

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: Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная


Рабочая программа дисциплины
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ЭНЕРГОБАЛАНСЫ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	10 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	10 семестр - 8 часов;
Практические занятия	10 семестр - 8 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	10 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	10 семестр - 160,2 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	10 семестр - 1,5 часа;
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	10 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Жигулина Е.В.
	Идентификатор	R5fd1428e-ZhigulinaYV-837f6fea

Е.В. Жигулина


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хомченко Н.В.
	Идентификатор	Rpd1b9495-KhomchenkoNV-644530

Н.В. Хомченко

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А. Щербатов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение структуры и принципов построения теплоэнергетической системы промышленного предприятия, закономерностей и характерных особенностей ее функционирования, а также составление и анализ энергетических и эксергетических балансов различного назначения и вида, с целью качественной и количественной оценки состояния энергетического хозяйства и энергоиспользования.

Задачи дисциплины

- познакомиться с принципами построения теплоэнергетической системы промышленного предприятия, ее особенностями, проблемами и способами их решения;
- рассмотреть классификацию энергетических балансов, принципы и особенности их составления;
- дать информацию о способах и видах сбора необходимой информации для составления энергобалансов;
- научить анализировать полученные результаты составления энергобалансов для оценки фактического состояния энергоиспользования на предприятии.

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-5 Способен участвовать в организации технического обеспечения и эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем	ИД-1ПК-5 Обеспечивает контроль соблюдения норм расхода всех видов энергоресурсов	знать: - типовые методики проведения расчетов и проектирования элементов оборудования и объектов деятельности (систем) в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; - методики совершенствования технологии производства. уметь: - получать информацию о применении внутренних энергоресурсов в системах тепло-энергоснабжения; - организовывать сбор необходимой информации по материальным и энергетическим потокам как отдельных энергетических и технологических установок, так и основным производствам и предприятия в целом; - определять экономию топлива.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплоснабжение и теплотехническое оборудование (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	Теплоэнергетическая система (ТЭС) промышленного предприятия (ПП) и ее характеристика	12.4	10	1.2	-	1.0	-	-	-	0.2	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 34-41, 76-80
1.1	Основные положения	6.2		0.6	-	0.5	-	-	-	0.1	-	5	-	
1.2	Значение ТЭС промышленного предприятия	6.2		0.6	-	0.5	-	-	-	0.1	-	5	-	
2	Внутренние энергоресурсы и их использование в системах теплоэнергоснабжения ПП	24.35	10	1.1	-	1.0	-	-	-	0.25	-	22	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 231-240, 332
2.1	Определение понятия ВЭ	11.1		0.5	-	0.5	-	-	-	0.1	-	10	-	
2.2	Определение величины выхода ВЭР	13.25		0.6	-	0.5	-	-	-	0.15	-	12	-	
3	ТЭС ПП металлургического комбината с полным технологическим циклом. Энергобалансы	41.2		2.3	-	2.5	-	1	-	0.4	-	35	-	
3.1	Энергетические характеристики коксохимического	6.1	10	0.5	-	0.5	-	-	-	0.1	-	5	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр. 23-30, 45, 231-237

	производства													
3.2	Энергетические характеристики доменного производства	11.2	0.6	-	0.5	-	-	-	0.1	-	10	-		
3.3	Энергетические характеристики сталеплавильного производства	11.2	0.6	-	0.5	-	-	-	0.1	-	10	-		
3.4	Энергетические характеристики прокатного производства	12.7	0.6	-	1	-	1	-	0.1	-	10	-		
4	Горючие и тепловые ВЭР	22.3	1.1	-	1.0	-	-	-	0.2	-	20	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 73-76</p>	
4.1	Определение экономии топлива при использовании тепловых ВЭР	11.1	0.5	-	0.5	-	-	-	0.1	-	10	-		
4.2	Экономическая эффективность использования ВЭР	11.2	0.6	-	0.5	-	-	-	0.1	-	10	-		
5	Методы сведения балансов	43.75	2.3	-	2.5	-	1	-	0.45	-	37.5	-		
5.1	Причины возникновения дебалансов	6.6	0.5	-	0.5	-	-	-	0.1	-	5.5	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 79-83, 201-220</p>	
5.2	Целесообразность использования ТЭЦ в качестве звена, замыкающего баланс пара по заводу	11.2	0.6	-	0.5	-	-	-	0.1	-	10	-		
5.3	Аккумуляция производственного пара	11.2	0.6	-	0.5	-	-	-	0.1	-	10	-		
5.4	Использование избытков пара утилизированных установок	14.75	0.6	-	1	-	1	-	0.15	-	12	-		

	Экзамен	36.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	180.00		8.0	-	8.0	-	2	-	1.50	0.3	124.5	35.7	
	Итого за семестр	180.00		8.0	-	8.0	2		1.50	0.3		160.2		

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. Теплоэнергетическая система (ТЭС) промышленного предприятия (ПП) и ее характеристика

1.1. Основные положения

Общая характеристика теплоэнергетической системы промышленного предприятия.

1.2. Значение ТЭС промышленного предприятия

Теплоэнергетические системы промышленного предприятия для эффективного использования топлива и других энергоресурсов.

2. Внутренние энергоресурсы и их использование в системах теплоэнергоснабжения ПП

2.1. Определение понятия ВЭ

Понятия "Внутренние энергоресурсы". Состав ТЭ баланса предприятия.

2.2. Определение величины выхода ВЭР

Размеры выхода горючих ВЭР (ВГЭР). Методы решения ВЭР.

3. ТЭС ПП металлургического комбината с полным технологическим циклом. Энергобалансы

3.1. Энергетические характеристики коксохимического производства

Устройство печи для выжигания кокса. Характеристики кокса. Потребности коксохимического производства (КХП).

3.2. Энергетические характеристики доменного производства

Упрощенная схема доменного производства. Потоки основных энергоресурсов в доменном производстве.

3.3. Энергетические характеристики сталеплавильного производства

Способы выплавки стали. Мартеновское производство стали. Кислородно-конвертерное производство стали.

3.4. Энергетические характеристики прокатного производства

Прокат металла с термообработкой. Потоки энергоресурсов прокатного производства.

4. Горючие и тепловые ВЭР

4.1. Определение экономии топлива при использовании тепловых ВЭР

Определение располагаемого количества ВЭР. Коэффициенты ценности теплоты.

4.2. Экономическая эффективность использования ВЭР

Определение экономической эффективности использования ВЭР. Капитальные затраты на сооружаемую утилизационную установку.

5. Методы сведения балансов

5.1. Причины возникновения дебалансов

Расходы производственного пара потребителями. Приходы пара от УУ.

5.2. Целесообразность использования ТЭЦ в качестве звена, замыкающего баланс пара по заводу

Оборудование ТЭЦ и режим его работы. Паровая нагрузка ТЭЦ.

5.3. Аккумулирование производственного пара

Аккумулирование в периоды избыточного поступления с отдачей пара. Дефицит пара.

5.4. Использование избытков пара утилизированных установок

Избытки пара от УУ. Способы использования пара УУ на ТЭЦ.

3.3. Темы практических занятий

1. Топливный баланс;
2. Организационно-технологические особенности отраслей ТЭК;
3. Физические основы преобразования энергии;
4. Общий теплоэнергетический баланс доменного производства.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Рассмотрение особенностей теплоэнергетических систем промышленного предприятия.
2. Рассмотрение особенностей внутренних энергоресурсов и их использовании в системах теплоэнергоснабжения.
3. Рассмотрение особенностей полного технологического цикла ПП.
4. Рассмотрение особенностей горючих и тепловых ВЭР.
5. Рассмотрение особенностей методов сведения балансов.

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	
Знать:							
методики совершенствования технологии производства	ИД-1ПК-5	+					Тестирование/Теплоэнергетическая система промышленного предприятия и ее характеристика
типовые методики проведения расчетов и проектирования элементов оборудования и объектов деятельности (систем) в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации	ИД-1ПК-5				+		Тестирование/Комплексное использование горючих и тепловых ВЭР
Уметь:							
определять экономию топлива	ИД-1ПК-5		+				Контрольная работа/Особенности определения экономии
организовывать сбор необходимой информации по материальным и энергетическим потокам как отдельных энергетических и технологических установок, так и основным производствам и предприятия в целом	ИД-1ПК-5			+			Контрольная работа/Структура баланса. Энергетические характеристики
получать информацию о применении внутренних энергоресурсов в системах тепло-энергоснабжения	ИД-1ПК-5					+	Контрольная работа/Особенности методов сведения баланса

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

10 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Комплексное использование горючих и тепловых ВЭР (Тестирование)
2. Теплоэнергетическая система промышленного предприятия и ее характеристика (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Особенности методов сведения баланса (Контрольная работа)
2. Особенности определения экономии (Контрольная работа)
3. Структура баланса. Энергетические характеристики (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №10)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 10 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Александров А.А. - "Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (159 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72304;
2. Самсонов, В. С. Экономика предприятий энергетического комплекса : Учебник для вузов по специальности "Менеджмент" / В. С. Самсонов, М. А. Вяткин . – 2-е изд . – М. : Высшая школа, 2003 . – 416 с. - ISBN 5-06-004529-3 .;
3. Тепловые и атомные электрические станции: Дипломное проектирование : учебное пособие по специальности "Тепловые электрические станции" / А. Т. Глюза, [и др.] ; Общ. ред. А. М. Леонков, А. Д. Качан . – Мн. : Вышэйшая школа, 1991 . – 336 с. - ISBN 5-339-00335-3 .;
4. Брагинский, О. Б. Мировой нефтегазовый комплекс / О. Б. Брагинский, РАН. Центр. экономико-матем. ин-т . – М. : Наука, 2004 . – 605 с. - ISBN 5-02-033530-4 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования	Ж-417 /2а, Помещение для	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и

и учебного инвентаря	инвентаря	курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования
----------------------	-----------	--

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий

(название дисциплины)

10 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Теплоэнергетическая система промышленного предприятия и ее характеристика (Тестирование)
- КМ-2 Особенности определения экономии (Контрольная работа)
- КМ-3 Структура баланса. Энергетические характеристики (Контрольная работа)
- КМ-4 Комплексное использование горючих и тепловых ВЭР (Тестирование)
- КМ-5 Особенности методов сведения баланса (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	6	9	12	15
1	Теплоэнергетическая система (ТЭС) промышленного предприятия (ПП) и ее характеристика						
1.1	Основные положения		+				
1.2	Значение ТС промышленного предприятия		+				
2	Внутренние энергоресурсы и их использование в системах теплоэнергоснабжения ПП						
2.1	Определение понятия ВЭ			+			
2.2	Определение величины выхода ВЭР			+			
3	ТЭС ПП металлургического комбината с полным технологическим циклом. Энергобалансы						
3.1	Энергетические характеристики коксохимического производства				+		
3.2	Энергетические характеристики доменного производства				+		
3.3	Энергетические характеристики сталеплавильного производства				+		
3.4	Энергетические характеристики прокатного производства				+		
4	Горючие и тепловые ВЭР						
4.1	Определение экономии топлива при использовании тепловых ВЭР					+	

4.2	Экономическая эффективность использования ВЭР				+	
5	Методы сведения балансов					
5.1	Причины возникновения дебалансов					+
5.2	Целесообразность использования ТЭЦ в качестве звена, замыкающего баланс пара по заводу					+
5.3	Аккумуляция производственного пара					+
5.4	Использование избытков пара утилизированных установок					+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20