

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоэнергетика и теплотехника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРОИЗВОДСТВО, ПОТРЕБЛЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ**  
**ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**


<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.01.07
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	5 семестр - 5;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	180 часов
<b>Лекции</b>	5 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	5 семестр - 32 часа;
<b>Лабораторные работы</b>	5 семестр - 16 часов;
<b>Консультации</b>	5 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	5 семестр - 97,5 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	5 семестр - 0,5 часа;

Москва 2020

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Смотров Н.Н.
	Идентификатор	R6dc7f87b-SmotrovNN-444d9a91

(подпись)

Н.Н. Смотров

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** является изучение состава основного электрооборудования современных электростанций, его характеристик и режимов работы, а также электрических схем выдачи мощности и электроснабжения собственных нужд электростанций.

### Задачи дисциплины

- •познакомить обучающихся с электроэнергетической системой, с режимами работы потребителей, параметрами, определяющими качество электроэнергии;
- дать информацию об основном электрооборудовании электростанций – синхронных генераторах, трансформаторах, коммутационных аппаратах, а также электрических схемах и собственных нуждах электростанций;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при проектировании и эксплуатации электростанций..

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 проектно-конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники	ИД-3ПК-1 Знает устройство, принцип работы и принимает обоснованные технические решения при разработке схем и/или конструкций энергетического оборудования	знать: - ИД-3ПК-1. Знает устройство, принцип работы и принимает обоснованные технические решения при разработке схем и/или конструкций энергетического оборудования.  уметь: - ИД-4ПК-1. Демонстрирует знание основных перспективных технологий энергетики и применяет их для выбора и обоснования технических решений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплоэнергетика и теплотехника (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 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 5 зачетных единиц, 180 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	Общие вопросы электроэнергетики. Термины и определения	10	5	4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 5-18 [3], 186-200 [5], 215-220
1.1	Общие вопросы электроэнергетики.	10		4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
2	Синхронные генераторы	17		4	-	3	-	-	-	-	-	10	-	
2.1	Синхронные генераторы	17		4	-	3	-	-	-	-	-	10	-	
3	Типы современных электрических станций	15		2	-	3	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 5-19
3.1	Типы современных электрических станций	15		2	-	3	-	-	-	-	-	10	-	
4	Структурные схемы электростанции и распределительных устройств и собственных нужды электростанций	20		4	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 348-351
4.1	Структурные схемы электростанции и распределительных устройств и собственных нужды электростанций	20		4	-	6	-	-	-	-	-	10	-	

5	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы	18	4	-	6	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 67-82 [3], 67-82
5.1	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы	18	4	-	6	-	-	-	-	-	8	-	
6	Линии электропередач	10	4	-	4	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 45-81
6.1	Линии электропередач	10	4	-	4	-	-	-	-	-	2	-	
7	Распределительные устройства, коммутационные аппараты	34	6	9	6	-	-	-	-	-	13	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 202-218 [3], 148-186
7.1	Распределительные устройства	19	4	4	3	-	-	-	-	-	8	-	
7.2	Измерительные трансформаторы	15	2	5	3	-	-	-	-	-	5	-	
8	Потребители электроэнергии, системы электроснабжения промышленных предприятий	20	4	7	4	-	-	-	-	-	5	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 23--267
8.1	Потребители электроэнергии, системы электроснабжения промышленных предприятий	20	4	7	4	-	-	-	-	-	5	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	-	<b>2</b>	-	-	<b>0.5</b>	<b>64</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>32</b>		<b>2</b>		<b>-</b>	<b>0.5</b>		<b>97.5</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. Общие вопросы электроэнергетики. Термины и определения

#### 1.1. Общие вопросы электроэнергетики.

Задачи и содержание курса.. Основные понятия об энергосистеме.. Условные графические обозначения в схемах.. Потери энергии и напряжения в элементах электрической сети.. Необходимость высоких напряжений. Требования к качеству электроэнергии.. Графики нагрузки потребителей и электрических систем. Преимущества объединения электростанций в систему. Участие электростанций разного типа в покрытии графика нагрузки электросистемы..

### 2. Синхронные генераторы

#### 2.1. Синхронные генераторы

Основные вопросы эксплуатации. Системы охлаждения турбогенераторов.. Основные контролируемые параметры. Пуск и включение в сеть. Нормальные режимы работы, PQ-диаграмма турбогенератора.. Оперативные методы диагностики и основные методы испытаний турбогенераторов. Системы возбуждения турбогенераторов..

### 3. Типы современных электрических станций

#### 3.1. Типы современных электрических станций

Принципы работы и особенности электрической части электростанций типа ТЭЦ.. Принципы работы и особенности электрической части электростанций типа ПГУ-ТЭЦ.. Принципы работы и особенности электрической части электростанций типа КЭС.. Принципы работы и особенности электрической части электростанций типа ГЭС.. Принципы работы и особенности электрической части электростанций типа ГАЭС..

### 4. Структурные схемы электростанции и распределительных устройств и собственных нужды электростанций

#### 4.1. Структурные схемы электростанции и распределительных устройств и собственных нужды электростанций

Методика обоснования и выбора структурных схем электростанций. Сопоставление возможных вариантов структурной схемы электростанции, отличающихся друг от друга распределением генерирующей мощности между распределительными устройствами разных напряжений и способами электроснабжения местного потребителя.. Схемы распределительных устройств, типовая сетка схем коммутации. Сопоставление вариантов схем распределительных устройств с учетом показателей надежности..

### 5. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы

#### 5.1. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы

Основные эксплуатационные и режимные характеристики. Системы охлаждения, способы защиты трансформаторного масла.. Методы оперативной диагностики..

### 6. Линии электропередач

#### 6.1. Линии электропередач

Типы линий электропередач. Допустимая протяженность линий электропередач.. Основные эксплуатационные и режимные характеристики..

## 7. Распределительные устройства, коммутационные аппараты

### 7.1. Распределительные устройства

Особенности конструкций выключателей, их эксплуатационные характеристики.. Обзор по выключателям, выпускаемым в России.. Выключатели нагрузки, разъединители, отделители, короткозамыкатели: назначение, конструкции, схемы включения, основные характеристики..

### 7.2. Измерительные трансформаторы

Измерительные трансформаторы тока и напряжения: назначение, схемы включения, источники погрешности, классы точности, особенности конструктивного исполнения..

## 8. Потребители электроэнергии, системы электроснабжения промышленных предприятий

### 8.1. Потребители электроэнергии, системы электроснабжения промышленных предприятий

Обзор типов электроприемников: асинхронные двигатели, синхронные двигатели, электрические печи, технологические процессы, основанные на применении электрической энергии.. Схемы электроснабжения промышленных предприятий.

## **3.3. Темы практических занятий**

1. Конструкции распределительных устройств;
2. Расчет теплового режима трансформаторов;
3. Разработка графиков нагрузки на электростанции;
4. Потребители электроэнергии;
5. Выбор схем распределительных устройств;
6. Линии электропередач;
7. Выключатели: номинальные данные и условия выбора;
8. Вводное занятие;
9. Выбор структурной схемы и трансформаторов на электрических станциях;
10. Выбор электрических аппаратов.

## **3.4. Темы лабораторных работ**

1. КРУ 6 кВ;
2. Собственные нужды электростанций;
3. Коммутационные аппараты свыше 1 кВ;
4. Распределительные устройства электростанций;
5. Измерительные трансформаторы тока;
6. Шинные конструкции;
7. Коммутационные аппараты до 1 кВ;
8. Измерительные трансформаторы напряжения.

## **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	8		
<b>Знать:</b>											
ИД-3ПК-1. Знает устройство, принцип работы и принимает обоснованные технические решения при разработке схем и/или конструкций энергетического оборудования	ИД-3ПК-1	+	+		+						Контрольная работа/Выбор силового выключателя Контрольная работа/Выбор силового трансформатора
<b>Уметь:</b>											
ИД-4ПК-1. Демонстрирует знание основных перспективных технологий энергетики и применяет их для выбора и обоснования технических решений	ИД-3ПК-1			+		+	+	+	+		Контрольная работа/Выбор силового выключателя Контрольная работа/Выбор силового трансформатора Контрольная работа/Структурные схемы электрических станций



#### **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. Выбор силового выключателя (Контрольная работа)
2. Выбор силового трансформатора (Контрольная работа)
3. Структурные схемы электрических станций (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №5)

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

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

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Церазов, А. Л. Электрическая часть тепловых электростанций: Учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" и специальностям "Тепловые электрические станции", "Турбостроение", "Технология воды и топлива на ТЭС" / А. Л. Церазов, В. А. Старшинов, А. П. Васильева . – 3-е изд. перераб. и доп. – М. : Изд-во МЭИ, 1995 . – 368 с. - ISBN 5-7048-0150-2 : 20000.00 .;
2. 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 .;
3. Крючков, И. П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования : Учебное пособие для электроэнергетических специальностей вузов / И. П. Крючков, Н. Н. Кувшинский, Б. Н. Неклепаев ; Ред. Б. Н. Неклепаев . – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергия, 1978 . – 456 с.;
4. Жуков, В. В. Электрическая часть электростанций с газотурбинными и парогазовыми установками : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / В. В. Жуков . – М. : Издательский дом МЭИ, 2015 . – 519 с. - ISBN 978-5-383-00936-9 .;
5. Жуков В. В.- "Электрическая часть электростанций с газотурбинными и парогазовыми установками", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2015 - (519 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72329](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72329).

##### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Office / Российский пакет офисных программ.

### 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. 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. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>

### 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	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-42, Компьютерный класс каф. ЭС	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
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 консультирования	ЭС-41, Учебная аудитория каф. ЭС	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Производство, потребление и распределение электроэнергии

(название дисциплины)

#### 5 семестр

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

КМ-1 Структурные схемы электрических станций (Контрольная работа)

КМ-2 Выбор силового трансформатора (Контрольная работа)

КМ-3 Выбор силового выключателя (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	6	8	12
1	Общие вопросы электроэнергетики. Термины и определения				
1.1	Общие вопросы электроэнергетики.			+	+
2	Синхронные генераторы				
2.1	Синхронные генераторы			+	+
3	Типы современных электрических станций				
3.1	Типы современных электрических станций		+	+	+
4	Структурные схемы электростанции и распределительных устройств и собственных нужды электростанций				
4.1	Структурные схемы электростанции и распределительных устройств и собственных нужды электростанций			+	+
5	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы				
5.1	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы		+	+	+
6	Линии электропередач				
6.1	Линии электропередач		+	+	+
7	Распределительные устройства, коммутационные аппараты				
7.1	Распределительные устройства		+	+	+
7.2	Измерительные трансформаторы		+	+	+

8	Потребители электроэнергии, системы электроснабжения промышленных предприятий			
8.1	Потребители электроэнергии, системы электроснабжения промышленных предприятий	+	+	+
Вес КМ, %:		30	30	40