

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: Энергетика теплотехнологии

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 2019

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 | Бернадинер И.М. |
| | Идентификатор | Rb54b1d8f-BernadinerIM-8f498830 |

(подпись)

И.М.

Бернадинер

(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 Энергетика теплотехнологии (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 | - | <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 |
| 5.1 | Задачи и принципы функционирования системы водоподготовки | 8 | - | - | 4 | - | - | - | - | - | 4 | - | |
| 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 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 | |
| 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 | ЭВТ-3.4, Компьютерный класс | |

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 | Контуры 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 |