

**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: Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Энергетические котлы и системы теплоснабжения**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чугунков Д.В.
	Идентификатор	Reb276b1a-ChugunkovDV-9bcd7a1

(подпись)

Д.В.

Чугунков

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Орлов К.А.
	Идентификатор	R24178de8-OrlovKA-0ab64072

(подпись)

К.А. Орлов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Орлов К.А.
	Идентификатор	R24178de8-OrlovKA-0ab64072

(подпись)

К.А. Орлов

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способен участвовать в организации работы теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования

ИД-1 Демонстрирует знание принципов действия, конструкций и режимов работы объектов профессиональной деятельности с учетом обеспечения экологической безопасности в соответствии с технологией производства

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа «Системы теплоснабжения» (Контрольная работа)
2. Тест «Методы определения тепловых нагрузок» (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы «Изучение оборудования ТЭЦ МЭИ: элементов тепловой схемы; парового котла БМ-35РФ, его конструкции, компоновки поверхностей нагрева, топливного тракта, воздушного тракта, тракта уходящих газов, водопарового тракта и схемы ступенчатого испарения» (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы «Определение КПД котла БМ-35РФ и оценка тепловосприятости поверхностей нагрева» (Лабораторная работа)
3. Защита расчетного задания «Расчет топочной камеры парового котла» (Отчет)

## БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	6	8	12	15	16
Модуль энергетические котлы. Раздел 1						
Производство электрической и тепловой энергии на ТЭС. Основное оборудование ТЭС						+
Модуль энергетические котлы. Раздел 2						
Паровой котел. Особенности конструкции, основные определения. Газовоздушный тракт (ГВТ) парового котла			+			+
Модуль энергетические котлы. Раздел 3						

Классификация паровых котлов. Водопаровой тракт (ВПТ) котлов различных типов. Ступенчатое испарение		+	+		+
Модуль энергетические котлы. Раздел 4					
Котельная установка. Подготовка топлив к сжиганию. Энергетические топлива и их характеристики		+	+		
Модуль энергетические котлы. Раздел 5					
Топочные камеры паровых котлов. Опорные температуры газового тракта котла. Конструкция топок для разных видов топлив		+	+		
Модуль энергетические котлы. Раздел 6					
Продукты сгорания топлив. Методика тепловых расчетов поверхностей нагрева котла. Горелки для сжигания топлива		+	+		
Модуль энергетические котлы. Раздел 7					
Тепловой баланс котла, КПД котла, тепловые потери при работе парового котла					+
Модуль энергетические котлы. Раздел 8					
Каркас и обмуровка котла		+			
Модуль энергетические котлы. Раздел 9					
Процессы с газовой стороны поверхностей нагрева		+			
Модуль системы теплоснабжения. Раздел 1					
Термины и определения. Энергетическая эффективность централизованного теплоснабжения и теплофикации	+			+	
Модуль системы теплоснабжения. Раздел 2					
Тепловое потребление	+			+	
Модуль системы теплоснабжения. Раздел 3					
Системы теплоснабжения и их элементы				+	
Модуль системы теплоснабжения. Раздел 4					
Режимы регулирования тепловой нагрузки				+	
Модуль системы теплоснабжения. Раздел 5					
Гидравлический расчёт и гидравлический режим водяных тепловых сетей				+	
Модуль системы теплоснабжения. Раздел 6					
Прокладки и конструкции тепловых сетей. Элементы тепловых сетей				+	

Модуль системы теплоснабжения. Раздел 7					
Тепловые потери через изоляцию тепловых сетей				+	
Вес КМ:	5	20	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

**БРС курсовой работы/проекта**

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	14	15	16
Определение КПД котла, расхода топлива, тепловые расчеты поверхностей нагрева котельного агрегата / расчеты к Теплоснабжению жилого района города от ТЭЦ		+		
Оформление расчетно-пояснительной записки			+	
Подготовка графического материала и таблиц				+
Вес КМ:		60	20	20

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует знание принципов действия, конструкций и режимов работы объектов профессиональной деятельности с учетом обеспечения экологической безопасности в соответствии с технологией производства	<p>Знать:</p> <p>условия надежной и экономичной эксплуатации энергетических паровых котлов</p> <p>основы технологических процессов при эксплуатации паровых котлов</p> <p>методы определения тепловых нагрузок отопления, вентиляции, горячего водоснабжения</p> <p>современные конструкции и компоновки паровых котлов и котельных установок</p> <p>материалы, применяемые в котлостроении, их классификацию, маркировку, технические характеристики и области применения</p> <p>Уметь:</p> <p>рассчитывать потребление</p>	<p>Тест «Методы определения тепловых нагрузок» (Тестирование)</p> <p>Защита лабораторной работы «Изучение оборудования ТЭЦ МЭИ: элементов тепловой схемы; парового котла БМ-35РФ, его конструкции, компоновки поверхностей нагрева, топливного тракта, воздушного тракта, тракта уходящих газов, водопарового тракта и схемы ступенчатого испарения» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита расчетного задания «Расчет топочной камеры парового котла» (Отчет)</p> <p>Контрольная работа «Системы теплоснабжения» (Контрольная работа)</p> <p>Защита лабораторной работы «Определение КПД котла БМ-35РФ и оценка тепловосприятий поверхностей нагрева» (Лабораторная работа)</p>

		<p>тепла районом теплоснабжения и расходы топлива на ТЭЦ и в котельных выполнять гидравлические расчёты и разрабатывать гидравлический режим водяных тепловых сетей определять тепловые потери в тепловых сетях рассчитывать режимы центрального, группового и местного регулирования разнородной тепловой нагрузки в водяных системах централизованного теплоснабжения</p>	
--	--	---	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Тест «Методы определения тепловых нагрузок»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование с помощью раздаточного материала

#### Краткое содержание задания:

Выбрать верные ответы на вопросы

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: методы определения тепловых нагрузок отопления, вентиляции, горячего водоснабжения</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. В каком диапазоне температур воздуха внутри жилых зданий предназначено отопление?</li><li>2. Указать расчётную температура воздуха внутри отапливаемых жилых помещений в средней полосе Европейской части России</li><li>3. Выбрать верное определение расчётной температуры наружного воздуха для проектирования отопления для населённого пункта</li><li>4. Чему равен расчётный расход теплоты на отопление здания</li><li>5. Чему равен расчётный расход теплоты на отопления здания, отнесённый к 1 м<sup>2</sup> общей площади квартир</li><li>6. Выбрать верное соотношение расчётного расхода теплоты для школы и офисов, расположенные в зданиях одинаковой конструкции в одном населённом пункте</li><li>7. Указать длительность отопительного сезона в населённых пунктах средней полосы европейской части России</li><li>8. Расчётный расход теплоты на вентиляцию зданий производственного и общественного назначения определяется как часовой расход теплоты на подогрев воздуха, поступающего из окружающей среды в вентиляционную систему, до расчётной температуры воздуха внутри вентилируемых помещений от какой температуры?</li><li>9. Какой принимают расчётный средний расхода воды из системы горячего водоснабжения в населённых пунктах средней полосы европейской части России?</li><li>10. Как определяется расчётный средний расход теплоты на горячее водоснабжение?</li></ol>
--	---

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80



*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-2. Защита лабораторной работы «Изучение оборудования ТЭЦ МЭИ: элементов тепловой схемы; парового котла БМ-35РФ, его конструкции, компоновки поверхностей нагрева, топливного тракта, воздушного тракта, тракта уходящих газов, водопарового тракта и схемы ступенчатого испарения»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос

**Краткое содержание задания:**

Ответить на вопросы преподавателя

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: материалы, применяемые в котлостроении, их классификацию, маркировку, технические характеристики и области применения	1.Обмуровка и тепловая изоляция
Знать: современные конструкции и компоновки паровых котлов и котельных установок	1.Системы единиц и рабочее давление 2.Водопаровой тракт 3.Котельная установка, основное оборудование 4.Температуры газов в топке, адиабатная температура

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-3. Защита расчетного задания «Расчет топочной камеры парового котла»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос

**Краткое содержание задания:**

Ответы на вопросы преподавателя

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: условия надежной и экономичной эксплуатации энергетических паровых котлов	1.Переход примесей из воды в насыщенный пар, коэффициент распределения 2.Состав топлив, расчетные массы, горючие элементы 3.Состав продуктов сгорания, теоретические объемы газов и воздуха, избытки воздуха в газовом тракте. Расчет объемов газов и воздуха
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-4. Контрольная работа «Системы теплоснабжения»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение задач по билетам

**Краткое содержание задания:**

Решить задачи

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: выполнять гидравлические расчёты и разрабатывать гидравлический режим водяных тепловых сетей	1.Решение задач по определению расходов и напоров у абонентов
Уметь: определять тепловые потери в тепловых сетях	1.Решение задач по определению тепловых потерь для различных видов прокладки тепловых сетей
Уметь: рассчитывать потребление тепла районом теплоснабжения и расходы топлива на ТЭЦ и в котельных	1.Решение задач по энергоэффективности теплофикации 2.Решение задач на определение теплоты и расхода условного топлива 3.Решение задач по определению термического сопротивления для различных видов прокладки тепловых сетей
Уметь: рассчитывать режимы центрального, группового и местного регулирования разнородной тепловой нагрузки	1.Решение задач на определение температур теплоносителя в тепловой сети 2.Решение задач на определение расходов теплоносителя в тепловой сети

В централизованного теплоснабжения	В ВОДЯНЫХ системах
--	--------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-5. Защита лабораторной работы «Определение КПД котла БМ-35РФ и оценка тепловосприятлий поверхностей нагрева»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос

**Краткое содержание задания:**

Ответы на вопросы преподавателя

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основы технологических процессов при эксплуатации паровых котлов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цикл Ренкина (с промперегревом и без)</li> <li>2. Виды поверхностей нагрева, их конструктивные характеристики</li> <li>3. Водопаровой тракт барабанного котла с естественной циркуляцией</li> <li>4. Расчеты КПД котла методами прямого и обратного балансов</li> </ol>
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Котельная установка, основное оборудование. Подготовка топлив к сжиганию, схемы и оборудование.
2. Дайте определение понятиям: централизованная система теплоснабжения, децентрализованная, индивидуальная, автономная. Укажите их достоинства, недостатки, область применения.

### Процедура проведения

Письменная подготовка, устный ответ

#### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-2</sub> Демонстрирует знание принципов действия, конструкций и режимов работы объектов профессиональной деятельности с учетом обеспечения экологической безопасности в соответствии с технологией производства

#### **Вопросы, задания**

1. Обзор развития паровых котлов
2. Переход примесей из воды в насыщенный пар, коэффициент распределения. Ступенчатое испарение
3. Вихревые и прямоточные горелки, их размещение на стенах топки. Газомазутная горелка
4. Шлакование, золовые загрязнения, абразивный износ труб.
5. Централизованная система теплоснабжения
6. Децентрализованная система теплоснабжения
7. Автономная система теплоснабжения
8. Индивидуальная система теплоснабжения
9. Достоинства централизованной системы теплоснабжения
10. Недостатки централизованной системы теплоснабжения

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Основные агрегаты ТЭС (паровой котел, паровая турбина, конденсатор, электрогенератор)

Ответы:

Подробный ответ

2. Котельная установка, основное оборудование

Ответы:

Подробный ответ

3. Тепловые напряжения объема и сечения топки.

Ответы:

Подробный ответ

4. Тепловой баланс котла, определение полезного тепловосприятия и расхода топлив

Ответы:

Подробный ответ

5.Каркас и обмуровка котла

Ответы:

Подробный ответ

6.Методы определения расчётных и текущих часовых и годовых расходов теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение

Ответы:

Подробный ответ

7.Водяные и паровые, открытые и закрытые системы теплоснабжения

Ответы:

Подробный ответ

8.Сочетание центрального, группового, местного и индивидуального регулирования в системах потребления теплоты

Ответы:

Подробный ответ

9.Распределение давления и напора теплоносителя по длине сети

Ответы:

Подробный ответ

10.Температурные деформации теплопроводов, их компенсация

Ответы:

Подробный ответ

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

**Для курсового проекта/работы:**

**5 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

***I. Процедура защиты КП/КР***

Устный опрос

***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***