

**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**

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

**Москва 2019**

## 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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 126-136 [2], 126-136
4.1	Отключение цепей переменного тока	20		2	-	2	-	-	-	-	-	-	16	-	
5	Раздел 5	18	4	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
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	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>216.0</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>	<b>103.7</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>216.0</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>0.8</b>	<b>137.2</b>		

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

### **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		
<b>Знать:</b>											
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 выносятся 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](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](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4248).

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Dr.Web;
3. Acrobat Reader;
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](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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
10. 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	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	Д-2/19, Учебная лаборатория "Вычислительный центр"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, телевизор
Помещения для консультирования	Д-2/10, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, телевизор, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, мел, маркер, стилус
Помещения для	НТБ-214, Кладовая	

хранения оборудования и учебного инвентаря	"НТБ"	
---	-------	--

## 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