная и пиковая мощности потребителей? 6. Состав и особенности функционирования энергосистемы, содержащей единый ЭЦ работающий в автономном режиме. 7. Состав и особенности функционирования энергосистемы, содержащей единый ЭЦ работающий в параллель с внешней энергосистемой. 8. Состав и особенности функционирования
---	--

	автономной энергосистемы, содержащей распределенную генерацию без строительства внутрисистемных связей. 9. Состав и особенности функционирования автономной энергосистемы, содержащей распределенную генерацию со строительством внутрисистемных связей. 10. Состав и особенности функционирования энергосистемы, содержащей распределенную генерацию со строительством внутрисистемных связей с подключением к внешней энергосистеме. 11. Состав проектной документации подраздела "Система электроснабжения". 12. Перечислите основные элементы и блоки ЭЦ в системе с распределённой генерацией. 13. Особенности расчета мощности и количества источников электроэнергии в зависимости от варианта построения энергосистемы, содержащей собственную генерацию. 14. Особенности выбора сечений электрических проводников внутрисистемных связей в зависимости от варианта построения энергосистемы, содержащей собственную генерацию. 2. 1. Перечислите основные защиты линии связи напряжением 6-20 кВ системы содержащей распределенную генерацию с внешней энергосистемой. Раскрыть на примере своего расчетного задания. 2. Перечислите основные защиты линии, отходящей от РУ 6-20 кВ системы содержащей распределенную генерацию при параллельной работе с внешней энергосистемой. Раскрыть на примере своего расчетного задания. 3. Перечислите основные защиты линии, отходящей от РУ 6-20 кВ системы содержащей распределенную генерацию при изолированной работе. Раскрыть на примере своего расчетного задания. 4. Перечислите основные генераторные защиты. Раскрыть на примере своего расчетного задания. 5. Принцип работы АЧР. Раскрыть на примере своего расчетного задания. 6. Перечислите особенности функционирования противоаварийной автоматики системы содержащей распределенную генерацию при параллельной работе с внешней энергосистемой. Раскрыть на примере своего расчетного задания. 7. Перечислите особенности функционирования противоаварийной автоматики системы содержащей распределенную генерацию при изолированной работе. Раскрыть на примере своего расчетного задания.
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания:

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

Процедура проведения

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-1} Умеет критически анализировать характеристики режимов современных электроэнергетических систем и сетей и возможности методов и средств их исследования

Вопросы, задания

- 1.1. Какие энергетические установки могут быть источниками электроэнергии для изолированных энергосистем и распределенной генерации?
- А) Только газотурбинные энергетические установки.
Б) Только газопоршневые электроагрегаты.
В) Только дизельные электроагрегаты.
Г) Только бензиновые электроагрегаты.
Д) Варианты а, б, в, г.
Е) Варианты а, б, в.
Ж) Варианты а, б.
- 2.15. Метод самосинхронизации при выводе на параллельную работу двух источников электроэнергии это:
- а) синхронное включение в сеть невозбужденного генератора;
б) синхронное включение в сеть возбужденного генератора;
в) включение в сеть невозбужденного генератора и последующее его возбуждение;
г) включение в сеть возбужденного генератора и последующее отключение его возбуждение.
- 3.13. Пуск какой мощностью асинхронного двигателя с пусковым током кратностью до 7 номинального значения может быть обеспечен дизельным электроагрегатом трехфазного переменного тока мощностью 500 кВт?
- А) 100 кВт.**
Б) 250 кВт.
В) 500 кВт.
Г) 550 кВт.
- 4.12. Пуск какой мощностью асинхронного двигателя с пусковым током кратностью до 7 номинального значения может быть обеспечен дизельным электроагрегатом трехфазного переменного тока мощностью 100 кВт?
- А) 100 кВт.
Б) 60 кВт.
В) 90 кВт.

Г) 35 кВт.

5.11. Пуск какой мощностью асинхронного двигателя с пусковым током кратностью до 7 номинального значения может быть обеспечен дизельным электроагрегатом трехфазного переменного тока мощностью 900 кВт?

А) 1000 кВт.

Б) 315 кВт.

В) 900 кВт.

Г) 100 кВт.

6.10. Как отказ от технических средств снижения пусковых токов мощных асинхронных двигателей в изолированной энергосистеме повлияет на суммарную мощность генерирующих установок?

А) Позволит ее снизить.

Б) Потребуется ее увеличить.

В) Не повлияет.

Г) Может привести к возникновению резонансных явлений, поэтому данный ответ требует проведения расчетов.

7.9. Как снижение пусковых токов мощных асинхронных двигателей в изолированной энергосистеме повлияет на суммарную мощность генерирующих установок?

А) Позволит ее снизить.

Б) Потребуется ее увеличить.

В) Не повлияет.

Г) Может привести к возникновению резонансных явлений, поэтому данный ответ требует проведения расчетов.

8.8. Как изменится число оборотов вращения асинхронного двигателя при повышении частоты в изолированной энергосистеме?

А) Снизится.

Б) Увеличится.

В) Не изменится.

Г) Начнет колебаться.

9.7. Как изменится число оборотов вращения асинхронного двигателя при снижении частоты в изолированной энергосистеме?

А) Снизится.

Б) Увеличится.

В) Не изменится.

Г) Начнет колебаться.

10.6. Какие из перечисленных номинальных напряжений характерны для отечественных дизельных электростанций и электроагрегатов, применяемых в изолированных энергосистемах и в системах содержащих распределенную генерацию?

А) Только 0,4 кВ.

Б) Только 6,3 кВ.

В) Только 10,5 кВ.

Г) Только 35 кВ.

Д) Только 110 кВ.

Е) Варианты а, б, в, г.

Ж) Варианты а, б, в.

З) Варианты а, б.

11.5. Какие из перечисленных номинальных напряжений характерны для отечественных газопоршневых электростанций и электроагрегатов, применяемых в изолированных энергосистемах и в системах содержащих распределенную генерацию?

А) 0,4 кВ.

Б) 6,3 кВ.

В) 10,5 кВ.

Г) 35 кВ.

Д) 110 кВ.

12.4. Какие из перечисленных номинальных напряжений характерны для отечественных газотурбинных электростанций, применяемых в изолированных энергосистемах и в системах содержащих распределенную генерацию?

А) 0,4 кВ.

Б) 6,3 кВ.

В) 10,5 кВ.

Г) 35 кВ.

Д) 110 кВ.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие энергетические установки могут быть источниками электроэнергии для изолированных энергосистем и распределенной генерации?

Ответы:

А) Только газотурбинные энергетические установки. Б) Только газопоршневые электроагрегаты. В) Только дизельные электроагрегаты. Г) Только бензиновые электроагрегаты. Д) Варианты а, б, в, г. Е) Варианты а, б, в. Ж) Варианты а, б.

Верный ответ: Е.

2.4. Какие из перечисленных номинальных напряжений характерны для отечественных газотурбинных электростанций, применяемых в изолированных энергосистемах и в системах содержащих распределенную генерацию?

Ответы:

А) 0,4 кВ.

Б) 6,3 кВ.

В) 10,5 кВ.

Г) 35 кВ.

Д) 110 кВ.

Верный ответ: Б и В.

3.5. Какие из перечисленных номинальных напряжений характерны для отечественных газопоршневых электростанций и электроагрегатов, применяемых в изолированных энергосистемах и в системах содержащих распределенную генерацию?

Ответы:

А) 0,4 кВ.

Б) 6,3 кВ.

В) 10,5 кВ.

Г) 35 кВ.

Д) 110 кВ.

Верный ответ: А, Б, В.

4.6. Какие из перечисленных номинальных напряжений характерны для отечественных дизельных электростанций и электроагрегатов, применяемых в изолированных энергосистемах и в системах содержащих распределенную генерацию?

Ответы:

А) Только 0,4 кВ.

Б) Только 6,3 кВ.

В) Только 10,5 кВ.

Г) Только 35 кВ.

Д) Только 110 кВ.

Е) Варианты а, б, в, г.

Ж) Варианты а, б, в.

З) Варианты а, б.

Верный ответ: Ж.

5.7. Как изменится число оборотов вращения асинхронного двигателя при снижении частоты в изолированной энергосистеме?

Ответы:

- А) Снизится.
- Б) Увеличится.
- В) Не изменится.
- Г) Начнет колебаться.

Верный ответ: А.

6.8. Как изменится число оборотов вращения асинхронного двигателя при повышении частоты в изолированной энергосистеме?

Ответы:

- А) Снизится.
- Б) Увеличится.
- В) Не изменится.
- Г) Начнет колебаться.

Верный ответ: Б.

7.9. Как снижение пусковых токов мощных асинхронных двигателей в изолированной энергосистеме повлияет на суммарную мощность генерирующих установок?

Ответы:

- А) Позволит ее снизить.
- Б) Потребуется ее увеличить.
- В) Не повлияет.
- Г) Может привести к возникновению резонансных явлений, поэтому данный ответ требует проведения расчетов.

Верный ответ: А.

8.10. Как отказ от технических средств снижения пусковых токов мощных асинхронных двигателей в изолированной энергосистеме повлияет на суммарную мощность генерирующих установок?

Ответы:

- А) Позволит ее снизить.
- Б) Потребуется ее увеличить.
- В) Не повлияет.
- Г) Может привести к возникновению резонансных явлений, поэтому данный ответ требует проведения расчетов.

Верный ответ: Б.

9.11. Пуск какой мощностью асинхронного двигателя с пусковым током кратностью до 7 номинального значения может быть обеспечен дизельным электроагрегатом трехфазного переменного тока мощностью 900 кВт?

- А) 1000 кВт.
- Б) 315 кВт.
- В) 900 кВт.
- Г) 100 кВт.

Верный ответ: Б и Г.

10.12. Пуск какой мощностью асинхронного двигателя с пусковым током кратностью до 7 номинального значения может быть обеспечен дизельным электроагрегатом трехфазного переменного тока мощностью 100 кВт?

Ответы:

- А) 100 кВт.
- Б) 60 кВт.
- В) 90 кВт.
- Г) 35 кВт.

Верный ответ: Б и Г.

11.13. Пуск какой мощностью асинхронного двигателя с пусковым током кратностью до 7 номинального значения может быть обеспечен дизельным электроагрегатом трехфазного переменного тока мощностью 500 кВт?

Ответы:

А) 100 кВт.

Б) 250 кВт.

В) 500 кВт.

Г) 550 кВт.

Верный ответ: А и Б.

12.15. Метод самосинхронизации при выводе на параллельную работу двух источников электроэнергии это:

Ответы:

а) синхронное включение в сеть невозбужденного генератора;

б) синхронное включение в сеть возбужденного генератора;

в) включение в сеть невозбужденного генератора и последующее его возбуждение;

г) включение в сеть возбужденного генератора и последующее отключение его возбуждения.

Верный ответ: в.

2. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-2 Владеет методами моделирования, расчёта, оптимизации и управления электроэнергетическими системами и сетями

Вопросы, задания

1.17. Какой алгоритм вывода на параллельную работу двух источников электроэнергии методом самосинхронизации?

А) Генератор включается в сеть в невозбужденном состоянии при скорости вращения близкой к синхронной. После этого немедленно включается ток возбуждения и генератор втягивается в синхронизм.

Б) Генератор включается в сеть в невозбужденном состоянии при скорости вращения значительно ниже синхронной. После этого включается ток возбуждения и генератор втягивается в синхронизм.

В) Генератор включается в сеть в возбужденном состоянии. После этого немедленно выключается ток возбуждения.

Г) Генератор включается в сеть в невозбужденном состоянии при скорости вращения близкой к синхронной. Не менее чем через 1 минуту включается ток возбуждения и генератор втягивается в синхронизм.

2.16. Какие условия вывода на параллельную работу двух источников электроэнергии методом точной синхронизации?

А) Равенство действующих значений напряжений, равенство угловых частот, совпадение напряжений по фазе.

Б) Равенство действующих значений напряжений, одинаковый порядок чередования фаз, равенство угловых частот, совпадение напряжений по фазе.

В) Равенство действующих значений напряжений и совпадение напряжений по фазе.

Г) Равенство действующих значений напряжений и угловых частот.

3.15. Метод самосинхронизации при выводе на параллельную работу двух источников электроэнергии это:

а) синхронное включение в сеть невозбужденного генератора;

б) синхронное включение в сеть возбужденного генератора;

в) включение в сеть невозбужденного генератора и последующее его возбуждение;

г) включение в сеть возбужденного генератора и последующее отключение его возбуждения.

4.14. Метод точной синхронизации при выводе на параллельную работу двух источников электроэнергии это:

- а) синхронное включение в сеть невозбужденного генератора;
- б) синхронное включение в сеть возбужденного генератора;**
- в) включение в сеть невозбужденного генератора и последующее его возбуждение;
- г) включение в сеть возбужденного генератора и последующее отключение его возбуждение.

5.3. Какие из перечисленных вариантов относятся к построению энергосистем содержащих распределенную генерацию, работающую параллельно с внешней энергосистемой?

- А) Единый энергоцентр без связи с энергосистемой.
- Б) Единый энергоцентр, работающий в параллель с энергосистемой.**
- В) Несколько энергоцентров располагаемых в непосредственной близости от потребителей и не связанных между собой внутрисистемными ЛЭП.
- Г) Несколько энергоцентров располагаемых в непосредственной близости от потребителей и связанных между собой внутрисистемными ЛЭП.
- Д) Несколько энергоцентров располагаемых в непосредственной близости от потребителей, связанных между собой внутрисистемными ЛЭП и подключенных к внешней энергосистеме.**

6.2. Какие из перечисленных вариантов относятся к построению изолированных энергосистем?

- А) Единый энергоцентр без связи с энергосистемой.**
- Б) Единый энергоцентр, работающий в параллель с энергосистемой.
- В) Несколько энергоцентров располагаемых в непосредственной близости от потребителей и не связанных между собой внутрисистемными ЛЭП.**
- Г) Несколько энергоцентров располагаемых в непосредственной близости от потребителей и связанных между собой внутрисистемными ЛЭП.**
- Д) Несколько энергоцентров располагаемых в непосредственной близости от потребителей, связанных между собой внутрисистемными ЛЭП и подключенных к внешней энергосистеме.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие из перечисленных вариантов относятся к построению изолированных энергосистем?

Ответы:

- А) Единый энергоцентр без связи с энергосистемой. Б) Единый энергоцентр, работающий в параллель с энергосистемой. В) Несколько энергоцентров располагаемых в непосредственной близости от потребителей и не связанных между собой внутрисистемными ЛЭП. Г) Несколько энергоцентров располагаемых в непосредственной близости от потребителей и связанных между собой внутрисистемными ЛЭП. Д) Несколько энергоцентров располагаемых в непосредственной близости от потребителей, связанных между собой внутрисистемными ЛЭП и подключенных к внешней энергосистеме.

Верный ответ: А, В, Г.

2.3. Какие из перечисленных вариантов относятся к построению энергосистем содержащих распределенную генерацию, работающую параллельно с внешней энергосистемой?

Ответы:

- А) Единый энергоцентр без связи с энергосистемой.
- Б) Единый энергоцентр, работающий в параллель с энергосистемой.

- В) Несколько энергоцентров располагаемых в непосредственной близости от потребителей и не связанных между собой внутрисистемными ЛЭП.
- Г) Несколько энергоцентров располагаемых в непосредственной близости от потребителей и связанных между собой внутрисистемными ЛЭП.
- Д) Несколько энергоцентров располагаемых в непосредственной близости от потребителей, связанных между собой внутрисистемными ЛЭП и подключенных к внешней энергосистеме.

Верный ответ: Б и Д.

3.14. Метод точной синхронизации при выводе на параллельную работу двух источников электроэнергии это:

Ответы:

- а) синхронное включение в сеть невозбужденного генератора;
- б) синхронное включение в сеть возбужденного генератора;
- в) включение в сеть невозбужденного генератора и последующее его возбуждение;
- г) включение в сеть возбужденного генератора и последующее отключение его возбуждения.

Верный ответ: б.

4.16. Какие условия вывода на параллельную работу двух источников электроэнергии методом точной синхронизации?

Ответы:

- А) Равенство действующих значений напряжений, равенство угловых частот, совпадение напряжений по фазе.
- Б) Равенство действующих значений напряжений, одинаковый порядок чередования фаз, равенство угловых частот, совпадение напряжений по фазе.
- В) Равенство действующих значений напряжений и совпадение напряжений по фазе.
- Г) Равенство действующих значений напряжений и угловых частот.

Верный ответ: Б.

5.17. Какой алгоритм вывода на параллельную работу двух источников электроэнергии методом самосинхронизации?

Ответы:

- А) Генератор включается в сеть в невозбужденном состоянии при скорости вращения близкой к синхронной. После этого немедленно включается ток возбуждения и генератор втягивается в синхронизм.
- Б) Генератор включается в сеть в невозбужденном состоянии при скорости вращения значительно ниже синхронной. После этого включается ток возбуждения и генератор втягивается в синхронизм.
- В) Генератор включается в сеть в возбужденном состоянии. После этого немедленно выключается ток возбуждения.
- Г) Генератор включается в сеть в невозбужденном состоянии при скорости вращения близкой к синхронной. Не менее чем через 1 минуту включается ток возбуждения и генератор втягивается в синхронизм.

Верный ответ: А.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. На вопросы углубленного уровня даны не верные ответы.

Оценка: 2

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».