

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 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петин С.Н.
	Идентификатор	R6f0deebc-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 теплообеспечения 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. 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	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-206, Кабинет сотрудников каф. "ПТС"	стул, шкаф для документов, стол письменный, кондиционер, дипломные и курсовые работы студентов

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