

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

Рабочая программа дисциплины
ИЗОЛИРОВАННЫЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ И РАСПРЕДЕЛЁННАЯ
ГЕНЕРАЦИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02.01.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	2 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	2 семестр - 59,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Проверочная работа Расчетно-графическая работа Коллоквиум	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	2 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучении способов и подходов к построению изолированных энергосистем и энергосистем содержащих распределенную генерацию, работающих как автономно, так и параллельно с внешней энергосистемой, а также основного оборудования, применяемого в составе данных энергосистем.

Задачи дисциплины

- получение комплексного представления о составе, структуре и работе изолированных энергосистем: генерация, передача и распределение электроэнергии, потребление;;
- приобретение навыков сбора исходных данных для принятия решения по строительству собственного энергоцентра или группы энергоцентров;;
- изучение особенностей устройства и технико-экономических характеристик различных видов источников электроэнергии для автономных энергоцентров: газотурбинные и газопоршневые энергетические установки, дизельэлектрические агрегаты, ветрогенераторные установки, гидротурбинные энергетические установки малой мощности;;
- освоение алгоритмов и подходов при принятии решения о выборе вида источника электроэнергии для применения в составе автономного энергоцентра;;
- освоение методики обоснования мощности и состава энергоцентра;;
- изучение особенностей проектирования электрических сетей для малых и средних энергосистем, в том числе с распределенной генерацией, работающих как автономно (изолированно), так и параллельно с внешней энергосистемой;;
- освоение методики проведения технико-экономической оценки различных вариантов построения энергосистем содержащих распределенную генерацию;;
- ознакомление с составом проектной документации энергоцентров малой генерации и изучить особенности разработки основных разделов;;
- изучение особенностей изолированного и параллельного с внешней энергосистемой режимов работы энергоцентров;;
- изучение особенностей РЗА при построении энергосистем содержащих распределенную генерацию;;
- изучение порядка регулирования основных параметров в нормальном режиме работы;;
- изучение методов стабилизации работы энергоцентров в аварийных режимах;;
- освоение подходов к разработке новых технических средств и технических решений, обеспечивающих стабилизацию работы энергосистем..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен участвовать в научно-исследовательской деятельности в сфере электроэнергетики	ИД-2ПК-1 Умеет критически анализировать характеристики режимов современных электроэнергетических систем и сетей и возможности методов и средств их исследования	знать: - методы стабилизации работы автономных энергоцентров в аварийных режимах;; - особенности автономного и параллельного с внешней энергосистемой режимов работы энергоцентров.; - основы проектирования изолированных энергосистем, в том числе с распределенной генерацией, работающих как автономно, так и параллельно с внешней энергосистемой;;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>- особенности РЗА при построении изолированных энергосистем;.</p> <p>уметь:</p> <p>- выбирать источник электроэнергии для применения в составе автономного энергоцентра на основе анализа режимов работы энергосистемы;.</p>
ПК-2 Способен участвовать в реализации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ИД-3ПК-2 Владеет методами моделирования, расчёта, оптимизации и управления электроэнергетическими системами и сетями	<p>знать:</p> <p>- 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;.</p> <p>уметь:</p> <p>- осуществлять сбор исходных данных для принятия решения по созданию изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию;.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электроэнергетические системы и сети, их режимы, устойчивость, надежность и качество электрической энергии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Сбор и анализ исходных данных на предмет целесообразности создания изолированной энергосистемы или энергосистемы содержащей распределенную генерацию	8	2	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Выполнение разделов 1, 2 расчетного задания «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией». Подготовка презентации и доклада для защиты данных разделов.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 1-72 [4], 7-79 [7], 38-77</p>
1.1	Сбор и анализ исходных данных на предмет целесообразности создания изолированной энергосистемы или энергосистемы содержащей распределенную генерацию	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
2	Источники электроэнергии для энергоцентров изолированных энергосистем и систем содержащих	16		6	-	2	-	-	-	-	-	-	8	

	распределенную генерацию													<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 1-20 [7], 208-222 [13], 3-155
2.1	Источники электроэнергии для энергоцентров изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию	16	6	-	2	-	-	-	-	-	-	8	-	
3	Выбор параметров основных элементов изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию. Состав и структура энергоцентра	22	8	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Выбор параметров основных элементов изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию. Состав и структура энергоцентра" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях. Подготовка к практическому занятию на лабораторных стендах: «Управление изолированными энергосистемами» <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Выбор параметров основных элементов изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию. Состав и структура энергоцентра" <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Выполнение разделов 3,4 расчетного задания «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией». Подготовка презентации и доклада для защиты данных разделов. <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
3.1	Выбор параметров основных элементов изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию. Состав и структура энергоцентра	22	8	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	

														[1], 9-161 [6], 22-45 [7], 303-327
4	Проектирование энергоцентров изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию	20	6	-	6	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Проектирование энергоцентров изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию" для подготовки к коллоквиуму: «Проектирование систем электроснабжения с распределенной генерацией».
4.1	Проектирование энергоцентров изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию	20	6	-	6	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Подготовка к практическому занятию на лабораторных стендах: «Управление энергосистемами, содержащими распределенную генерацию». <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование энергоцентров изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию" <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Выполнение раздела 5 расчетного задания «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией». <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 274-297 [4], 80-94 [6], 16-22 [7], 33-38 [8], 1-52 [14], 3-60 [15], 3-150
5	Изолированный	12	4	-	2	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>

	(автономный) и параллельный с внешней энергосистемой режимы работы систем содержащих распределенную генерацию												Проработка лекции. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Изолированный (автономный) и параллельный с внешней энергосистемой режимы работы систем содержащих распределенную генерацию" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях. Подготовка к практическому занятию на лабораторных стендах: «Исследование линии связи системы с распределенной генерацией с внешней энергосистемой» <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Изолированный (автономный) и параллельный с внешней энергосистемой режимы работы систем содержащих распределенную генерацию" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 162-293 [7], 135-207 [9], 1-72 [11], 3-170
5.1	Изолированный (автономный) и параллельный с внешней энергосистемой режимы работы систем содержащих распределенную генерацию	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	
6	Работа энергоцентров в нормальном и аварийном режимах	8	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Работа энергоцентров в нормальном и аварийном режимах" <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Выполнение раздела 5 расчетного задания «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией». <u>Изучение материалов литературных</u>
6.1	Работа энергоцентров в нормальном и аварийном режимах	8	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	

													источников: [1], 294-505 [3], 21-59, 297-314 [4], 95-107 [10], 3-97 [12], 3-540
7	Особенности РЗиА при построении изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию	4	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	Подготовка к аудиторным занятиям: Проработка лекции. Самостоятельное изучение теоретического материала: Изучение дополнительного материала по разделу "Особенности РЗиА при построении изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию" Подготовка расчетных заданий: Выполнение раздела 5 расчетного задания «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией». Изучение материалов литературных источников: [3], 109-273
7.1	Особенности РЗиА при построении изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию	4	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	32	-	16	-	-	-	-	0.3	42	17.7	
	Итого за семестр	108.0	32	-	16	-	-	-	-	0.3	59.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Сбор и анализ исходных данных на предмет целесообразности создания изолированной энергосистемы или энергосистемы содержащей распределенную генерацию

1.1. Сбор и анализ исходных данных на предмет целесообразности создания изолированной энергосистемы или энергосистемы содержащей распределенную генерацию

Причины создания собственных источников генерации. Последовательность разработки систем электроснабжения с собственной генерацией: сбор нагрузок, расчет установленной, единовременной и пиковой потребляемых мощностей; оценка целесообразности строительства собственных объектов генерации и выбор первичного источника энергии; разработка нескольких вариантов замысла построения собственной энергосистемы и выбор наиболее целесообразного; проектирование собственных энергоцентров, включая разработку схемы первичных соединений ЗРУ-6 (10) кВ энергоцентра; план расположения оборудования ЗРУ-6 (10) кВ; схема электрическая принципиальная КТП собственных нужд энергоцентра, план расположения электрооборудования энергоцентра. Исходные данные для принятия решения по строительству собственного энергоцентра или группы энергоцентров: наличие, стоимость источников энергии (газ, уголь, ветер, гидроресурсы и др.); стоимость электроэнергии для данного потребителя; ограничения на строительство энергоцентров; удаленность энергоцентра от потребителя и др. Источники информации для получения исходных данных. Изучение графоаналитического метода оценки целесообразности строительства собственных объектов генерации и выбор первичного источника энергии..

2. Источники электроэнергии для энергоцентров изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию

2.1. Источники электроэнергии для энергоцентров изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию

Технико-экономические характеристики, основы устройства и применения газотурбинных, газопоршневых, ветрогенераторных и гидротурбинных энергетических установок, дизель-электрических агрегатов. Основные отечественные производители. Проведение оценки целесообразности строительства собственных объектов генерации и выбор первичного источника энергии с использованием изученного в разделе 1 графоаналитического метода..

3. Выбор параметров основных элементов изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию. Состав и структура энергоцентра

3.1. Выбор параметров основных элементов изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию. Состав и структура энергоцентра

Анализ исходных данных. Разработка замысла построения собственной энергосистемы: (централизованная или распределенная; состав и структура; расположение энергоцентров). Схема электроснабжения. Обоснование мощности и состава энергоцентра. Центры питания. Выбор местоположения, расчет мощности, выбор оборудования. Питающие сети (от энергоцентра до центров питания). Технико-экономическая оценка принятых решений на основе анализа капитальных вложений и эксплуатационных затрат за период 10-20 лет. Принятие решения по типу построения энергосистемы..

4. Проектирование энергоцентров изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию

4.1. Проектирование энергоцентров изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию

Нормативные документы, регламентирующие строительство энергоцентров. Состав проектной документации. Особенности разработки основных разделов проекта автономного энергоцентра (на примере автономного энергоцентра нефтегазового месторождения). Схема первичных соединений ЗРУ-6 (10) кВ энергоцентра: варианты для различных категорий потребителей. План расположения оборудования ЗРУ-6 (10) кВ. Схема электрическая принципиальная КТП собственных нужд энергоцентра. План расположения электрооборудования энергоцентра. План кабельных трасс. План наружного электроосвещения энергоцентра. План заземления энергоцентра. План молниезащиты..

5. Изолированный (автономный) и параллельный с внешней энергосистемой режимы работы систем содержащих распределенную генерацию

5.1. Изолированный (автономный) и параллельный с внешней энергосистемой режимы работы систем содержащих распределенную генерацию

Изолированный (автономный, островной) режим работы малых энергосистем. Параллельный с внешней энергосистемой режим работы. Особенности выбора оборудования в зависимости от режима работы энергоцентра: количество генерирующих агрегатов, схема соединений и состав ЗРУ-6(10)кВ. Работа в нормальном и аварийном режимах..

6. Работа энергоцентров в нормальном и аварийном режимах

6.1. Работа энергоцентров в нормальном и аварийном режимах

Нормальный режим работы. Распределение мощности между работающими энергоустановками. Поддержание заданной частоты. Аварийные режимы. Методы стабилизации работы энергоцентров изолированных энергосистем в аварийных режимах. Технические средства и технические решения, в том числе находящиеся в состоянии разработки, обеспечивающие стабилизацию работы энергосистем..

7. Особенности РЗА при построении изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию

7.1. Особенности РЗА при построении изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию

Защиты генераторов различных источников электроэнергии. Согласование защит генераторных ячеек распределительного устройства с генераторными защитами источников электроэнергии. Схема размещения защит по трансформаторам тока. Разработка карты уставок энергоцентра изолированной энергосистемы..

3.3. Темы практических занятий

1. 4.Выбор типа источника электроэнергии и марки генерирующей установки для энергоцентра автономной энергосистемы. Обоснование мощности и состава энергоцентра;

2. 1. Проверка остаточных практических знаний режимов работы энергосистем. Проводится на лабораторных стендах.;

3. 2. Порядок сбора и анализа исходных данных на предмет целесообразности создания изолированной энергосистемы или распределенной генерации. Разработка замысла (состав, структура, расположение энергоцентров и др.) построения изолированной энергосистемы и системы содержащей распределенную генерацию.;

4. 3.Управление изолированными энергосистемами. Проводится на лабораторных

стендах.;

5. 5.Разработка схемы первичных соединений и плана расположения оборудования ЗРУ-6 (10) кВ энергоцентра.Схема размещения защит по трансформаторам тока. Карта уставок энергоцентра изолированной энергосистемы;

6. 6. Управление энергосистемами, содержащими распределенную генерацию. Проводится на лабораторных стендах.;

7. 7.Режимы работы линии связи системы с распределенной генерацией и внешней энергосистемы. Проводится на лабораторных стендах.;

8. 8.Разработка планов расположения электрооборудования энергоцентра, кабельных трасс, наружного электроосвещения, заземления, молниезащиты энергоцентра. Разработка схемы электрической принципиальной КТП собственных нужд энергоцентра..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7		
Знать:										
основы проектирования изолированных энергосистем, в том числе с распределенной генерацией, работающих как автономно, так и параллельно с внешней энергосистемой;	ИД-2ПК-1				+					Коллоквиум/Проектирование систем электроснабжения с распределенной генерацией
методы стабилизации работы автономных энергоцентров в аварийных режимах;	ИД-2ПК-1							+		Проверочная работа/Проверка остаточных практических знаний режимов работы энергосистем
особенности РЗА при построении изолированных энергосистем;	ИД-2ПК-1								+	Расчетно-графическая работа/Защита расчетного задания: «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией»
особенности автономного и параллельного с внешней энергосистемой режимов работы энергоцентров.	ИД-2ПК-1						+			Проверочная работа/Управление энергосистемами, содержащими распределенную генерацию. Режимы работы линии связи системы с распределенной генерацией и внешней энергосистемы
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;	ИД-3ПК-2		+							Расчетно-графическая работа/Защита разделов 1,2 расчетного задания: «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией». Расчетно-графическая работа/Защита разделов 3,4 расчетного задания: «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией» Проверочная работа/Управление изолированными энергосистемами

Уметь:								
выбирать источник электроэнергии для применения в составе автономного энергоцентра на основе анализа режимов работы энергосистемы;	ИД-2ПК-1			+				<p>Проверочная работа/Проверка остаточных практических знаний режимов работы энергосистем</p> <p>Коллоквиум/Проектирование систем электроснабжения с распределенной генерацией</p> <p>Проверочная работа/Управление энергосистемами, содержащими распределенную генерацию. Режимы работы линии связи системы с распределенной генерацией и внешней энергосистемы</p>
осуществлять сбор исходных данных для принятия решения по созданию изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию,	ИД-3ПК-2	+						<p>Коллоквиум/Проектирование систем электроснабжения с распределенной генерацией</p>

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

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)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №2)

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

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Веников, В. А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах : Учебник для электроэнергетических специальностей вузов / В. А. Веников . – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1978 . – 415 с.;
2. Глазунов, А. А. Проектирование районной электрической сети : методические указания к курсовому проектированию по курсам "Электрические сети электропитающих систем" и "Электроэнергетические системы и сети" по направлению "Электроэнергетика" / А. А. Глазунов, Г. В. Шведов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 72 с.
[http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=1488;](http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=1488)

3. Илюшин, П. В. Автоматика управления нормальными и аварийными режимами энергорайонов с распределенной генерацией : монография / П. В. Илюшин, А. Л. Куликов . – Нижний Новгород : НИУ РАНХиГС, 2019 . – 364 с. - ISBN 978-5-00036-236-5 .;
4. Илюшин, П. В. Перспективы применения и проблемные вопросы интеграции распределенных источников энергии в электрические сети : [монография] / П. В. Илюшин . – Москва : Энергопрогресс : Энергетик, 2020 . – 116 с. – (Библиотечка электротехника, приложение к журналу "Энергетик" ; вып. 8 (260)) . - ISBN 0013-7278 .;
5. Макаревич, Е. В. Разработка методики выбора газопоршневых установок для энергоснабжения потребителей: 05.14.01 "Энергетические системы и комплексы" : автореферат кандидата технических наук / Е. В. Макаревич, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М., 2012 . – 20 с.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=3415>;
6. Правила устройства электроустановок (все действующие главы) / общ. ред. В. В. Дрозд . – М. : Альвис, 2015 . – 816 с. - ISBN 978-5-904098-78-0 .;
7. Справочник по проектированию электрических сетей / И. Г. Карапетян, [и др.] ; ред. Д. Л. Файбисович . – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : ЭНАС, 2017 . – 376 с. - ISBN 978-5-4248-0049-8 .;
8. Удинцев, Д. Н. Системные вопросы применения распределенной генерации : практикум "Расчет основных параметров автономной энергосистемы и системы с распределенной генерацией" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / Д. Н. Удинцев, С. В. Шульженко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 52 с. - ISBN 978-5-7046-2200-0 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10988>;
9. Удинцев, Д. Н. Системные вопросы применения распределенной генерации. Исследование режимов системы электроснабжения, состоящей из одиночного генератора, при автономной работе и параллельно с внешней энергосистемой : практикум по курсу "Системные вопросы применения распределенной генерации" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / Д. Н. Удинцев, Е. Ю. Свешникова, Р. Б. Горбуленко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 72 с. - ISBN 978-5-7046-2224-6 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10931>;
10. Электроснабжение потребителей первой категории надежности особой группы : учебное пособие по курсу "Системные вопросы применения распределённой генерации" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / Д. Н. Удинцев, В. Н. Тульский, А. С. Умрик, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 100 с. - ISBN 978-5-7046-2279-6 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11216>;
11. Ю. Н. Булатов, А. В. Крюков, Г. О. Арсентьев- "Распределенная генерация и энергетические роутеры в системах электроснабжения железных дорог", (2-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2020 - (172 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571030>;
12. С. А. Харитонов- "Электромагнитные процессы в системах генерирования электрической энергии для автономных объектов", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2011 - (545 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135574>;
13. Фокин Г. А.- "Автономные источники электрической и тепловой энергии для магистральных газопроводов и газораспределительных станций", Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2015 - (164 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72004;
14. А. С. Соболев- "Проектирование системы автономного электроснабжения поселка в условиях вечной мерзлоты", Издательство: "б.и.", Дубна, 2022 - (63 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=692433>;

15. Г. В. Никитенко, Е. В. Коноплев, П. В. Коноплев- "Автономное электроснабжение потребителей с использованием энергии ветра", Издательство: "АГРУС", Ставрополь, 2015 - (152 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438729>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Acrobat Reader;
6. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных ВИНИТИ online - <http://www.viniti.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
12. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
15. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
16. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
17. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
18. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения	Д-26, Учебная аудитория каф.	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря,

лекционных занятий и текущего контроля	"ЭЭС"	вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
Помещения для самостоятельной работы	Д-2/12(1), Кабинет сотрудников каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол для работы с документами, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, колонки звуковые, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, документы, журналы, книги, учебники, пособия, канцелярский принадлежности, зеркала
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-12, Кладовая	стеллаж, стол, стул

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Изолированные энергосистемы и распределённая генерация

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Проверка остаточных практических знаний режимов работы энергосистем (Проверочная работа)
- КМ-2 Защита разделов 1,2 расчетного задания: «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией». (Расчетно-графическая работа)
- КМ-3 Управление изолированными энергосистемами (Проверочная работа)
- КМ-4 Защита разделов 3,4 расчетного задания: «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией» (Расчетно-графическая работа)
- КМ-5 Управление энергосистемами, содержащими распределенную генерацию. Режимы работы линии связи системы с распределенной генерацией и внешней энергосистемы (Проверочная работа)
- КМ-6 Проектирование систем электроснабжения с распределенной генерацией (Коллоквиум)
- КМ-7 Защита расчетного задания: «Расчет основных параметров изолированной энергосистемы и системы с распределенной генерацией» (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	3	5	7	9	12	14	16
1	Сбор и анализ исходных данных на предмет целесообразности создания изолированной энергосистемы или энергосистемы содержащей распределенную генерацию								
1.1	Сбор и анализ исходных данных на предмет целесообразности создания изолированной энергосистемы или энергосистемы содержащей распределенную генерацию							+	
2	Источники электроэнергии для энергоцентров изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию								
2.1	Источники электроэнергии для энергоцентров изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию			+	+	+			
3	Выбор параметров основных элементов изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию. Состав и								

	структура энергоцентра							
3.1	Выбор параметров основных элементов изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию. Состав и структура энергоцентра	+				+	+	
4	Проектирование энергоцентров изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию							
4.1	Проектирование энергоцентров изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию						+	
5	Изолированный (автономный) и параллельный с внешней энергосистемой режимы работы систем содержащих распределенную генерацию							
5.1	Изолированный (автономный) и параллельный с внешней энергосистемой режимы работы систем содержащих распределенную генерацию					+		
6	Работа энергоцентров в нормальном и аварийном режимах							
6.1	Работа энергоцентров в нормальном и аварийном режимах	+						
7	Особенности РЗиА при построении изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию							
7.1	Особенности РЗиА при построении изолированных энергосистем и систем содержащих распределенную генерацию							+
Вес КМ, %:		10	15	10	10	20	20	15