

**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: Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ НА ТЭЦ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.05</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>7 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>7 семестр - 32 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>7 семестр - 75,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>7 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

**Преподаватель**

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Петин С.Н.
	Идентификатор	R6f0deeb6c-PetinSN-eb3bc6a8

(подпись)

**С.Н. Петин**

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель образовательной программы**

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Киндра В.О.
	Идентификатор	R429f7b35-KindraVO-2c9422f7

(подпись)

**В.О. Киндра**

(расшифровка подписи)

**Заведующий выпускающей кафедры**

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

**А.Н. Рогалев**

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение характеристик, режимов работы и конструкции теплоэнергетического оборудования ТЭЦ в эксплуатационных условиях на действующем энергетическом предприятии, изучение основ обслуживания теплоэнергетического оборудования ТЭЦ и методов проведения производственных испытаний агрегатов

### Задачи дисциплины

- изучение характеристик работающего оборудования на ТЭЦ;
- изучение рабочего процесса и основ управления агрегатами при постоянной и переменной нагрузках;
- изучение конструктивных особенностей агрегатов и вспомогательного оборудования.

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 и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники	знать: - общие принципы теплового расчета схем теплотехнических и теплоэнергетических систем и аппаратов.  уметь: - выбирать котельный агрегат в соответствии с заданными требованиями по параметрам теплоносителя или характеристикам источника энергии.
ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники	знать: - термодинамические основы функционирования тепловых электростанций.  уметь: - проводить расчет термодинамических циклов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки (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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания		
				Контактная работа							СР					
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль			
КПР	ГК	ИККП	ТК													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	Общие сведения о ТЭС	18	7	-	-	6	-	-	-	-	-	12	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Общая характеристика ТЭС МЭИ, подготовка и сжигание топлива на ТЭС МЭИ"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 5-7 [2], 120-131</p>		
1.1	Электростанции и их назначение	6		-	-	2	-	-	-	-	-	-	4		-	
1.2	Принципиальная схема ТЭС, схема электрических подключений	6		-	-	2	-	-	-	-	-	-	4		-	
1.3	Общая характеристика оборудования	6		-	-	2	-	-	-	-	-	-	4		-	
2	Котельное отделение ТЭС МЭИ	12		-	-	4	-	-	-	-	-	-	8		-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Конструкция и принцип работы котлов ТЭС МЭИ, организация теплотехнического контроля работы котлов"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструкция и принцип работы котлов ТЭС МЭИ, организация теплотехнического контроля работы котлов"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], /-10</p>
2.1	Топливное хозяйство ТЭС	6		-	-	2	-	-	-	-	-	-	4		-	
2.2	Конструкция парового котла БМ-35РФ	6		-	-	2	-	-	-	-	-	-	4		-	
3	Основное оборудование ТЭС с ГПУ	12	-	-	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу</p>		

3.1	Общие сведения по эксплуатации котлов	6	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<b>"Основы эксплуатации котлов ТЭЦ МЭИ"</b> <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 10-15
3.2	Проведение балансовых испытаний котла	6	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
4	Водогрейные котлы ТЭЦ с ГПУ	12	-	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие сведения о принципах работы турбинного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций, его характеристики" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 20-26
4.1	Общие сведения по эксплуатации	6	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
4.2	Проведение режимных испытаний	6	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
5	Контуры теплоснабжения и система диспетчеризации ТЭЦ с ГПУ	20	-	-	8	-	-	-	-	-	12	-	
5.1	Задачи и принципы функционирования системы водоподготовки	8	-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Турбинное отделение ТЭЦ МЭИ" <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Турбинное отделение ТЭЦ МЭИ" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 44-49, 75-80
5.2	Сетевые водоподогреватели, конструкция	6	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
5.3	Экскурсия по оборудованию системы водоподготовки	6	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
6	Вспомогательное оборудование на ТЭЦ с ГПУ	16	-	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Вспомогательное оборудование ТЭЦ МЭИ" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 58-65, [2], 349-352
6.1	Назначение, конструкция, параметры эжекторов	6	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
6.2	Система технического водоснабжения	10	-	-	4	-	-	-	-	-	6	-	

	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.0</b>		-	-	32	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>58</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.0</b>		-	-	32	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>75.7</b>		

**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. Общие сведения о ТЭС

#### 1.1. Электростанции и их назначение

Электростанции и их назначение.

#### 1.2. Принципиальная схема ТЭЦ, схема электрических подключений

Принципиальная схема ТЭЦ, схема электрических подключений.

#### 1.3. Общая характеристика оборудования

Экскурсия по ТЭЦ (основное и вспомогательное оборудование, ГЩУ).

### 2. Котельное отделение ТЭЦ МЭИ

#### 2.1. Топливное хозяйство ТЭЦ

Принципиальная схема и оборудование ГРП.

#### 2.2. Конструкция парового котла БМ-35РФ

Экскурсия по котлоагрегату.

### 3. Основное оборудования ТЭЦ с ГППУ

#### 3.1. Общие сведения по эксплуатации котлов

Теплотехнический контроль и система АСУ ТП.

#### 3.2. Проведение балансовых испытаний котла

Проведение балансовых испытаний котла, определение КПД.

### 4. Водогрейные котлы ТЭЦ с ГППУ

#### 4.1. Общие сведения по эксплуатации

#### 4.2. Проведение режимных испытаний

Проведение режимных испытаний, определение характеристик режимов и тепловой экономичности.

### 5. Контуры теплоснабжения и система диспетчеризации ТЭЦ с ГППУ

#### 5.1. Задачи и принципы функционирования системы водоподготовки

Задачи и принципы функционирования, конструкция оборудования системы водоподготовки.

#### 5.2. Сетевые водоподогреватели, конструкция

Сетевые водоподогреватели, конструкция, схема включения особенности эксплуатации.

#### 5.3. Экскурсия по оборудованию системы водоподготовки

Назначение, конструкция, параметры питательных насосов. Проведение пуска и режимных испытаний питательного насоса.

## 6. Вспомогательное оборудование на ТЭЦ с ГПГУ

### 6.1. Назначение, конструкция, параметры эжекторов

Назначение, конструкция, параметры эжекторов и конденсатных насосов.

### 6.2. Система технического водоснабжения

Система технического водоснабжения, принципиальная схема, конструкция оборудования. Особенности эксплуатации.

## **3.3. Темы практических занятий**

1. Топливное хозяйство ТЭЦ МЭИ, принципиальная схема и оборудование ГРП.

Конструкция парового котла БМ-35 РФ;

2. Задачи и принципы функционирования, конструкция оборудования системы водоподготовки. Сетевые водоподогреватели, конструкция, схема включения особенности эксплуатации;

3. Общие сведения по эксплуатации котлов. Теплотехнический контроль и система АСУ ТП. Проведение балансовых испытаний котла, определение КПД;

4. Электростанции и их назначение. Принципиальная схема ТЭЦ МЭИ, схема электрических подключений. Общая характеристика оборудования. Экскурсия по ТЭЦ МЭИ (основное и вспомогательное оборудование, ГЩУ).

## **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

## **3.5 Консультации**

### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общая характеристика ТЭЦ МЭИ, подготовка и сжигание топлива на ТЭЦ МЭИ"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конструкция и принцип работы котлов ТЭЦ МЭИ, организация теплотехнического контроля работы котлов"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы эксплуатации котлов ТЭЦ МЭИ"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие сведения о принципах работы турбинного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций, его характеристики"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Турбинное отделение ТЭЦ МЭИ"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Вспомогательное оборудование ТЭЦ МЭИ"

## **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	
<b>Знать:</b>								
общие принципы теплового расчета схем теплотехнических и теплоэнергетических систем и аппаратов	ИД-2 <sub>ПК-1</sub>	+	+					Тестирование/КМ-1. Тепловые схемы ТЭЦ МЭИ
термодинамические основы функционирования тепловых электростанций	ИД-4 <sub>ПК-1</sub>			+				Тестирование/КМ-1. Тепловые схемы ТЭЦ МЭИ
<b>Уметь:</b>								
выбирать котельный агрегат в соответствии с заданными требованиями по параметрам теплоносителя или характеристикам источника энергии	ИД-2 <sub>ПК-1</sub>				+	+		Контрольная работа/КМ-2. Оборудование ТЭЦ С ГПГУ
проводить расчет термодинамических циклов	ИД-4 <sub>ПК-1</sub>					+	+	Контрольная работа/КМ-2. Оборудование ТЭЦ С ГПГУ

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

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**7 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КМ-1. Тепловые схемы ТЭЦ МЭИ (Тестирование)
2. КМ-2. Оборудование ТЭЦ С ГПГУ (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №7)*

Зачет с оценкой проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры. Итоговая оценка выставляется при использовании СДО «Прометей»

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. Петин, С. Н. Производственное обучение на ТЭЦ с газопоршневыми генераторными установками и водогрейными котлами : учебное пособие по курсу "Производственное обучение на ТЭЦ" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / С. Н. Петин, В. Д. Ванюшкин, А. В. Бурмакина, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2022 . – 104 с. - ISBN 978-5-7046-2717-3 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=12241](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=12241);
2. Костюк А.Г. , Фролов В. В., Булкин А.Е. , Трухний А.Д. - "Паровые и газовые турбины для электростанций", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (557 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72260](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72260).

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

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

### **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 Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

#### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-408, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-408, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, 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 консультирования	В-208, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ПТС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, доска маркерная, компьютер персональный, холодильник
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-02, Архив	стеллаж для хранения книг, стол для работы с документами, стул

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Производственное обучение на ТЭЦ

(название дисциплины)

#### 7 семестр

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

КМ-1 КМ-1. Тепловые схемы ТЭЦ МЭИ (Тестирование)

КМ-2 КМ-2. Оборудование ТЭЦ с ГПГУ (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
		Неделя КМ:	4	14
1	Общие сведения о ТЭС			
1.1	Электростанции и их назначение		+	
1.2	Принципиальная схема ТЭЦ, схема электрических подключений		+	
1.3	Общая характеристика оборудования		+	
2	Котельное отделение ТЭЦ МЭИ			
2.1	Топливное хозяйство ТЭЦ		+	
2.2	Конструкция парового котла БМ-35РФ		+	
3	Основное оборудования ТЭЦ с ГПГУ			
3.1	Общие сведения по эксплуатации котлов		+	
3.2	Проведение балансовых испытаний котла		+	
4	Водогрейные котлы ТЭЦ с ГПГУ			
4.1	Общие сведения по эксплуатации			+
4.2	Проведение режимных испытаний			+
5	Контур теплоснабжения и система диспетчеризации ТЭЦ с ГПГУ			
5.1	Задачи и принципы функционирования системы водоподготовки			+
5.2	Сетевые водоподогреватели, конструкция			+

5.3	Экскурсия по оборудованию системы водоподготовки		+
6	Вспомогательное оборудование на ТЭЦ с ГПГУ		
6.1	Назначение, конструкция, параметры эжекторов		+
6.2	Система технического водоснабжения		+
Вес КМ, %:		40	60