

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

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

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

С.Н. Петин

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

В.О. Киндра

(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: 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 _{ПК-1} 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 _{ПК-1} 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><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общая характеристика ТЭС МЭИ, подготовка и сжигание топлива на ТЭС МЭИ"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></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><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Конструкция и принцип работы котлов ТЭС МЭИ, организация теплотехнического контроля работы котлов"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструкция и принцип работы котлов ТЭС МЭИ, организация теплотехнического контроля работы котлов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></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><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу</p> | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| 3.1 | Общие сведения по эксплуатации котлов | 6 | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | "Основы эксплуатации котлов ТЭЦ МЭИ" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 10-15 |
| 3.2 | Проведение балансовых испытаний котла | 6 | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | |
| 4 | Водогрейные котлы ТЭЦ с ГПУ | 12 | - | - | 4 | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие сведения о принципах работы турбинного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций, его характеристики" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 20-26 |
| 4.1 | Общие сведения по эксплуатации | 6 | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | |
| 4.2 | Проведение режимных испытаний | 6 | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | |
| 5 | Контур теплоснабжения и система диспетчеризации ТЭЦ с ГПУ | 20 | - | - | 8 | - | - | - | - | - | 12 | - | |
| 5.1 | Задачи и принципы функционирования системы водоподготовки | 8 | - | - | 4 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Турбинное отделение ТЭЦ МЭИ" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Турбинное отделение ТЭЦ МЭИ" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Вспомогательное оборудование ТЭЦ МЭИ" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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 | |
| | Всего за семестр | 108.0 | | - | - | 32 | - | - | - | - | 0.3 | 58 | 17.7 | |
| | Итого за семестр | 108.0 | | - | - | 32 | - | - | - | - | 0.3 | 75.7 | | |

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 ТЭС, схема электрических подключений

Принципиальная схема ТЭС, схема электрических подключений.

1.3. Общая характеристика оборудования

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

2. Котельное отделение ТЭС МЭИ

2.1. Топливное хозяйство ТЭС

Принципиальная схема и оборудование ГРП.

2.2. Конструкция парового котла БМ-35РФ

Экскурсия по котлоагрегату.

3. Основное оборудования ТЭС 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 ТЭС 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 ТЭС 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. Электростанции и их назначение. Принципиальная схема ТЭЦ МЭИ, схема электрических подключений. Общая характеристика оборудования. Экскурсия по ТЭЦ МЭИ (основное и вспомогательное оборудование, ГЩУ);
2. Топливное хозяйство ТЭЦ МЭИ, принципиальная схема и оборудование ГРП. Конструкция парового котла БМ-35 РФ;
3. Общие сведения по эксплуатации котлов. Теплотехнический контроль и система АСУ ТП. Проведение балансовых испытаний котла, определение КПД;
4. Задачи и принципы функционирования, конструкция оборудования системы водоподготовки. Сетевые водоподогреватели, конструкция, схема включения особенности эксплуатации.

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

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
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

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|--|--------------------------------------|--|
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Ш-206, Лекционная аудитория | |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Ш-206, Лекционная аудитория | |
| 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 | Ш-206, Лекционная аудитория | |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Ш-107, Архив | |

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 |