

**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**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ**  
**ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ВТУ**


<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.09.04
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	7 семестр - 4;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	144 часа
<b>Лекции</b>	7 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	7 семестр - 32 часа;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	7 семестр - 79,7 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> Контрольная работа Реферат Домашнее задание	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	7 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2019**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бернадинер И.М.
	Идентификатор	Rb54b1d8f-BernadinerIM-8f498830

(подпись)

И.М.

Бернадинер

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	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)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	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 основных этапов разработки проектно-конструкторской документации современных высокотемпературных технологических и энергетических установок, определение основных задач и правил проведения пуска и остановки, испытаний, наладки и надежной эксплуатации установок, ремонтов теплотехнического оборудования

### Задачи дисциплины

- – изучение содержания и основных этапов разработки проектно-конструкторской документации современных топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий;
- – приобретение знаний для выполнения расчета и конструирования обмуровки при стационарном и переменном режимах работы топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий;
- – приобретение знаний для выполнения расчета и оптимизации надежности эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий, их компоновки из конструктивных элементов и размещения в цехе;
- – освоение основных задач и правил проведения пуска и остановки, испытаний, наладки и эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий, ремонтов теплотехнического оборудования;
- – изучение путей обеспечения экологической безопасности топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных 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 разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	ИД-2ПК-2 Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	знать: - – принципы эффективной работы топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий.  уметь: - – выполнять тепловые расчеты ограждений при разогреве ВТУ из холодного состояния, при циклической работе, для обеспечения надежной работы принудительно охлаждаемой гарниссажной футеровки и оценивать эффективность дополнительной тепловой изоляции конструктивных элементов топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий.
ПК-3 Способен участвовать в обеспечении экологической безопасности топливопотребляющих	ИД-1ПК-3 Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	знать: - – нормативы по обеспечению экологической безопасности топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
установок промышленных и коммунальных предприятий и разработке экозащитных мероприятий	коммунальных предприятий	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- – применять нормативы по обеспечению экологической безопасности топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий.</li> </ul>
ПК-4 способен участвовать в эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	ИД-1 <sub>ПК-4</sub> Соблюдает правила технологической, производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- – правила, инструкции и задачи и организацию эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- – соблюдать правила, инструкции и задачи и организацию эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий.</li> </ul>
ПК-4 способен участвовать в эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	ИД-2 <sub>ПК-4</sub> Принимает участие в обеспечении экологической безопасности топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- – правила, инструкции и задачи по эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий для обеспечения экологической безопасности.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- – соблюдать правила, инструкции и задачи по эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий для обеспечения экологической безопасности.</li> </ul>

## 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 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 производственных теплотехнологических объектов ВТУ в промышленности, оценка их производственных, энергетических, экологических и технико-экономических показателей. Термины и определения	10	7	4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Значение производственных теплотехнологических объектов ВТУ в промышленности, оценка их производственных, энергетических, экологических и технико-экономических показателей. Термины и определения"</p> <p><b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Подготовка доклада по теме "Изучение производственной ВТУ". Студенты изучают чертежи ВТУ, отвечают на поставленные вопросы по конструкции, особенностям ВТУ, дают предложения по устранению недостатков ВТУ. 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><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Значение производственных теплотехнологических объектов ВТУ в промышленности, оценка их производственных, энергетических,</p>
1.1	Значение производственных теплотехнологических объектов ВТУ в промышленности, оценка их производственных, энергетических, экологических и технико-экономических показателей. Термины и определения.	10		4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	

													экологических и технико-экономических показателей. Термины и определения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
2	Общие основы и организация проектирования теплотехнологического объекта ВТУ	16	4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Общие основы и организация проектирования теплотехнологического объекта ВТУ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
2.1	Общие основы и организация проектирования теплотехнологического объекта ВТУ.	16	4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Общие основы и организация проектирования теплотехнологического объекта ВТУ и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Общие основы и организация проектирования теплотехнологического объекта ВТУ"
3	Расчет и оптимизация ограждений рабочих камер теплотехнологического объекта ВТУ	28	4	-	16	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Расчет и оптимизация ограждений рабочих камер теплотехнологического объекта ВТУ". Студенту необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.
3.1	Расчет и оптимизация ограждений рабочих камер теплотехнологического объекта ВТУ	28	4	-	16	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Расчет и оптимизация ограждений рабочих камер теплотехнологического объекта ВТУ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения

															<p>профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Расчет и оптимизация ограждений рабочих камер теплотехнологического объекта ВТУ" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Расчет и оптимизация ограждений рабочих камер теплотехнологического объекта ВТУ"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 127-155 [3], 4-21 [4], 10-42</p>
4	Надежность теплотехнологического объекта ВТУ, ее расчет и оптимизация	16		4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Надежность теплотехнологического объекта ВТУ, ее расчет и оптимизация" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p>	
4.1	Надежность теплотехнологического объекта ВТУ, ее расчет и оптимизация.	16		4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Надежность теплотехнологического объекта ВТУ, ее расчет и оптимизация". Студенту необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание</p>	

													выдается студентам по изученному в разделе "Надежность теплотехнологического объекта ВТУ, ее расчет и оптимизация" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Надежность теплотехнологического объекта ВТУ, ее расчет и оптимизация" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 4-48
5	Компоновка теплотехнологического объекта ВТУ и размещение оборудования в цехе	16	4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Компоновка теплотехнологического объекта ВТУ и размещение оборудования в цехе". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.
5.1	Компоновка теплотехнологического объекта ВТУ и размещение оборудования в цехе.	16	4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Компоновка теплотехнологического объекта ВТУ и размещение оборудования в цехе" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Компоновка теплотехнологического объекта ВТУ и размещение оборудования в



																		цехе" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Компоновка теплотехнологического объекта ВТУ и размещение оборудования в цехе"
6	Проектная документация теплотехнологического объекта ВТУ	16	4	-	4	-	-	-	-	-	-	8	-					<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектная документация теплотехнологического объекта ВТУ"
6.1	Проектная документация теплотехнологического объекта ВТУ	16	4	-	4	-	-	-	-	-	-	8	-					<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Проектная документация теплотехнологического объекта ВТУ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Проектная документация теплотехнологического объекта ВТУ" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 4-28
7	Пуск и наладка ВТУ. Организация и задачи авторского надзора	12	4	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-					<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Пуск и наладка ВТУ. Организация и задачи авторского надзора"
7.1	Пуск и наладка ВТУ. Организация и задачи авторского надзора.	12	4	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-					<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение

													дополнительного материала по разделу "Пуск и наладка ВТУ. Организация и задачи авторского надзора" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Пуск и наладка ВТУ. Организация и задачи авторского надзора" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
8	Эксплуатация теплотехнологических объектов. Задачи и организация эксплуатации теплотехнологических объектов	12	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
8.1	Эксплуатация теплотехнологических объектов. Задачи и организация эксплуатации теплотехнологических объектов.	12	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	144.0	32	-	32	-	-	-	-	0.3	62	17.7	
	Итого за семестр	144.0	32	-	32	-	-	-	-	0.3	79.7		

**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 производственных теплотехнологических объектов ВТУ в промышленности, оценка их производственных, энергетических, экологических и технико-экономических показателей. Термины и определения

1.1. Значение производственных теплотехнологических объектов ВТУ в промышленности, оценка их производственных, энергетических, экологических и технико-экономических показателей. Термины и определения.

Значение производственных высокотемпературных технологически установок (ВТУ) в промышленности, оценка их производственных, энергетических, экологических и технико-экономических показателей. Необходимость их повышения. Принципы эффективной работы ВТУ. Этапы создания ВТУ от идеи до промышленного объекта. Задачи и структура дисциплины..

#### 2. Общие основы и организация проектирования теплотехнологического объекта ВТУ

2.1. Общие основы и организация проектирования теплотехнологического объекта ВТУ.

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

#### 3. Расчет и оптимизация ограждений рабочих камер теплотехнологического объекта ВТУ

3.1. Расчет и оптимизация ограждений рабочих камер теплотехнологического объекта ВТУ

Конструкции ограждений рабочих камер ВТУ. Особенности применения принудительно охлаждаемой гарниссажной футеровки (ПОГФ) в конструктивных элементах ВТУ. Новые технические решения конструкций ВТУ..

#### 4. Надежность теплотехнологического объекта ВТУ, ее расчет и оптимизация

4.1. Надежность теплотехнологического объекта ВТУ, ее расчет и оптимизация.

Надежность ВТУ, ее расчет и оптимизация. Основные понятия и характеристики надежности. Расчет надежности ВТУ как системы элементов. Основные причины повреждений и аварий. Пути повышения надежности: резервирование элементов ВТУ, использование более качественных конструкционных материалов. Расчет оптимальной надежности ВТУ, возможные варианты. Анализ надежности типовых теплотехнических элементов ВТУ и способы ее повышения..

#### 5. Компоновка теплотехнологического объекта ВТУ и размещение оборудования в цехе

5.1. Компоновка теплотехнологического объекта ВТУ и размещение оборудования в цехе.

Компоновка ВТУ и размещение оборудования в цехе. Характеристика производственных зданий. Критерии оценки качества компоновки ВТУ. Принципы эффективной компоновки ВТУ..

#### 6. Проектная документация теплотехнологического объекта ВТУ

### 6.1. Проектная документация теплотехнологического объекта ВТУ

Изучение Проекта производства по обезвреживанию ПХБ – содержащего электротехнического оборудования и термического обезвреживания извлеченного ПХБ. Проект включает следующие разделы: Пояснительная записка, Генеральный план и транспорт, Технологические решения, Управление производством, предприятием и организация условий и охраны труда рабочих и служащих, Архитектурно-строительные решения, Инженерное оборудование, сети и системы, Охрана окружающей среды, Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций, Сметная документация, Графические материалы..

## 7. Пуск и наладка ВТУ. Организация и задачи авторского надзора

### 7.1. Пуск и наладка ВТУ. Организация и задачи авторского надзора.

Пуск и наладка ВТУ. Организация и задачи авторского надзора. Проведение пуско-наладочных работ. Сушка и разогрев ВТУ из холодного состояния. Задачи и особенности приемочных испытаний..

## 8. Эксплуатация теплотехнологических объектов. Задачи и организация эксплуатации теплотехнологических объектов

8.1. Эксплуатация теплотехнологических объектов. Задачи и организация эксплуатации теплотехнологических объектов.

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

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Экспериментальное изучение и анализ конструкции ВТУ. Выявление недостатков конструкции и путей их устранения;
2. Тепловой расчет ограждений при разогреве ВТУ из холодного состояния. Расчет теплопоглощения однослойной стенки за заданное время (период разогрева). Алгоритм расчета. Расчет индивидуального варианта задания;
3. Теплопоглощение ограждений при циклической работе ВТУ. Определение термической толщины слоя. Алгоритм расчета двуслойной стенки. Расчет индивидуального варианта задания;
4. Эффективность дополнительной тепловой изоляции конструктивных элементов ВТУ. Анализ примеров расчета показателей энергетической эффективности ограждений. Решение задач 1,2,3,4;
5. 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;
6. Расчетное исследование и подбор стойкого огнеупора для заданных условий эксплуатации ВТУ;
7. Расчетное исследование способов оптимизация надежности ВТУ;
8. 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	8		
<b>Знать:</b>											
– принципы эффективной работы топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	ИД-2 <sub>ПК-2</sub>	+	+		+	+					Контрольная работа/КМ-1 Контрольная работа "Основы и организация проектирования ВТУ"  Реферат/КМ-2 Изучение и анализ конструкции ВТУ  Контрольная работа/КМ-7 Контрольная работа Расчет и оптимизация ограждений ВТУ. Компоновка ВТУ. Пуск, наладка и эксплуатация ВТУ
– нормативы по обеспечению экологической безопасности топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	ИД-1 <sub>ПК-3</sub>	+						+		+	Контрольная работа/КМ-1 Контрольная работа "Основы и организация проектирования ВТУ"
– правила, инструкции и задачи и организацию эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	ИД-1 <sub>ПК-4</sub>								+	+	Домашнее задание/КМ-3 Тепловой расчет ограждений при разогреве ВТУ из холодного состояния  Домашнее задание/КМ-4 Теплопоглощение ограждений при циклической работе ВТУ
– правила, инструкции и задачи по эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий для обеспечения экологической безопасности	ИД-2 <sub>ПК-4</sub>							+		+	Домашнее задание/КМ-5 Тепловой расчет и обеспечение надежной работы принудительно охлаждаемой гарниссажной

										футеровки
<b>Уметь:</b>										
– выполнять тепловые расчеты ограждений при разогреве ВТУ из холодного состояния, при циклической работе, для обеспечения надежной работы принудительно охлаждаемой гарниссажной футеровки и оценивать эффективность дополнительной тепловой изоляции конструктивных элементов топливopotребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	ИД-2ПК-2			+	+					<p>Домашнее задание/КМ-3 Тепловой расчет ограждений при разогреве ВТУ из холодного состояния</p> <p>Домашнее задание/КМ-4 Теплопоглощение ограждений при циклической работе ВТУ</p> <p>Домашнее задание/КМ-5 Тепловой расчет и обеспечение надежной работы принудительно охлаждаемой гарниссажной футеровки</p>
– применять нормативы по обеспечению экологической безопасности топливopotребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	ИД-1ПК-3			+				+	+	<p>Контрольная работа/КМ-7 Контрольная работа Расчет и оптимизация ограждений ВТУ. Компоновка ВТУ. Пуск, наладка и эксплуатация ВТУ</p>
– соблюдать правила, инструкции и задачи и организацию эксплуатации топливopotребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	ИД-1ПК-4			+					+	<p>Домашнее задание/КМ-6 Расчет и оптимизация надежности ВТУ</p>
– соблюдать правила, инструкции и задачи по эксплуатации топливopotребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий для обеспечения экологической безопасности	ИД-2ПК-4							+	+	<p>Контрольная работа/КМ-1 Контрольная работа "Основы и организация проектирования ВТУ"</p>

#### **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: Выполнение задания

1. КМ-3 Тепловой расчет ограждений при разогреве ВТУ из холодного состояния (Домашнее задание)
2. КМ-4 Теплопоглощение ограждений при циклической работе ВТУ (Домашнее задание)
3. КМ-5 Тепловой расчет и обеспечение надежной работы принудительно охлаждаемой гарниссажной футеровки (Домашнее задание)
4. КМ-6 Расчет и оптимизация надежности ВТУ (Домашнее задание)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 Контрольная работа "Основы и организация проектирования ВТУ" (Контрольная работа)
2. КМ-7 Контрольная работа Расчет и оптимизация ограждений ВТУ. Компонировка ВТУ. Пуск, наладка и эксплуатация ВТУ (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. КМ-2 Изучение и анализ конструкции ВТУ (Реферат)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №7)*

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 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. 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. Бернадинер, И. М. Диоксины и другие токсиканты при высокотемпературной переработке и обезвреживании отходов : учебное пособие по курсам "Проектирование и эксплуатация ВТУ", "Котельные установки и парогенераторы", "Охрана окружающей среды в теплотехнологиях" по направлению "Теплоэнергетика" / И. М. Бернадинер ; Ред. М. В. Киселева ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 48 с. - ISBN 978-5-383-00086-1 .



[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=3358](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=3358);

3. Троянкин, Ю. В. Расчет и обеспечение надежной работы принудительно охлаждаемых гарнисажных футеровок высокофорсированных рабочих камер : Учебное пособие по курсу "Проектирование и эксплуатация высокотемпературных технологических установок" / Ю. В. Троянкин ; Ред. С. К. Попов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1998 . – 24 с. - ISBN 5-7046-0334-3 : 2.30 .;

4. В. А. Ульянов, М. А. Ларин, В. Н. Гущин- "Огнеупорные, теплоизоляционные и строительные материалы для печей", Издательство: "Инфра-Инженерия", Москва, Вологда, 2019 - (153 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564327>;

5. Троянкин, Ю. В. Учебное пособие по курсу "Оптимизация конструктивных установок": Расчет и оптимизация надежности высокотемпературных установок / Ю. В. Троянкин ; Ред. И. И. Перелетов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1986 . – 51 с..

## **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. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

## **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](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
	отсутствует	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Проектирование и эксплуатация теплотехнологических объектов ВТУ

(название дисциплины)

#### 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 КМ-1 Контрольная работа "Основы и организация проектирования ВТУ" (Контрольная работа)
- КМ-2 КМ-2 Изучение и анализ конструкции ВТУ (Реферат)
- КМ-3 КМ-3 Тепловой расчет ограждений при разогреве ВТУ из холодного состояния (Домашнее задание)
- КМ-4 КМ-4 Теплопоглощение ограждений при циклической работе ВТУ (Домашнее задание)
- КМ-5 КМ-5 Тепловой расчет и обеспечение надежной работы принудительно охлаждаемой гарниссажной футеровки (Домашнее задание)
- КМ-6 КМ-6 Расчет и оптимизация надежности ВТУ (Домашнее задание)
- КМ-7 КМ-7 Контрольная работа Расчет и оптимизация ограждений ВТУ. Компоновка ВТУ. Пуск, наладка и эксплуатация ВТУ (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	3	5	7	9	11	13	15
1	Значение производственных теплотехнологических объектов ВТУ в промышленности, оценка их производственных, энергетических, экологических и технико-экономических показателей. Термины и определения								
1.1	Значение производственных теплотехнологических объектов ВТУ в промышленности, оценка их производственных, энергетических, экологических и технико-экономических показателей. Термины и определения.		+	+					+
2	Общие основы и организация проектирования теплотехнологического объекта ВТУ								
2.1	Общие основы и организация проектирования теплотехнологического объекта ВТУ.		+	+				+	+
3	Расчет и оптимизация ограждений рабочих камер теплотехнологического объекта ВТУ								

3.1	Расчет и оптимизация ограждений рабочих камер теплотехнологического объекта ВТУ			+	+	+		
4	Надежность теплотехнологического объекта ВТУ, ее расчет и оптимизация							
4.1	Надежность теплотехнологического объекта ВТУ, ее расчет и оптимизация.	+	+	+	+	+		+
5	Компоновка теплотехнологического объекта ВТУ и размещение оборудования в цехе							
5.1	Компоновка теплотехнологического объекта ВТУ и размещение оборудования в цехе.	+	+					+
6	Проектная документация теплотехнологического объекта ВТУ							
6.1	Проектная документация теплотехнологического объекта ВТУ	+				+		+
7	Пуск и наладка ВТУ. Организация и задачи авторского надзора							
7.1	Пуск и наладка ВТУ. Организация и задачи авторского надзора.	+		+	+			
8	Эксплуатация теплотехнологических объектов. Задачи и организация эксплуатации теплотехнологических объектов							
8.1	Эксплуатация теплотехнологических объектов. Задачи и организация эксплуатации теплотехнологических объектов.	+		+	+	+	+	+
Вес КМ, %:		20	20	10	10	5	15	20