

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электроэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр - 6; 7 семестр - 5; всего - 11
Часов (всего) по учебному плану:	396 часа
Лекции	5 семестр - 32 часа; 7 семестр - 32 часа; всего - 64 часа
Практические занятия	5 семестр - 32 часа; 7 семестр - 32 часа; всего - 64 часа
Лабораторные работы	5 семестр - 32 часа;
Консультации	5 семестр - 2 часа; 7 семестр - 16 часов; всего - 18 часов
Самостоятельная работа	5 семестр - 117,5 часов; 7 семестр - 95,4 часа; всего - 212,9 часов
в том числе на КП/КР	7 семестр - 51,7 часа;
Иная контактная работа	7 семестр - 4 часа;
включая: Контрольная работа Расчетно-графическая работа Лабораторная работа Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен Защита курсового проекта Зачет с оценкой	5 семестр - 0,5 часа; 7 семестр - 0,3 часа; 7 семестр - 0,3 часа; всего - 1,1 часа

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Асаинов Д.Н.
	Идентификатор	Rd43781d2-AsainovDN-d4509dc6

Д.Н. Асаинов

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	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

В.Н. Тульский

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение электрооборудования и схем электрических соединений электростанций и подстанций, принципов проектирования электроустановок и выбора силового электрооборудования.

Задачи дисциплины

- получить знания об основных параметрах, конструкциях и принципах работы электрооборудования электростанций и подстанций с учетом особенностей их технологического цикла;
- изучить схемы электрических соединений электростанций и подстанций, распределительных устройств, систем собственных нужд;
- научиться выполнять предпроектное исследование при проектировании электроустановки;
- научиться выполнять схемы электрических соединений электроустановок с использованием принятых (стандартных) способов графического отображения;
- научиться принимать и обосновывать конкретные технические решения при проектировании электроустановок.

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 проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1 _{ПК-1} Применяет типовые проектные решения	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- условные графические изображения элементов электростанций;- типовые структурные схемы подстанций, схемы их распределительных устройств и системы электроснабжения собственных нужд;- типовые структурные схемы электростанций, схемы их распределительных устройств и системы электроснабжения собственных нужд;- условные графические изображения элементов подстанций;- методы и средства ограничения токов короткого замыкания;- типовые конструкции распределительных устройств. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- составлять варианты структурных схем подстанций с учетом технических ограничений и задания;- составлять главную схему электрических соединений подстанции;- применять методы и средства ограничения токов короткого замыкания;- составлять главную схему

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>электрических соединений электростанции;</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять варианты структурных схем электростанций с учетом технических ограничений и задания.
<p>ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ИД-2_{ПК-1} Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методики выбора и проверки проводников и коммутационных аппаратов; - состав электрооборудования собственных нужд электроустановок и систем оперативного постоянного тока; - назначение и основные характеристики силового электрооборудования; - основные принципы процесса производства электрической энергии на электростанциях различных типов; - методику выбора трансформаторов с учетом перегрузочной способности. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать электродинамическую стойкость шинных конструкций; - производить выбор и проверку проводников и аппаратов; - выбирать трансформаторное оборудование электростанций и подстанций; - выбирать мощность трансформаторов и двигателей собственных нужд.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электроэнергетика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Основные параметры и характеристики электрических машин
- знать Теорию электрических цепей трехфазного переменного тока
- знать Основы материаловедения
- знать Свойства конструкционных и электроизоляционных материалов
- знать Основы экономики энергетических предприятий
- знать Теорию систем алгебраических и дифференциальных уравнений
- уметь Рассчитывать режимы линейных электрических цепей
- уметь Решать системы алгебраических и дифференциальных уравнений
- уметь Проводить расчет и анализ цепей переменного тока

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 11 зачетных единиц, 396 часа.

№ 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	Раздел 1	4	5	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> [1] стр. 11-26 [2] стр. 12-23 [4] стр. 10-14, 19-30 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 11-26 [2], 12-23 [4], 10-14, 19-30</p>	
1.1	Общие сведения об объектах электроэнергетики	4		2	-	-	-	-	-	-	-	2	-		
2	Раздел 2	10		2	-	4	-	-	-	-	-	4	-		<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Студенты подготавливаются к контрольной работе, при выполнении которой необходимо выбрать типоразмер силового масляного трансформатора по упрощенной методике. <u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> [1], стр. 67-94 [2], стр. 310-330 [3], стр. 93-111 [4], стр. 121-129, 132-135 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 67-94 [2], 310-330 [3], 93-111 [4], 121-129, 132-135</p>
2.1	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы	10		2	-	4	-	-	-	-	-	4	-		
3	Раздел 3	28		4	10	2	-	-	-	-	-	12	-		
3.1	Коммутационные электрические аппараты	28	4	10	2	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> № 4 <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> № 3 <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> № 2 <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> № 1</p>		

													<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> [1] стр. 141-180, [2] стр. 197-198, 206-208, 214-215, 222-226.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 141-180 [2], 197-198, 206-208, 214-215, 222-226</p>
4	Раздел 4	22	2	10	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> № 6</p>
4.1	Измерительные трансформаторы и устройства	22	2	10	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> № 5</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> [1], стр. 180-190 [2], стр. 197-198, 206-208, 214-215, 222-226</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 180-190 [2], 197-198, 206-208, 214-215, 222-226</p>
5	Раздел 5	18	2	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> № 7</p>
5.1	Структурные схемы и типы подстанций. Схемы электроснабжения с.н. подстанций	18	2	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выполняется первый этап РГЗ, в рамках которого необходимо выполнить чертеж главной схемы электрических соединений подстанции. Студентам необходимо решить задачу по выбору структурной схемы электрической подстанции. Для чего необходимо выбрать количество и типоразмер силовых трансформаторов, предложить схему РУ всех заданных классов напряжения. Задание выполняется индивидуально по вариантам.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> [1] стр. 229-236, [2] стр. 344-365, [3] стр. 111-114, 118-136, [4] стр. 319-328, 339-341, 346-355.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 229-236 [2], 344-365</p>

														[3], 111-114, 118-136 [4], 319-328, 339-341, 346-355
6	Раздел 6	38	4	12	6	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> № 8
6.1	Схемы распределительных устройств электроустановок	38	4	12	6	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выполняется второй этап РГЗ, в рамках которого необходимо выполнить чертеж главной схемы электрических соединений подстанции. Студентам необходимо решить задачу по выбору распределительных устройств всех заданных классов напряжения. Для чего необходимо, из предложенных на предыдущем этапе выполнения РГЗ вариантов схем РУ, путем сопоставительного анализа выбрать распределительные устройства на каждый класс напряжения ПС. Далее следует начертить главную схему электрических соединений ПС. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> [1] стр. 236-252, [2] стр. 335-344, [3] стр. 148-173, [4] стр. 332-338, 341-346, 354-360. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 236-252 [2], 335-344 [3], 148-173 [4], 332-338, 341-346, 354-360
7	Раздел 7	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выполняется 1й этап РГЗ, в рамках которого необходимо выполнить чертеж структурной схемы электростанции. Студентам необходимо решить задачу по выбору типоразмера синхронного генератора. Для чего необходимо исходя из заданной мощности и типа электростанции выбрать типоразмер синхронного генератора.
7.1	Синхронные генераторы и компенсаторы	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение</u>

													<p><u>теоретического материала:</u> [1] стр. 30-55, [2] стр. 235-263, [4] стр. 94-111.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 30-55 [2], 235-263 [4], 94-111</p>	
8	Раздел 8	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выполняется 2й этап РГЗ, в рамках которого необходимо выполнить чертеж структурной схемы электростанции. Студентам, исходя из заданного типа электростанции и критерия допустимого, по условиям устойчивости электроэнергетической системы, сброса мощности, необходимо решить задачу по выбору типа блоков электростанции.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> [1] стр. 11-26 [2] стр. 12-23 [4] стр. 10-14, 19-30.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 11-26 [2], 12-23 [4], 10-14, 19-30</p>
8.1	Типы электростанций, особенности их технологического процесса	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
9	Раздел 9	26	4	-	6	-	-	-	-	-	-	16	-	<p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выполняется 3й этап РГЗ, в рамках которого необходимо выполнить чертеж структурной схемы электростанции. Студентам, исходя из критерия минимума потерь электрической энергии в нормальном режиме работы, необходимо решить задачу по выбору количества и типоразмера (авто)трансформаторов связи и распределения количества и типа блоков между распределительными устройствами.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> [1] стр. 229-236, [2] стр. 344-365, [3] стр. 111-114, 118-</p>
9.1	Структурные схемы электрических станций	26	4	-	6	-	-	-	-	-	-	16	-	

													136, [4] стр. 319-328, 339-341, 346-355. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 229-236 [2], 344-365 [3], 111-114, 118-136 [4], 319-328, 339-341, 346-355
10	Раздел 10	18	4	-	6	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выполняется 4й этап РГЗ, в рамках которого необходимо выполнить чертеж структурной схемы электростанции. Студентам, исходя принятых на первых трех этапах решений РГЗ по типу и количеству блоков, количества РУ, типоразмера и количества (авто)трансформаторов связи, необходимо решить задачу по выбору схемы электроснабжения системы собственных нужд электростанции, начертить структурную схему электростанции.
10.1	Собственные нужды электростанций	18	4	-	6	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> [1] стр. 253-263, [2] стр. 380-382, 394-407, [4] стр. 361-390. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 253-263 [2], 380-382, 394-407 [4], 361-390
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	216.0	32	32	32	-	2	-	-	0.5	84	33.5	
	Итого за семестр	216.0	32	32	32	2	-	-	-	0.5	117.5		
11	Раздел 11	29.7	7	8	-	8	-	-	-	-	13.7	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> [6] – стр. 6 – 21, 73 – 114, 147 – 157, 115 – 134.
11.1	Выбор структурной схемы электроустановки и их распределительных устройств	29.7	8	-	8	-	-	-	-	-	13.7	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], 73-114
12	Раздел 12	20	6	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> [5] – стр. 16 –
12.1	Основные требования	20	6	-	4	-	-	-	-	-	10	-	

	к электрооборудованию . Расчетные условия выбора и проверки электрооборудования											19, 183 – 192, 241 – 254, 273 – 274, 283 – 286. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 314-334	
13	Раздел 13	10	2	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
13.1	Методы и средства ограничения токов короткого замыкания	10	2	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<u>теоретического материала:</u> [5] – стр. 193 – 240. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 291-313
14	Раздел 14	4	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
14.1	Главные схемы электрических соединений	4	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<u>теоретического материала:</u> [2] – стр. 344 – 365. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 159-170
15	Раздел 15	10	2	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
15.1	Электродинамическая стойкость проводников	10	2	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<u>теоретического материала:</u> [5] – стр. 172 – 182, 255 – 272. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 252-290
16	Раздел 16	18	6	-	6	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
16.1	Конструкции распределительных устройств и комплектных трансформаторных подстанций	18	6	-	6	-	-	-	-	-	6	-	<u>теоретического материала:</u> [5] – стр. 424 – 455, 255 – 272. [6] – стр. 229 – 310. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 424-451
17	Раздел 17	16	6	-	6	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
17.1	Системы собственных нужд электроустановок	16	6	-	6	-	-	-	-	-	4	-	<u>теоретического материала:</u> [6] – стр. 189 – 228. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 380-407
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Курсовой проект (КП)	72.0	-	-	-	16	-	4	-	0.3	51.7	-	
	Всего за семестр	180.0	32	-	32	16	-	4	-	0.6	95.4	-	

	Итого за семестр	180.0		32	-	32	16	4	0.6	95.4	
	ИТОГО	396.0	-	64	32	64	18	4	1.1	212.9	

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. Раздел 1

1.1. Общие сведения об объектах электроэнергетики

Назначение и структура энергосистем и их элементов. Состояние и перспективы развития ЭЭ в РФ. Проблемы функционирования и развития ЭЭ в РФ. Реформа ЭЭ в РФ..

2. Раздел 2

2.1. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы

Классификация и общие сведения. Типы и параметры (А)Т. Системы охлаждения. Тепловая диаграмма. Нагрев (А)Т при неравномерном графике нагрузки. Срок службы и износ. Руководство по нагрузочной способности. Электродинамическая стойкость. Системы пожаротушения..

3. Раздел 3

3.1. Коммутационные электрические аппараты

Электрическая дуга. Способы воздействия на дугу. Дугогасящие устройства в высоковольтных выключателях. Назначение выключателей. Требования к выключателям. Достоинства и недостатки выключателей разных видов. Разъединители. Коммутационные аппараты до 1000 В. Предохранители..

4. Раздел 4

4.1. Измерительные трансформаторы и устройства

Трансформаторы напряжения. Сведения о конструкции. Трансформаторы тока. Сведения о конструкции. Параметры, схемы соединения обмоток, схемы включения. Области применения..

5. Раздел 5

5.1. Структурные схемы и типы подстанций. Схемы электроснабжения с.н. подстанций

Графики нагрузки. Упрощенная методика выбора трансформаторов. Уточненная методика выбора трансформаторов. Схемы электроснабжения с.н. подстанций..

6. Раздел 6

6.1. Схемы распределительных устройств электроустановок

Общие требования к схемам РУ. Схемы РУ радиального типа. Схемы РУ кольцевого типа. Схемы РУ упрощенные. Оперативные переключения..

7. Раздел 7

7.1. Синхронные генераторы и компенсаторы

Типы СГ. Параметры СГ. Системы охлаждения СГ. Системы возбуждения СГ. Включение СГ на параллельную работу. Режимы работы..

8. Раздел 8

8.1. Типы электростанций, особенности их технологического процесса

Особенности производства ЭЭ на КЭС. Особенности производства ЭЭ на ТЭЦ. Особенности производства ЭЭ на АЭС. Особенности производства ЭЭ на ГЭС. Особенности производства ЭЭ на базе ГТУ. Особенности производства ЭЭ на базе СЭС. Особенности производства ЭЭ на базе ВЭС..

9. Раздел 9

9.1. Структурные схемы электрических станций

Типы блоков, применяемых на электрических станциях. Структурные схемы КЭС. Структурные схемы ТЭЦ. Структурные схемы АЭС. Структурные схемы ГЭС, ГАЭС. Структурные схемы СЭС. Структурные схемы ВЭС..

10. Раздел 10

10.1. Собственные нужды электростанций

Классификация электроприемников с.н. Тип электропривода установок с.н. Выбор ТСН. Схемы электроснабжения с.н. КЭС. Схемы электроснабжения с.н. ТЭЦ. Схемы электроснабжения с.н. АЭС. Схемы электроснабжения с.н. ГЭС..

11. Раздел 11

11.1. Выбор структурной схемы электроустановки и их распределительных устройств

Основные термины и определения. Стадии проектирования. Проектная и рабочая документация. Задание на проектирование, исходные данные. Технологические особенности электростанций различного типа, учитываемые в задачах проектирования. Схема присоединения к энергосистеме. Напряжение и число линий выдачи мощности. Особенности подстанций. Методика обоснования и выбора структурных схем электростанций и подстанций. Составление возможных вариантов структурной схемы электростанции и подстанции с учетом технических ограничений. Графики нагрузки электрооборудования. Методика расчета дисконтированных затрат при выборе структурных схем. Технические преимущества и недостатки равноэкономичных вариантов. Требования к распределительным устройствам электростанций и подстанций. Типовая сетка схем коммутации. Сопоставление вариантов схем распределительных устройств с учетом показателей надежности. Особенности распределительных устройств подстанций..

12. Раздел 12

12.1. Основные требования к электрооборудованию. Расчетные условия выбора и проверки электрооборудования

Назначение и роль электрооборудования, режимы его работы. Требования к электрооборудованию в части уровня изоляции, допустимого нагрева в продолжительных режимах, стойкости при коротких замыканиях (КЗ), коммутационной способности. Нагрев проводников и аппаратов при коротких замыканиях. Расчет интеграла Джоуля. Термическая стойкость и невозгораемость кабелей. Выбор электрооборудования по условиям нормального режима. Проверка электрооборудования по условиям аварийного режима. Расчет токов короткого замыкания для выбора проводников и аппаратов..

13. Раздел 13

13.1. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания

Методы и средства ограничения токов короткого замыкания. Решение вопроса о возможном способе ограничения токов короткого замыкания. Требования к токоограничивающим устройствам. Применение токоограничивающих реакторов. Ограничение тока однофазных коротких замыканий..

14. Раздел 14

14.1. Главные схемы электрических соединений

Условные графические обозначения электрооборудования на электрических схемах. Расстановка электрооборудования и аппаратов на схемах..

15. Раздел 15

15.1. Электродинамическая стойкость проводников

Электродинамические силы при коротких замыканиях. Электродинамическая стойкость проводников. Проверка шинных конструкций с жесткими опорами на электродинамическую стойкость. Особенности расчета на электродинамическую стойкость жесткой ошиновки напряжением свыше 110 кВ..

16. Раздел 16

16.1. Конструкции распределительных устройств и комплектных трансформаторных подстанций

Требования, предъявляемые к распределительным устройствам. Классификация конструкций распределительных устройств. Комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией. Схема заполнения, разрезы, план. Типовая конструкция распределительного устройства по схеме «две системы сборных шин с обходной системой шин. Гибкая и жесткая ошиновки..

17. Раздел 17

17.1. Системы собственных нужд электроустановок

Состав электроприемников систем собственных нужд электрических станций и подстанций. Выбор электрооборудования собственных нужд. Самозапуск двигателей в системе собственных нужд электрических станций. Системы оперативного постоянного тока..

3.3. Темы практических занятий

1. Схемы распределительных устройств. Системы измерения и контроля (6 часов);
2. Измерительные ТТ и ТН, системы измерений и контроля (2 часа);
3. Подготовка к выполнению ТР № 1 (4 часа);
4. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Упрощенная методика выбора;
5. Выбор мощности асинхронных двигателей и трансформаторов собственных нужд электростанций (4 часа);
6. Выбор аккумуляторной батареи (2 часа);
7. Структурные схемы электрических станций. Подготовка к выполнению ТР №2 (6 часов);
8. Структурные схемы подстанций (6 часов);
9. Выбор структурной схемы электростанции на основе технико-экономического сопоставления (3 часа);
10. Коммутационные электрические аппараты (2 часа);

11. Выбор структурной схемы подстанции на основе технико-экономического сопоставления (3 часа);
12. Электродинамическая стойкость шинных конструкций (2 часа);
13. Способы ограничения токов короткого замыкания (4 часа);
14. Выбор коммутационных аппаратов и проводников (2 часа);
15. Расчет токов короткого замыкания (2 часа);
16. Выбор схем распределительных устройств на основе технико-экономического сопоставления (2 часа);
17. Собственные нужды электростанций. Подготовка к выполнению ТР № 2 (6 часов);
18. Конструкция распределительных устройств (6 часов).

3.4. Темы лабораторных работ

1. Предохранители;
2. Разъединители свыше 1000 В;
3. Конструкция ОРУ;
4. Шинные конструкции;
5. Коммутационные аппараты до 1000 В;
6. Измерительные трансформаторы напряжения;
7. Измерительные трансформаторы тока;
8. Выключатели свыше 1000 В.

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 7 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Проектирование электроустановки

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 6	7 - 8	9 - 12	13 - 15	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	15	15	50	20	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	15	30	80	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Выбор структурной схемы электроустановки
2	Выбор схем распределительных устройств
3	Расчет токов короткого замыкания и выбор электрооборудования
4	Оформление КП и чертеж главной схемы электрических соединений

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	8	9	10	11	12	13	14	15	16		17
Знать:																			
типовые конструкции распределительных устройств	ИД-1ПК-1																		Контрольная работа/Контрольная работа № 5 "Конструкция ОРУ"
методы и средства ограничения токов короткого замыкания	ИД-1ПК-1																		Контрольная работа/Контрольная работа № 3 "Выбор токоограничивающих реакторов"
условные графические изображения элементов подстанций	ИД-1ПК-1		+	+	+	+	+												Расчетно-графическая работа/Расчетно-графическая работа № 1 "Разработка главной схемы электрических соединений подстанции"
типовые структурные схемы электростанций, схемы их распределительных устройств и системы электроснабжения собственных нужд	ИД-1ПК-1																		Расчетно-графическая работа/Расчетно-графическая работа № 2 "Разработка структурной схемы электростанции"
типовые структурные схемы подстанций, схемы их распределительных устройств и системы электроснабжения	ИД-1ПК-1																		Расчетно-графическая работа/Расчетно-графическая работа № 1 "Разработка главной схемы электрических соединений"

собственных нужд																			подстанции"
условные графические изображения элементов электростанций	ИД-1ПК-1		+	+	+														Расчетно-графическая работа/Расчётно-графическая работа № 2 "Разработка структурной схемы электростанции"
методику выбора трансформаторов с учетом перегрузочной способности	ИД-2ПК-1		+	+															Контрольная работа/Контрольная работа № 1 "Выбор количества и типоразмера силовых масляных трансформаторов по упрощенной методике" Расчетно-графическая работа/Расчётно-графическая работа № 2 "Разработка структурной схемы электростанции"
основные принципы процесса производства электрической энергии на электростанциях различных типов	ИД-2ПК-1																		Расчетно-графическая работа/Расчётно-графическая работа № 2 "Разработка структурной схемы электростанции"
назначение и основные характеристики силового электрооборудования	ИД-2ПК-1		+																Лабораторная работа/Защита лабораторных работ №№ 1-8 Расчетно-графическая работа/Расчётно-графическая работа № 1 "Разработка главной схемы электрических соединений"

																			подстанции"
состав электрооборудования собственных нужд электроустановок и систем оперативного постоянного тока	ИД-2ПК-1																		Тестирование/Тест № 1 "Электрооборудование собственных нужд"
методики выбора и проверки проводников и коммутационных аппаратов	ИД-2ПК-1																		Контрольная работа/Контрольная работа № 2 "Выбор проводников и кабельных линий"
Уметь:																			
составлять варианты структурных схем электростанций с учетом технических ограничений и задания	ИД-1ПК-1																		Расчетно-графическая работа/Расчетно-графическая работа № 2 "Разработка структурной схемы электростанции"
составлять главную схему электрических соединений электростанции	ИД-1ПК-1																		Расчетно-графическая работа/Расчетно-графическая работа № 2 "Разработка структурной схемы электростанции"
применять методы и средства ограничения токов короткого замыкания	ИД-1ПК-1																		Контрольная работа/Контрольная работа № 3 "Выбор токоограничивающих реакторов"
составлять главную схему электрических соединений подстанции	ИД-1ПК-1																		Расчетно-графическая работа/Расчетно-графическая работа № 1 "Разработка главной схемы электрических соединений подстанции"

составлять варианты структурных схем подстанций с учетом технических ограничений и задания	ИД-1ПК-1																	Расчетно-графическая работа/Расчётно-графическая работа № 1 "Разработка главной схемы электрических соединений подстанции"	
выбирать мощность трансформаторов и двигателей собственных нужд	ИД-2ПК-1																	+	Контрольная работа/Контрольная работа № 6 "Выбор мощности асинхронного двигателя"
выбирать трансформаторное оборудование электростанций и подстанций	ИД-2ПК-1																	+	Контрольная работа/Контрольная работа № 1 "Выбор количества и типоразмера силовых трансформаторов по упрощенной методике"
производить выбор и проверку проводников и аппаратов	ИД-2ПК-1																		Контрольная работа/Контрольная работа № 2 "Выбор проводников и кабельных линий"
рассчитывать электродинамическую стойкость шинных конструкций	ИД-2ПК-1																		Контрольная работа/Контрольная работа № 4 "Выбор шинных конструкций"

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

5 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа № 1 "Выбор количества и типоразмера силовых масляных трансформаторов по упрощенной методике" (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Расчётно-графическая работа № 1 "Разработка главной схемы электрических соединений подстанции" (Расчётно-графическая работа)
2. Расчётно-графическая работа № 2 "Разработка структурной схемы электростанции" (Расчётно-графическая работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ №№ 1-8 (Лабораторная работа)

7 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа № 2 "Выбор проводников и кабельных линий" (Контрольная работа)
2. Контрольная работа № 3 "Выбор токоограничивающих реакторов" (Контрольная работа)
3. Контрольная работа № 4 "Выбор шинных конструкций" (Контрольная работа)
4. Контрольная работа № 5 "Конструкция ОРУ" (Контрольная работа)
5. Контрольная работа № 6 "Выбор мощности асинхронного двигателя" (Контрольная работа)
6. Тест № 1 "Электрооборудование собственных нужд" (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №5)

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

Зачет с оценкой (Семестр №7)

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

Курсовой проект (КП) (Семестр №7)

Оценка за курсовой проект определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Старшинов, В. А. Электрическая часть электростанций и подстанций : учебное пособие по курсу "Электроэнергетика и электротехника" / В. А. Старшинов, М. В. Пираторов, М. А. Козина ; ред. В. А. Старшинов . – М. : Изд-во МЭИ, 2015 . – 296 с. - ISBN 978-5-383-00874-4 .;
2. Электрическая часть станций и подстанций : Учебник для вузов по специальности "Электрические станции" / Ред. А. А. Васильев . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергоатомиздат, 1990 . – 576 с. - ISBN 5-283-01020-1 .;
3. Балаков, Ю. Н. Проектирование схем электроустановок : учебное пособие для вузов по всем специальностям направления 650900 "Электроэнергетика" / Ю. Н. Балаков, М. Ш. Мисриханов, А. В. Шунтов . – 3-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 288 с. - ISBN 978-5-383-00401-2 .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=5284>;
4. Неклепаев, Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций : Учебник для электроэнергетических специальностей вузов / Б. Н. Неклепаев . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергоатомиздат, 1986 . – 640 с.;
5. Крючков И.П. , Старшинов В.А. , Гусев Ю.П. - "Короткие замыкания и выбор электрооборудования", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2012 - (568 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72231;
6. Околович, М. Н. Проектирование электрических станций : Учебник для вузов по специальности "Электрические станции" / М. Н. Околович . – М. : Энергоиздат, 1982 . – 400 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. SimInTech;
4. GuPlanAC;
5. Neplan.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elibr.mpei.ru/login.php>
6. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
11. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
12. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>

13. **Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии** - <http://protect.gost.ru/>
14. **Открытая университетская информационная система «РОССИЯ»** - <https://uisrussia.msu.ru>
15. **Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации** - <https://minobrnauki.gov.ru>
16. **Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки** - <https://obrnadzor>
17. **Федеральный портал "Российское образование"** - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-200, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-205, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Д-207, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Д-209, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Д-213, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	ЭС-41, Учебная аудитория каф. ЭС	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	ЭС-21, Учебная лаборатория "Аппаратный и макетный залы"	парта, скамья, стеллаж, стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, лабораторный стенд, оборудование учебное, книги, учебники, пособия, наборы демонстрационного оборудования
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-200, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы	ЭС-42, Компьютерный класс каф. ЭС	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для консультирования	ЭС-52, Преподавательская каф. ЭС	рабочее место сотрудника, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, ноутбук, оборудование общего пользования, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	ЭС-21а, Помещение для учебного инвентаря	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Электрические станции и подстанции**

(название дисциплины)

5 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Контрольная работа № 1 "Выбор количества и типоразмера силовых масляных трансформаторов по упрощенной методике" (Контрольная работа)
- КМ-2 Расчётно-графическая работа № 1 "Разработка главной схемы электрических соединений подстанции" (Расчётно-графическая работа)
- КМ-3 Расчётно-графическая работа № 2 "Разработка структурной схемы электростанции" (Расчётно-графическая работа)
- КМ-4 Защита лабораторных работ №№ 1-8 (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	14	16
1	Раздел 1					
1.1	Общие сведения об объектах электроэнергетики		+	+	+	+
2	Раздел 2					
2.1	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы		+	+	+	
3	Раздел 3					
3.1	Коммутационные электрические аппараты			+	+	
4	Раздел 4					
4.1	Измерительные трансформаторы и устройства			+	+	+
5	Раздел 5					
5.1	Структурные схемы и типы подстанций. Схемы электроснабжения с.н. подстанций		+	+	+	
6	Раздел 6					
6.1	Схемы распределительных устройств электроустановок			+	+	+
7	Раздел 7					

7.1	Синхронные генераторы и компенсаторы			+	
8	Раздел 8				
8.1	Типы электростанций, особенности их технологического процесса			+	
9	Раздел 9				
9.1	Структурные схемы электрических станций			+	
10	Раздел 10				
10.1	Собственные нужды электростанций			+	
Вес КМ, %:		20	30	30	20

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-5 Контрольная работа № 2 "Выбор проводников и кабельных линий" (Контрольная работа)
- КМ-6 Контрольная работа № 3 "Выбор токоограничивающих реакторов" (Контрольная работа)
- КМ-7 Контрольная работа № 4 "Выбор шинных конструкций" (Контрольная работа)
- КМ-8 Контрольная работа № 5 "Конструкция ОРУ" (Контрольная работа)
- КМ-9 Тест № 1 "Электрооборудование собственных нужд" (Тестирование)
- КМ-10 Контрольная работа № 6 "Выбор мощности асинхронного двигателя" (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9	КМ-10
		Неделя КМ:	6	8	10	13	15	16
1	Раздел 11							
1.1	Выбор структурной схемы электроустановки и их распределительных устройств		+	+		+	+	+
2	Раздел 12							
2.1	Основные требования к электрооборудованию. Расчетные условия выбора и проверки электрооборудования		+					
3	Раздел 13							
3.1	Методы и средства ограничения токов короткого замыкания			+				
4	Раздел 14							
4.1	Главные схемы электрических соединений		+	+		+	+	

5	Раздел 15						
5.1	Электродинамическая стойкость проводников			+			
6	Раздел 16						
6.1	Конструкции распределительных устройств и комплектных трансформаторных подстанций				+		
7	Раздел 17						
7.1	Системы собственных нужд электроустановок					+	+
Вес КМ, %:		20	20	15	15	15	15

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Электрические станции и подстанции

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

КМ-1 КМ-1

КМ-2 КМ-2

КМ-3 КМ-3

КМ-4 КМ-4

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	6	8	12	15
1	Выбор структурной схемы электроустановки		+			
2	Выбор схем распределительных устройств			+		
3	Расчет токов короткого замыкания и выбор электрооборудования				+	
4	Оформление КП и чертеж главной схемы электрических соединений					+
Вес КМ, %:			15	15	50	20