

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: Распределительные электрические сети

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ТЭЦ И ПОДСТАНЦИЙ СИСТЕМ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	8 семестр - 28 часа;
Практические занятия	8 семестр - 28 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	8 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	8 семестр - 137,2 часа;
в том числе на КП/КР	8 семестр - 0,7 часа;
Иная контактная работа	8 семестр - 4 часа;
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсового проекта	8 семестр - 0,4 часа;
Экзамен	8 семестр - 0,4 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Козина М.А.
	Идентификатор	R8e01bb45-KozinovaMA-02c34583

(подпись)

М.А. Козина

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Валянский А.В.
	Идентификатор	R98c29a50-ValianskyAV-a927df5b

(подпись)

А.В. Валянский

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шаров Ю.В.
	Идентификатор	R324da3b6-SharovYurV-0bb905b1

(подпись)

Ю.В. Шаров

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение методов проектирования электроустановок и выбора электрооборудования на электростанциях и подстанциях.

Задачи дисциплины

- овладение основами проектирования электрической части электростанций и подстанций;
- овладение принятыми (стандартными) способами графического отображения схем электрических соединений;
- приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при проектировании электроустановок электростанций и подстанций.

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 организации процесса эксплуатации электрических подстанций и линий электропередачи	ИД-1ПК-1 Демонстрирует знание по выбору электрооборудования и проверке его технических параметров в процессе эксплуатации подстанций и линий электропередачи	знать: - характеристики основного электрооборудования, набор основных исходных данных для проектирования;
ПК-1 Способен участвовать в организации процесса эксплуатации электрических подстанций и линий электропередачи	ИД-3ПК-1 Демонстрирует знания в методах оценки технического состояния электрооборудования подстанций и линий электропередачи	знать: - условные графические изображения..
ПК-2 Способен применять знание способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ИД-1ПК-2 Демонстрирует знание способов производства, передачи, распределения электроэнергии и электроснабжения потребителей	знать: - типовые схемные решения распределительных устройств, схем электроснабжения собственных.
ПК-2 Способен применять знание способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ИД-2ПК-2 Демонстрирует знание основ управления процессами производства, транспорта и использования электроэнергии	знать: - методы выбора и проверки основного электрооборудования; - методы и способы ограничения токов короткого замыкания..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

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

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 6 зачетных единиц, 216 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	Раздел 1	14	8	2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 11-21 [2], 11-21 [3], 93-118	
1.1	Общие сведения о ТЭЦ и подстанциях	14		2	-	2	-	-	-	-	-	-	10		-
2	Раздел 2	24		4	-	4	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 67-82 [2], 67-82
2.1	Выбор трансформаторов и автотрансформаторов на станциях и подстанциях	24		4	-	4	-	-	-	-	-	-	16	-	
3	Раздел 3	24		4	-	4	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 91-96, [2], 91-96,
3.1	Основные требования к электрооборудованию электростанций и подстанций. Нагрузочная способность проводников и аппаратов	24		4	-	4	-	-	-	-	-	-	16	-	
4	Раздел 4	20		2	-	2	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 126-136 [2], 126-136
4.1	Отключение цепей переменного тока	20		2	-	2	-	-	-	-	-	-	16	-	
5	Раздел 5	18	4	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 236-260	
5.1	Термическая стойкость	18	4	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-		

	проводников и аппаратов . Электродинамическая стойкость проводников.												[4], 227-283
6	Раздел 6	20	4	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
6.1	Выбор коммутационных аппаратов	20	4	-	4	-	-	-	-	-	12	-	[1], 216-223 [2], 216-223 [3], 212-216 [4], 314-331
7	Раздел 7	19	4	-	4	-	-	-	-	-	11	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
7.1	Методы и средства ограничения токов короткого замыкания	19	4	-	4	-	-	-	-	-	11	-	[3], 263-280 [4], 291-310
8	Раздел 8	20	4	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
8.1	Схемы и конструкции распределительных устройств. Комплектные трансформаторные подстанции	20	4	-	4	-	-	-	-	-	12	-	[1], 229-262 [2], 229-262 [3], 148-173
	Экзамен	35.9	-	-	-	-	2	-	-	0.4	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	21.1	-	-	-	16	-	4	-	0.4	0.7	-	
	Всего за семестр	216.0	28	-	28	16	2	4	-	0.8	103.7	33.5	
	Итого за семестр	216.0	28	-	28	18		4		0.8	137.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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 о ТЭЦ и подстанциях

Основные типы ТЭЦ и подстанций, характерные особенности. Общие принципы построения электрических схем. Структурные схемы ТЭЦ и подстанций. Схемы электроснабжения собственных нужд ТЭЦ и подстанций..

2. Раздел 2

2.1. Выбор трансформаторов и автотрансформаторов на станциях и подстанциях

Классификация и основные технические характеристики трансформаторов и автотрансформаторов, устанавливаемых на ТЭЦ и подстанциях. Системы охлаждения. Выбор трансформаторов на ТЭЦ и ПС. Особенности автотрансформаторов.

3. Раздел 3

3.1. Основные требования к электрооборудованию электростанций и подстанций.

Нагрузочная способность проводников и аппаратов

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. Выбор проводников по экономической плотности тока. Нагрев проводников и аппаратов в продолжительных режимах и при коротких замыканиях. Проверка шин и кабелей по нагрузочной способности..

4. Раздел 4

4.1. Отключение цепей переменного тока

Дуга переменного тока и ее характеристики. Физические процессы в дуге, влияющие факторы. Осциллограмма процесса отключения. Основные понятия и определения. Дуга в коммутационных аппаратах и её основные характеристики. Способы гашения дуги..

5. Раздел 5

5.1. Термическая стойкость проводников и аппаратов . Электродинамическая стойкость проводников.

Термическая стойкость проводников и электрических аппаратов. Нормируемые допустимые температуры. Проверка проводников и аппаратов на термическую стойкость. Электродинамическая стойкость проводников. Проверка шинных конструкций с жесткими опорами на электродинамическую стойкость. Особенности расчета на электродинамическую стойкость жесткой ошиновки напряжением свыше 110 кВ..

6. Раздел 6

6.1. Выбор коммутационных аппаратов

Конструкция и основные параметры выключателей, разъединителей, выключателей нагрузки, автоматических выключателей, плавких предохранителей. Выбор и проверка коммутационных аппаратов по условиям рабочего режима и короткого замыкания. Выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения..

7. Раздел 7

7.1. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания

Определение необходимых точек короткого замыкания для выбора оборудования. Решение вопроса о возможном способе ограничения токов короткого замыкания. Требования к токоограничивающим устройствам. Выбор и проверка токоограничивающих реакторов..

8. Раздел 8

8.1. Схемы и конструкции распределительных устройств. Комплектные трансформаторные подстанции

Классификация конструкций. Требования, предъявляемые к распределительным устройствам. Комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией. Типы комплектных трансформаторных подстанций, конструкция, принципиальные схемы и применяемое оборудование.

3.3. Темы практических занятий

1. Выбор трансформаторов на ТЭЦ и подстанций;
2. Выбор схем распределительных устройств;
3. Способы ограничения токов короткого замыкания;
4. Расчет электродинамической стойкости шинных конструкций;
5. Термическая стойкость проводников и аппаратов;
6. Нагрузочная способность проводников и аппаратов.;
7. Структурные схемы ТЭЦ и подстанций.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ **8 Семестр**

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Проектирование главной схемы электрических соединений электроустановки.

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 14	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	10	30	25	35	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	10	40	65	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Выбор трансформаторов и автотрансформаторов
2	Расчет токов КЗ. Выбор и проверка кабелей по нагрузочной способности
3	Способы ограничения токов КЗ. Выбор оборудования

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		
Знать:											
характеристики основного электрооборудования, набор основных исходных данных для проектирования;	ИД-1ПК-1		+								Контрольная работа/Выбор трансформаторов на ТЭЦ и ПС
условные графические изображения.	ИД-3ПК-1	+		+							Контрольная работа/Выбор и проверка кабелей по нагрузочной способности
типовые схемные решения распределительных устройств, схем электроснабжения собственных	ИД-1ПК-2								+		Контрольная работа/Распределительные устройства
методы и способы ограничения токов короткого замыкания.	ИД-2ПК-2								+		Контрольная работа/Выбор и проверка оборудования
методы выбора и проверки основного электрооборудования	ИД-2ПК-2				+	+	+				Контрольная работа/Выбор и проверка оборудования Контрольная работа/Электродинамическая стойкость проводников

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Выбор и проверка кабелей по нагрузочной способности (Контрольная работа)
2. Выбор и проверка оборудования (Контрольная работа)
3. Выбор трансформаторов на ТЭЦ и ПС (Контрольная работа)
4. Распределительные устройства (Контрольная работа)
5. Электродинамическая стойкость проводников (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносится оценка за 8 семестр.

Курсовой проект (КП) (Семестр №8)

В диплом выставляется оценка за 8 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. Старшинов В. А., Пираторов М. В., Козина М. А.- "Электрическая часть электростанций и подстанций", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2015 - (296 с.) http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72327;
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 . – 2-е изд., стер . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 288 с. - ISBN 5-903072-17-8 .;
4. Короткие замыкания и выбор электрооборудования : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" / И. П. Крючков, В. А. Старшинов, Ю. П. Гусев, [и др.] ; ред. И. П. Крючков, В. А. Старшинов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 568 с. - Победитель ежегодного общероссийского Конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по электроэнергетике 2011 года . - ISBN 978-5-383-00709-9 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4248.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Dr.Web;
2. Acrobat Reader;
3. SimInTech (студенческая версия);
4. GuPlanAC;
5. Neplan.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
12. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.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
	Д-400, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
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	ЭС-41, Учебная аудитория каф. ЭС	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для	ЭС-41, Учебная	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для

консультирования	аудитория каф. ЭС	одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-2/9, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, кондиционер, телевизор, книги, учебники, пособия, канцелярские принадлежности, зеркала

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ
Электрическая часть ТЭЦ и подстанций систем электроснабжения

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Выбор трансформаторов на ТЭЦ и ПС (Контрольная работа)
- КМ-2 Выбор и проверка кабелей по нагрузочной способности (Контрольная работа)
- КМ-3 Электродинамическая стойкость проводников (Контрольная работа)
- КМ-4 Выбор и проверка оборудования (Контрольная работа)
- КМ-5 Распределительные устройства (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	7	9	11	13
1	Раздел 1						
1.1	Общие сведения о ТЭЦ и подстанциях			+			
2	Раздел 2						
2.1	Выбор трансформаторов и автотрансформаторов на станциях и подстанциях		+				
3	Раздел 3						
3.1	Основные требования к электрооборудованию электростанций и подстанций. Нагрузочная способность проводников и аппаратов			+			
4	Раздел 4						
4.1	Отключение цепей переменного тока				+	+	
5	Раздел 5						
5.1	Термическая стойкость проводников и аппаратов . Электродинамическая стойкость проводников.				+	+	
6	Раздел 6						
6.1	Выбор коммутационных аппаратов				+	+	
7	Раздел 7						
7.1	Методы и средства ограничения токов короткого замыкания					+	

8	Раздел 8					
8.1	Схемы и конструкции распределительных устройств. Комплектные трансформаторные подстанции					+
Вес КМ, %:		15	20	20	30	15

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Электрическая часть ТЭЦ и подстанций систем электроснабжения

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Выбор трансформатора
- КМ-2 Расчет токов КЗ. Выбор кабеля
- КМ-3 Ограничение токов КЗ. Выбор оборудования
- КМ-4 Электрическая схема

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Выбор трансформаторов и автотрансформаторов		+			
2	Расчет токов КЗ. Выбор и проверка кабелей по нагрузочной способности			+		
3	Способы ограничения токов КЗ. Выбор оборудования				+	
4	Построение электрической схемы					+
Вес КМ, %:			10	30	25	35