

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: Промышленная теплоэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09.10
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	6 семестр - 28 часа;
Практические занятия	6 семестр - 28 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	6 семестр - 87,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Доклад	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	6 семестр - 0,3 часа;

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бернадинер И. М.
	Идентификатор	Rb54b1d8f-BernadinerIM-8f49883f

И.М.
Бернадинер

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шелгинский А. Я.
	Идентификатор	Rf4e216f4-ShelginskyAY-88390edf

А.Я.
Шелгинский

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яворовский Ю. В.
	Идентификатор	R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149

Ю.В.
Яворовский

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение принципов работы энерготехнологического оборудования промышленных предприятий. Освоить готовность к участию в проектировании и эксплуатации энерготехнологического оборудования предприятий и ЖКХ городов.

Задачи дисциплины

- – изучение содержания и основных этапов разработки проектно-конструкторской документации энерготехнологического оборудования промышленных предприятий;
- – приобретение знаний для выполнения расчета и конструирования обмуровок энерготехнологического оборудования промышленных предприятий;
- – освоение основных задач и правил проведения пуска и остановки, испытаний, наладки и эксплуатации энерготехнологического оборудования промышленных предприятий, ремонтов теплотехнического оборудования;
- – изучение путей обеспечения экологической безопасности энерготехнологического оборудования промышленных предприятий.

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-2 способен участвовать в проектировании промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов	ИД-1 _{ПК-2} участвует в сборе и анализе данных для проектирования, и создании конкурентно-способных вариантов технических решений	знать: - принцип действия и конструктивные особенности энерготехнологического оборудования промышленных предприятий. уметь: - разрабатывать мероприятия для участия в проектировании и эксплуатации энерготехнологического оборудования промышленных предприятий.
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов	ИД-3 _{ПК-3} участвует в организации технического обеспечения и эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов	знать: - нормативы по обеспечению экологической безопасности энерготехнологического оборудования промышленных предприятий. уметь: - выполнять тепловые расчеты ограждений энерготехнологического оборудования промышленных предприятий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Промышленная теплоэнергетика (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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	Значение производственного энерготехнологического оборудования промышленных предприятий, оценка производственных, энергетических, экологических и технико-экономических показателей энерготехнологического оборудования . Термины и определения	18	6	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка доклада, выступления:</u> Подготовка доклада по теме "Изучение энерготехнологического оборудования". Студенты изучают чертежи энерготехнологического оборудования, отвечают на поставленные вопросы по конструкции, особенностям энерготехнологического оборудования, дают предложения по устранению недостатков энерготехнологического оборудования. Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Значение производственного энерготехнологического оборудования промышленных предприятий, оценка производственных, энергетических, экологических и технико-экономических показателей энерготехнологического оборудования . Термины и определения"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></p>
1.1	Общие сведения о производственном энерготехнологическом оборудовании	18		4	-	4	-	-	-	-	-	-	10	

													Изучение материала по разделу "Значение производственного энерготехнологического оборудования промышленных предприятий, оценка производственных, энергетических, экологических и технико-экономических показателей энерготехнологического оборудования . Термины и определения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
2	Общие основы и организация проектирования энерготехнологического оборудования промышленных предприятий	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Общие основы и организация проектирования энерготехнологического оборудования промышленных предприятий и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>
2.1	Основы и организация проектирования энерготехнологического оборудования	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	Проработка лекции <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общие основы и организация проектирования энерготехнологического оборудования промышленных предприятий" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 4-20 [5], 4-32
3	Расчет и оптимизация ограждений рабочих камер энерготехнологического оборудования промышленных предприятий	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Расчет и оптимизация ограждений рабочих камер энерготехнологического оборудования промышленных предприятий" <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции
3.1	Конструкции ограждений рабочих камер энерготехнологического оборудования промышленных	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Расчет и оптимизация ограждений рабочих

	предприятий												камер энерготехнологического оборудования промышленных предприятий" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 127-155
4	Энерготехнологические схемы установок высокотемпературного обезвреживания отходов	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 17-153
4.1	Выбор энерготехнологических схем	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
5	Комбинированные энерготехнологические агрегаты	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 361-370
5.1	Особенности энерготехнологического теплоиспользования	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
6	Мусоросжигательные заводы	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Мусоросжигательные заводы"
6.1	Общие сведения об оборудовании МСЗ	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Мусоросжигательные заводы"
7	Эксплуатация энерготехнологического оборудования промышленных предприятий.	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Эксплуатация энерготехнологического оборудования промышленных предприятий." <u>Подготовка к контрольной работе:</u>

7.1	Задачи и организация эксплуатации теплотехнологического оборудования	18		4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	Изучение материалов по разделу Эксплуатация энерготехнологического оборудования промышленных предприятий. и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Эксплуатация энерготехнологического оборудования промышленных предприятий." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Эксплуатация энерготехнологического оборудования промышленных предприятий."
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	144.0		28	-	28	-	-	-	-	0.3	70	17.7	
	Итого за семестр	144.0		28	-	28	-	-	-	-	0.3	87.7		

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. Значение производственного энерготехнологического оборудования промышленных предприятий, оценка производственных, энергетических, экологических и технико-экономических показателей энерготехнологического оборудования . Термины и определения

1.1. Общие сведения о производственном энерготехнологическом оборудовании

Принципы эффективной работы энерготехнологического оборудования промышленных предприятий. Этапы создания энерготехнологического оборудования от идеи до промышленного объекта. Задачи и структура дисциплины..

2. Общие основы и организация проектирования энерготехнологического оборудования промышленных предприятий

2.1. Основы и организация проектирования энерготехнологического оборудования

Использование единой системы проектно-конструкторской документации (ЕСКД) при проектировании ВТУ. Патентный поиск. Стадии проектирования. Выбор и расчет оборудования. Экологические требования к энерготехнологическому оборудованию предприятий. Направления совершенствования проектных работ..

3. Расчет и оптимизация ограждений рабочих камер энерготехнологического оборудования промышленных предприятий

3.1. Конструкции ограждений рабочих камер энерготехнологического оборудования промышленных предприятий

Особенности применения принудительно охлаждаемой гарниссажной футеровки (ПОГФ) в конструктивных элементах энерготехнологического оборудования. Новые технические решения конструкций энерготехнологического оборудования..

4. Энерготехнологические схемы установок высокотемпературного обезвреживания отходов

4.1. Выбор энерготехнологических схем

Установки без использования теплоты отходящих газов. Установки с частичным внутренним использованием теплоты отходящих газов. Установки с глубоким внутренним использованием теплоты отходящих газов. Установки с внешним использованием теплоты отходящих газов.

5. Комбинированные энерготехнологические агрегаты

5.1. Особенности энерготехнологического теплоиспользования

Энерготехнологические агрегаты для высокотемпературных и низкотемпературных процессов.

6. Мусоросжигательные заводы

6.1. Общие сведения об оборудовании МСЗ

Принципы эффективной работы энерготехнологического оборудования МСЗ.

7. Эксплуатация энерготехнологического оборудования промышленных предприятий.

7.1. Задачи и организация эксплуатации теплотехнологического оборудования

Эксплуатация энерготехнологического оборудования. Задачи и организация эксплуатации. Служба футеровок, механизм ее износа. Задачи и особенности эксплуатационных испытаний. теплотехнологического оборудования. Классификация и общий характер ремонтов. Организация и проведение ремонтов. Прогнозная оценка длительности межремонтной рабочей кампании теплотехнологического оборудования..

3.3. Темы практических занятий

1. Изучение и анализ конструкции энерготехнологического оборудования. Выявление недостатков конструкции и путей их устранения;
2. Тепловой расчет ограждений при разогреве ВТУ из холодного состояния. Алгоритм расчета. Расчет индивидуального варианта задания;
3. Тепловой расчет и обеспечение надежной работы принудительно охлаждаемой гарниссажной футеровки. Особенности работы принудительно охлаждаемой гарниссажной футеровки. Физическая и математическая модели функционирования принудительно охлаждаемой гарниссажной футеровки. Расчет индивидуального варианта задания;
4. Энерготехнологические схемы установок высокотемпературного обезвреживания отходов;
5. Расчетное исследование способов оптимизация надежности ВТУ;
6. Оборудование МСЗ;
7. Компоновка ВТУ из элементов и размещение оборудования в цехе. Расчетное исследование и определение минимальной площади занимаемой ВТУ. Определение минимальной длины соединительных газоходов, в том числе высокотемпературных.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

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	7		
Знать:										
принцип действия и конструктивные особенности энерготехнологического оборудования промышленных предприятий	ИД-1пк-2	+			+					Контрольная работа/КМ-1 Контрольная работа "Основы и организация проектирования энерготехнологических установок. Общие основы и организация проектирования энерготехнологического оборудования промышленных предприятий"
нормативы по обеспечению экологической безопасности энерготехнологического оборудования промышленных предприятий	ИД-3пк-3					+	+			Доклад/КМ-2 Изучение и анализ конструкции энерготехнологических установок Контрольная работа/КМ-3 Комбинированные энерготехнологические агрегаты. Мусоросжигательные заводы
Уметь:										
разрабатывать мероприятия для участия в проектировании и эксплуатации энерготехнологического оборудования промышленных предприятий	ИД-1пк-2		+						+	Доклад/КМ-4 Эксплуатация энерготехнологического оборудования промышленных предприятий.
выполнять тепловые расчеты ограждений энерготехнологического оборудования промышленных предприятий	ИД-3пк-3			+						Доклад/КМ-2 Изучение и анализ конструкции энерготехнологических установок

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Выступление (доклад)

1. КМ-2 Изучение и анализ конструкции энерготехнологических установок (Доклад)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 Контрольная работа "Основы и организация проектирования энерготехнологических установок. Общие основы и организация проектирования энерготехнологического оборудования промышленных предприятий" (Контрольная работа)
2. КМ-3 Комбинированные энерготехнологические агрегаты. Мусоросжигательные заводы (Контрольная работа)
3. КМ-4 Эксплуатация энерготехнологического оборудования промышленных предприятий. (Доклад)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №6)

Итоговая оценка по курсу выставляется согласно Положению о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Троянкин, Ю. В. Проектирование и эксплуатация высокотемпературных технологических установок : Учебное пособие для вузов по специальностям 100700 "Промышленная теплоэнергетика" и 100800 "Энергетика теплотехнологии" направления 650800 "Теплоэнергетика" / Ю. В. Троянкин . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 324 с. - ISBN 5-7046-0773-X .;
2. Дуленков А. А.- "Особенности эксплуатации котлов на жидком топливе : практ. пособие", Издательство: "ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ», Минск, 2015 - (16 с.)
<https://e.lanbook.com/book/312080>;
3. Сидельковский, Л. Н. Котельные установки промышленных предприятий : Учебник для вузов по специальности "Промышленная теплоэнергетика" / Л. Н. Сидельковский, В. Н. Юренев . – 4-е изд., репринт . – М. : БАСТЕТ, 2009 . – 528 с. - ISBN 978-5-903178-13-1 .;
4. Котлы-утилизаторы и энерготехнологические агрегаты / А. П. Воинов, и др. ; Ред. Л. Н. Сидельковский . – М. : Энергоатомиздат, 1989 . – 272 с. – (Экономия топлива и электроэнергии) . - ISBN 5-283-00066-4 .;

5. Дуленков А. А.- "Особенности эксплуатации котлов на твердом топливе : практ. пособие",
Издательство: "ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ", Минск, 2017 - (40 с.)
<https://e.lanbook.com/book/312083>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

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 ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-406, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	З-207, Компьютерный класс каф. "ПТС"	стеллаж для хранения книг, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	З-207, Компьютерный класс каф. "ПТС"	стеллаж для хранения книг, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный
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	В-202а/1, Кабинет сотрудников каф. "ПТС"	кресло рабочее, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, стол для совещаний, компьютер персональный, принтер, холодильник, кондиционер
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

Энерготехнологическое оборудование предприятий

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КМ-1 Контрольная работа "Основы и организация проектирования энерготехнологических установок. Общие основы и организация проектирования энерготехнологического оборудования промышленных предприятий" (Контрольная работа)
- КМ-2 КМ-2 Изучение и анализ конструкции энерготехнологических установок (Доклад)
- КМ-3 КМ-3 Комбинированные энерготехнологические агрегаты. Мусоросжигательные заводы (Контрольная работа)
- КМ-4 КМ-4 Эксплуатация энерготехнологического оборудования промышленных предприятий. (Доклад)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	11	14
1	Значение производственного энерготехнологического оборудования промышленных предприятий, оценка производственных, энергетических, экологических и технико-экономических показателей энерготехнологического оборудования . Термины и определения					
1.1	Общие сведения о производственном энерготехнологическом оборудовании		+			
2	Общие основы и организация проектирования энерготехнологического оборудования промышленных предприятий					
2.1	Основы и организация проектирования энерготехнологического оборудования					+
3	Расчет и оптимизация ограждений рабочих камер энерготехнологического оборудования промышленных предприятий					
3.1	Конструкции ограждений рабочих камер энерготехнологического оборудования промышленных предприятий			+		
4	Энерготехнологические схемы установок высокотемпературного обезвреживания отходов					
4.1	Выбор энерготехнологических схем		+			
5	Комбинированные энерготехнологические агрегаты					
5.1	Особенности энерготехнологического теплоиспользования			+	+	

6	Мусоросжигательные заводы				
6.1	Общие сведения об оборудовании МСЗ		+	+	
7	Эксплуатация энерготехнологического оборудования промышленных предприятий.				
7.1	Задачи и организация эксплуатации теплотехнологического оборудования				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25