

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Контрольно-надзорная деятельность в энергетике**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

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

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чугунков Д.В.
	Идентификатор	Rēb276b1a-ChugunkovDV-9bcd7a1

Д.В. Чугунков

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3

О.Е.  
Кондратьева

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3

О.Е.  
Кондратьева

## 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 обеспечивать требования промышленной безопасности, оценивать техническое состояние и прогнозировать поведение объектов профессиональной деятельности в чрезвычайных ситуациях

ИД-10 Способен оценивать надёжность энергетической системы в целом и результаты технической диагностики состояния энергетического оборудования

2. ПК-3 Способен проводить оценку степени негативного воздействия на окружающую среду, разрабатывать и реализовывать мероприятия по обеспечению экологической безопасности объектов профессиональной деятельности

ИД-3 Демонстрирует знания основных типов тепловых схем ТЭС, ГЭС и АЭС

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
3. Тест №1 (Тестирование)
4. Тест №2 (Тестирование)

Форма реализации: Проверка задания

1. Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)

## БРС дисциплины

### 2 семестр

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

- КМ-1 Тест №1 (Тестирование)
- КМ-2 Тест №2 (Тестирование)
- КМ-3 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
- КМ-4 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
- КМ-5 Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)

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

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5

	Срок КМ:	4	8	9	15	12
Введение. Системы теплоснабжения.						
Введение. Системы теплоснабжения.	+					
Тепловое потребление.						
Тепловое потребление.	+		+			+
Системы теплоснабжения.						
Системы теплоснабжения.	+	+	+	+	+	+
Режимы регулирования тепловой нагрузки.						
Режимы регулирования тепловой нагрузки.	+		+			+
Гидравлический расчёт и гидравлический режим водяных тепловых сетей.						
Гидравлический расчёт и гидравлический режим водяных тепловых сетей.			+			+
Тепловые потери через изоляцию тепловых сетей						
Тепловые потери через изоляцию тепловых сетей	+					
Котельные установки, их оборудование и показатели экономичности.						
Котельные установки, их оборудование и показатели экономичности.	+	+			+	
Паротурбинные , газотурбинные, парогазовые установки , их оборудование и показатели экономичности.						
Паротурбинные , газотурбинные, парогазовые установки , их оборудование и показатели экономичности.	+	+			+	
	Вес КМ:	10	10	20	30	30

## 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-10 <sub>ПК-2</sub> Способен оценивать надёжность энергетической системы в целом и результаты технической диагностики состояния энергетического оборудования	Знать: - режимы работы потребителей с разнородной тепловой нагрузкой в водяных системах централизованного теплоснабжения; - ступени, методы, уравнения регулирования тепловой нагрузки; - метод расчёта тепловых потерь теплопроводов; - гидравлические режимы работы тепловых сетей; - методы определения тепловых нагрузок отопления, вентиляции, горячего водоснабжения; - принципиальные схемы водяных тепловых сетей, способы прокладки тепловых сетей и конструкции теплопроводов, схемы	КМ-1 Тест №1 (Тестирование) КМ-2 Тест №2 (Тестирование) КМ-3 Контрольная работа №1 (Контрольная работа) КМ-5 Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)

		<p>тепловых пунктов;  Уметь:  - оценить техническое состояние и эффективность функционирования тепловых сетей;  - оценить техническое состояние и эффективность функционирования теплопотребляющих систем и установок отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.</p>	
ПК-3	ИД-3ПК-3 Демонстрирует знания основных типов тепловых схем ТЭС, ГЭС и АЭС	<p>Знать:  - основных типов тепловых схем ТЭС, ГЭС и АЭС  - современные конструкции и компоновки паровых котлов и котельных установок;  - основы технологических процессов при эксплуатации энергетических установок;  - условия надежной и экономичной эксплуатации энергетических установок;  Уметь:  - выполнять тепловые расчеты энергетических установок;</p>	<p>КМ-1 Тест №1 (Тестирование)  КМ-2 Тест №2 (Тестирование)  КМ-3 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)  КМ-4 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)  КМ-5 Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)</p>

		<ul style="list-style-type: none"><li>- рассчитывать потребление тепла районом теплоснабжения и расходы топлива на ТЭЦ и в котельных;</li><li>- принимать и обосновывать конкретные решения при конструировании и эксплуатации энергетических установок;</li><li>- определять эффективность и оптимизировать показатели работы энергетических установок;</li></ul>	
--	--	--	--

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

### КМ-1. Тест №1

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту предлагается ответить на тест из 17 вопросов.

#### Краткое содержание задания:

Тест по теме «Методы определения тепловых нагрузок»

#### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: - метод расчёта тепловых потерь теплопроводов;	1.Расчётный расход теплоты на отопление здания а. равен тепловым потерям через наружные ограждения при расчётных значениях температур внутреннего и наружного воздуха б. равен сумме тепловых потерь через наружные ограждения и с инфильтрацией наружного воздуха в этих же условиях с. меньше тепловых потерь через наружные ограждения и с инфильтрацией наружного воздуха на величину мощности других источников тепла внутри него
Знать: - методы определения тепловых нагрузок отопления, вентиляции, горячего водоснабжения;	1.Расчётный часовой расход теплоты на вентиляцию производственного помещения тем больше, а. чем больше часовой выброс вредного вещества в вентилируемом помещении б. чем больше допускаемая концентрация вредного вещества в вентилируемом помещении с. чем больше длительность функционирования процесса производства в течение суток
Знать: - режимы работы потребителей с разнородной тепловой нагрузкой в водяных системах централизованного теплоснабжения;	1.Нормируемые значения удельного расчётного расхода теплоты на отопление 1м <sup>2</sup> жилого здания современной застройки а. ниже этого показателя зданий застройки прошлых лет б. выше этого показателя зданий застройки прошлых лет с. не отличаются от этого показателя зданий застройки прошлых лет
Знать: - основных типов тепловых схем ТЭС, ГЭС и АЭС	1.Местная температура начала и конца отопительного сезона – это

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	<p>a. температура наружного воздуха, при которой расчётная температура воздуха внутри отапливаемого здания может быть обеспечена только за счёт внутренних тепловыделений</p> <p>b. температура наружного воздуха, при которой начинают и заканчивают отопительный сезон по распоряжению местных органов власти</p> <p>c. температура наружного воздуха, при которой начинают и заканчивают подачу теплоты на отопление местные источники централизованного теплоснабжения</p>
<p>Знать: - условия надежной и экономичной эксплуатации энергетических установок;</p>	<p>1. Прогнозное значение годового расхода теплоты на отопление здания определяется как</p> <p>a. произведение среднего за отопительный сезон расхода теплоты на отопление на среднюю длительность отопительного периода</p> <p>b. произведение расчётного расхода теплоты на отопление на среднюю длительность отопительного периода</p> <p>c. произведение расчётного расхода теплоты на отопление на среднюю длительность стояния расчётной температуры наружного воздуха для проектирования отопления</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-2. Тест №2**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам предлагается ответить на тест из 17 вопросов.

**Краткое содержание задания:**

Тест по теме «Системы теплоснабжения»

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: - гидравлические режимы работы тепловых сетей;	1. В каком случае транзитный трубопровод между источником теплоты и населённым пунктом может быть однотрубным? а. Когда система теплоснабжения открытая б. Когда система теплоснабжения закрытая с. При любом типе системы теплоснабжения
Знать: - принципиальные схемы водяных тепловых сетей, способы прокладки тепловых сетей и конструкции теплопроводов, схемы тепловых пунктов;	1. Система теплоснабжения состоит из а. источника теплоты и тепловых сетей б. тепловых сетей и теплопотребляющих установок потребителей с. источника теплоты, тепловых сетей и теплопотребляющих установок потребителей
Знать: - ступени, методы, уравнения регулирования тепловой нагрузки;	1. С какой целью в тепловых пунктах присоединяют отопительные установки по независимой схеме? а. Чтобы уменьшить количество обслуживающего персонала б. Чтобы сделать гидравлический режим отопительной системы и тепловой сети независимыми друг-от-друга с. Чтобы улучшить теплообмен в отопительных приборах
Знать: - основы технологических процессов при эксплуатации энергетических установок;	1. В закрытой водяной системе теплоснабжения теплообменники ГВС присоединяют на тепловых пунктах по одноступенчатой или по двухступенчатой схеме. Когда для подогрева воды для водоразбора используется теплота воды, покидающей установки отопления и вентиляции? а. При одноступенчатой схеме б. При двухступенчатой схеме с. При использовании обеих схем
Знать: - современные конструкции и компоновки паровых котлов и котельных установок;	1. Рециркуляция сетевой воды в водогрейном котле производится с целью а. снижения расхода топлива б. уменьшения расхода воды сетевыми насосами с. защиты хвостовых поверхностей нагрева от наружной коррозии

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания:

### КМ-3. Контрольная работа №1

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам предлагается дать решение на задачи в билете.

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа “Тепловые и гидравлические режимы систем теплоснабжения.”

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: - оценить техническое состояние и эффективность функционирования тепловых сетей;	1. Определить годовой расход топлива на паротурбинной ТЭЦ, выработавшей за год 600 млн кВт*ч электроэнергии и отпустившей потребителям 480 тыс. Гкал теплоты. Начальные параметры пара на ТЭЦ $p_0 = 9$ МПа, $t_0 = 535$ °С, температура питательной воды $t_{пв} = 215$ °С, среднегодовая температура конденсации пара теплофикационного отбора $t_t = 90$ °С, среднегодовая температура конденсации пара в конденсаторах турбин ТЭЦ $t_{к} = 30$ °С. КПД котельной ТЭЦ $\eta_{к} = 0,83$ , внутренний относительный КПД турбин $\eta_{oi} = 0,85$ , электромеханический КПД турбогенераторов $\eta_{эм} = 0,97$ . КПД тепловых сетей $\eta_{тс} = 0,9$ .
Уметь: - оценить техническое состояние и эффективность функционирования теплопотребляющих систем и установок отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.	1. На сколько градусов остынет сетевая вода с температурой $t_1 = 105$ °С, расход которой составляет 60 т/ч, в трубопроводе надземной прокладки длиной 1500 м и диаметром 157 мм при температуре наружного воздуха $-70$ °С? Толщина изоляции $d = 80$ мм, ее теплопроводность $\lambda = 0,08$ Вт/(м·К). Коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности изолированного трубопровода к воздуху $a = 20$ Вт/(м <sup>2</sup> ·К). Коэффициент $b$ , учитывающий наличие неизолированных частей трубопровода, принять равным 0,15.
Уметь: - рассчитывать потребление тепла районом теплоснабжения и расходы топлива на ТЭЦ и в котельных;	1. Расчетная отопительная нагрузка жилого района города составляет 40 Гкал/ч, а средненедельная нагрузка горячего водоснабжения 7 Гкал/ч. Температуры наружного воздуха: расчетная для проектирования отопления и средняя за отопительный сезон соответственно $-25$ °С и $-20$ °С. Длительность отопительного сезона 4900 часов. Температура начала и конца отопительного сезона

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	<p>+80С. Температура воздуха внутри отапливаемых помещений 200С. Средняя температура воды в городском водопроводе в течение отопительного сезона +50С, в остальное время +150С. Расчетная температура воды в системах горячего водоснабжения +650С. Коэффициент тепловых потерь в системе ГВС в течение отопительного периода принять самостоятельно.</p> <p>Определить годовые расходы теплоты потребителями и условного топлива источником для покрытия этих нагрузок.</p> <p>Среднегодовые КПД котлов источника теплоты 0,87, тепловых сетей 0,92. Длительность периода ремонта тепловых сетей 10 сут. Расход топлива на собственные нужды источника учесть с помощью коэффициента <math>K_{сн} = 0,03</math>.</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-4. Контрольная работа №2**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам предлагается дать решение к задачам.

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа “Энергетические установки.”

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
<p>Уметь: - выполнять тепловые расчеты энергетических установок;</p>	<p>1.Определить удельную воспринятую рабочей средой в котле теплоту. Расход острого пара 320 т/ч; температура, давление и энтальпия острого пара: 560 оС, 14,0 МПа, 3487,5 кДж/кг; температура, давление и энтальпия питательной воды: 230 оС, 17,0 МПа, 993,5</p>

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	кДж/кг; температура, давление и энтальпия продувочной воды: 344,8 оС, 15,5 МПа, 1629,9 кДж/кг. Расход воды на продувку составляет 3,5 т/ч. КПД котла брутто 94,2 %, топливо – природный газ, низшая теплота сгорания 35,8 МДж/м <sup>3</sup> . Расход природного газа на котел составляет 6,6 м <sup>3</sup> /с.
Уметь: - определять эффективность и оптимизировать показатели работы энергетических установок;	1. Определить секундный и часовой расходы топлива на котел. Расход острого пара 1000 т/ч; температура, давление и энтальпия острого пара: 545 оС, 25 МПа, 3323 кДж/кг; расход вторичного пара 840 т/ч; температура, давление и энтальпия вторичного пара на выходе из промежуточного пароперегревателя: 545 оС, 3,7 МПа, 3551,6 кДж/кг; температура, давление и энтальпия вторичного пара на входе в промежуточный пароперегреватель: 310 оС, 3,9 МПа, 2992,5 кДж/кг; температура, давление и энтальпия питательной воды: 265 оС, 31,5 МПа, 1158,1 кДж/кг. КПД котла брутто 94,2 %, топливо – природный газ, низшая теплота сгорания 35,80 МДж/м <sup>3</sup> .
Уметь: - принимать и обосновывать конкретные решения при проектировании и эксплуатации энергетических установок;	1. Определить кратность циркуляции, если массовое паросодержание на выходе из топочных экранов барабанного котла с естественной циркуляцией составляет 8 %.

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:*

#### КМ-5. Расчетное задание

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту необходимо выполнить расчетное задание.

#### Краткое содержание задания:

Проверка полноты и качества выполнения расчетного задания

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: - гидравлические режимы работы тепловых сетей;	1.Схема и пьезометрический график системы теплоснабжения изображены на рисунке. Там же показаны располагаемые напоры в характерных точках. Расходы сетевой воды через неавтоматизированные абонентские установки $V_1 = V_2 = 110$ м <sup>3</sup> /ч. Какими станут расходы и располагаемые напоры у абонентов 1 и 2 после остановки насосной станции? Сопротивление отключенной насосной станции НС не учитывать.
Уметь: - рассчитывать потребление тепла районом теплоснабжения и расходы топлива на ТЭЦ и в котельных;	1.Водяная закрытая система теплоснабжения. Зависимое присоединение отопления. Центральное качественное регулирование по отопительной нагрузке. Расчетные температуры воды в отопительных установках и тепловой сети: 140 С, 70 С, 95 С. Расчетная температура внутреннего воздуха $t_{вр} = 20$ оС, расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления $t_{но} = -28$ оС Определить температуру наружного воздуха $t_{ни}$ , выше которой температуру воды в подающем трубопроводе водяной тепловой сети поддерживают постоянной 70 С с целью обеспечения нормального функционирования систем горячего водоснабжения (температуру «излома» температурного графика центрального качественного регулирования).

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Водопаровой тракт барабанного котла с естественной циркуляцией.  
Водопаровой тракт барабанного котла с принудительной циркуляцией.  
Водопаровой тракт прямоточного котла СКД.
2. Перечислите методы и ступени регулирования тепловой нагрузки.  
Приведите примеры их реализации.
3. Определите гидравлическое сопротивление теплового потребителя (абонента), если у этого абонента располагаемый напор составляет 55 м, а расход сетевой воды 80 м<sup>3</sup>/ч.

### Процедура проведения

Зачет устный с оценкой. Проводится в аудитории. Время на подготовку 40 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-10<sub>ПК-2</sub> Способен оценивать надёжность энергетической системы в целом и результаты технической диагностики состояния энергетического оборудования

### Вопросы, задания

- 1.1. Схема присоединения комбинированной нагрузки в закрытой системе теплоснабжения (отопление по зависимой схеме, горячее водоснабжение по параллельной схеме, вентиляция).
2. Конструкция современного барабанного котла. Виды поверхностей нагрева, их конструктивные характеристики. Конструкция топочных экранов (барабанных и прямоточных котлов).
3. Определить секундный и часовой расходы топлива на котел. Расход острого пара 1000 т/ч; температура, давление и энтальпия острого пара: 545 оС, 25 МПа, 3323 кДж/кг; расход вторичного пара 840 т/ч; температура, давление и энтальпия вторичного пара на выходе из промежуточного пароперегревателя: 545 оС, 3,7 МПа, 3551,6 кДж/кг; температура, давление и энтальпия вторичного пара на входе в промежуточный пароперегреватель: 310 оС, 3,9 МПа, 2992,5 кДж/кг; температура, давление и энтальпия питательной воды: 265 оС, 31,5 МПа, 1158,1 кДж/кг. КПД котла брутто 94,2 %, топливо – природный газ, низшая теплота сгорания 35,80 МДж/м<sup>3</sup>.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. С какой целью в тепловых пунктах для присоединения отопительных установок по зависимой схеме используют смесительные устройства (насосы, элеваторы)?
  - a. Для снижения температуры воды перед отопительными приборами
  - b. Для снижения шума в отопительной системе
  - c. Для улучшения теплопередачи в отопительных приборахВерный ответ: a. Для снижения температуры воды перед отопительными приборами
2. Неподвижные опоры трубопроводов тепловых сетей

- a. воспринимают вес трубопровода и обеспечивают его перемещение вдоль оси при температурных деформациях
  - b. воспринимают вес трубопровода и фиксируют его положение
  - c. устанавливают при прохождении трассы теплопровода под автодорогами
- Верный ответ: b. воспринимают вес трубопровода и фиксируют его положение

3. Попутный дренаж теплопроводов предназначен для

- a. понижения уровня грунтовых вод с целью не допустить их контакта с теплопроводом подземной прокладки
- b. отвода утечки теплоносителя из теплопровода
- c. отвода блуждающих токов от теплопровода

Верный ответ: a. понижения уровня грунтовых вод с целью не допустить их контакта с теплопроводом подземной прокладки

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-3 Демонстрирует знания основных типов тепловых схем ТЭС, ГЭС и АЭС

### Вопросы, задания

- 1.1. Котельная установка, основное оборудование. Подготовка топлив к сжиганию, схемы и оборудование.
2. Дайте определение понятиям полная и удельная линейная потеря давления и напора и местные потери давления и напора в тепловых сетях. Запишите формулы для их расчета. Расшифруйте обозначения входящих в них величин.
3. Рассчитайте относительный расход теплоты на отопление для температуры наружного воздуха  $t_n = -10\text{ }^\circ\text{C}$ , если расчётная температура для проектирования отопления  $t_{но} = -30\text{ }^\circ\text{C}$ , а расчетная температура внутри отапливаемых помещений  $t_{вп} = 18\text{ }^\circ\text{C}$ .

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Расчётный расход теплоты на отопление здания вместе с мощностью других источников тепла внутри него должен быть
  - a. больше потерь теплоты через наружные ограждения и с инфильтрацией наружного воздуха
  - b. меньше потерь теплоты через наружные ограждения и с инфильтрацией наружного воздуха
  - c. равен потерям теплоты через наружные ограждения и с инфильтрацией наружного воздуха

Верный ответ: c. равен потерям теплоты через наружные ограждения и с инфильтрацией наружного воздуха
2. Как работает самотяга в конвективной шахте котла П-образного профиля?
  - a) самотяга равна 0
  - b) самотяга создаёт дополнительный напор
  - c) самотяга создаёт дополнительное сопротивление

Верный ответ: b) самотяга создаёт дополнительный напор
3. ЦТП с нагрузкой отопления и с циркуляционной системой ГВС присоединён к водяной двухтрубной закрытой системе теплоснабжения. Тепловая сеть между ЦТП и потребителями будет
  - a. двухтрубная
  - b. трёхтрубная
  - c. четырёхтрубная

Верный ответ: c. четырёхтрубная

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

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:*

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