

**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  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец   | Чугунков Д.В.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rēb276b1a-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   | Бурдюков Д.А.                 |
|  | Идентификатор                                      | R37b9b3a7-BurdiukovDA-6c39bda |

(подпись)

Д.А. Бурдюков

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

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

(подпись)

О.Е.  
Кондратьева

(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 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

| 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 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## 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:<br>- метод расчёта тепловых потерь теплопроводов;<br>- гидравлические режимы работы тепловых сетей;<br>- режимы работы потребителей с разнородной тепловой нагрузкой в водяных системах централизованного теплоснабжения;<br>- ступени, методы, уравнения регулирования тепловой нагрузки;<br>- принципиальные схемы водяных тепловых сетей, способы прокладки тепловых сетей и конструкции теплопроводов, схемы тепловых пунктов;<br>- методы определения тепловых нагрузок отопления, вентиляции, | Тест №1 (Тестирование)<br>Тест №2 (Тестирование)<br>Контрольная работа №1 (Контрольная работа)<br>Расчетное задание (Расчетно-графическая работа) |

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

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | <p>показатели работы энергетических установок;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- принимать и обосновывать конкретные решения при проектировании и эксплуатации энергетических установок;</li><li>- выполнять тепловые расчеты энергетических установок;</li><li>- рассчитывать потребление тепла районом теплоснабжения и расходы топлива на ТЭЦ и в котельных;</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:

|   |   |
|---|---|
| Знать: - метод расчёта тепловых потерь теплопроводов;   | 1.Расчётный расход теплоты на отопление здания<br>а. равен тепловым потерям через наружные ограждения при расчётных значениях температур внутреннего и наружного воздуха<br>б. равен сумме тепловых потерь через наружные ограждения и с инфильтрацией наружного воздуха в этих же условиях<br>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,<br>а. чем больше часовой выброс вредного вещества в вентилируемом помещении<br>б. чем больше допускаемая концентрация вредного вещества в вентилируемом помещении<br>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<br>а. ниже этого показателя зданий застройки прошлых лет<br>б. выше этого показателя зданий застройки прошлых лет<br>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<br>а. температура наружного воздуха, при которой расчётная температура воздуха внутри отапливаемого здания может быть обеспечена только за счёт внутренних тепловыделений   |



|  |   |
|--|---|
|  | <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>  |
| Знать: - условия надежной и экономичной эксплуатации энергетических установок; | <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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*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:**

|   |   |
|---|---|
| Знать: - гидравлические режимы работы тепловых сетей; | <p>1. В каком случае транзитный трубопровод между источником теплоты и населённым пунктом может быть однотрубным?</p> <p>a. Когда система теплоснабжения открытая</p> <p>b. Когда система теплоснабжения закрытая</p> <p>c. При любом типе системы теплоснабжения</p> |
| Знать: - принципиальные схемы водяных тепловых сетей; | <p>1. Система теплоснабжения состоит из</p> <p>a. источника теплоты и тепловых сетей</p>  |

|   |   |
|---|---|
| способы прокладки тепловых сетей и конструкции теплопроводов, схемы тепловых пунктов; | <p>b. тепловых сетей и теплопотребляющих установок потребителей</p> <p>c. источника теплоты, тепловых сетей и теплопотребляющих установок потребителей</p>  |
| Знать: - ступени, методы, уравнения регулирования тепловой нагрузки;                  | <p>1.С какой целью в тепловых пунктах присоединяют отопительные установки по независимой схеме?</p> <p>a. Чтобы уменьшить количество обслуживающего персонала</p> <p>b. Чтобы сделать гидравлический режим отопительной системы и тепловой сети независимыми друг-от-друга</p> <p>c. Чтобы улучшить теплообмен в отопительных приборах</p>  |
| Знать: - основы технологических процессов при эксплуатации энергетических установок;  | <p>1.В закрытой водяной системе теплоснабжения теплообменники ГВС присоединяют на тепловых пунктах по одноступенчатой или по двухступенчатой схеме. Когда предпочтительнее использование двухступенчатой схемы?</p> <p>a. Когда расчётная нагрузка отопления и максимальная нагрузка ГВС близки по величине</p> <p>b. Когда расчётная нагрузка отопления намного больше максимальной нагрузки ГВС</p> <p>c. Когда расчётная нагрузка отопления меньше максимальной нагрузки ГВС</p> |
| Знать: - современные конструкции и компоновки паровых котлов и котельных установок;   | <p>1.Рециркуляция сетевой воды в водогрейном котле производится с целью</p> <p>a. снижения расхода топлива</p> <p>b. уменьшения расхода воды сетевыми насосами</p> <p>c. защиты хвостовых поверхностей нагрева от наружной коррозии</p>   |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*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:

|   |  |
|---|--|
| <p>Уметь: - оценить техническое состояние и эффективность функционирования тепловых сетей;</p>  | <p>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 <math>p_0 = 9</math> МПа, <math>t_0 = 535</math>°С, температура питательной воды <math>t_{пв} = 215</math>°С, среднегодовая температура конденсации пара теплофикационного отбора <math>t_t = 900</math>°С, среднегодовая температура конденсации пара в конденсаторах турбин ТЭЦ <math>t_k = 30</math>°С. КПД котельной ТЭЦ <math>\eta_k = 0,83</math>, внутренний относительный КПД турбин <math>\eta_{oi} = 0,85</math>, электромеханический КПД турбогенераторов <math>\eta_{эм} = 0,97</math>. КПД тепловых сетей <math>\eta_{тс} = 0,9</math>.</p>  |
| <p>Уметь: - оценить техническое состояние и эффективность функционирования теплопотребляющих систем и установок отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.</p> | <p>1. На сколько градусов остынет сетевая вода с температурой <math>t_1 = 1050</math>°С, расход которой составляет 60 т/ч, в трубопроводе надземной прокладки длиной 1500м и диаметром 157мм при температуре наружного воздуха <math>-70</math>°С?<br/>Толщина изоляции <math>d = 80</math>мм, ее теплопроводность <math>\lambda = 0,08</math> Вт/(м.К). Коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности изолированного трубопровода к воздуху <math>a = 20</math> Вт/(м<sup>2</sup>*К). Коэффициент <math>b</math>, учитывающий наличие неизолированных частей трубопровода, принять равным 0,15.</p>   |
| <p>Уметь: - рассчитывать потребление тепла районом теплоснабжения и расходы топлива на ТЭЦ и в котельных;</p>   | <p>1. Расчетная отопительная нагрузка жилого района города составляет 40 Гкал/ч, а средненедельная нагрузка горячего водоснабжения 7 Гкал/ч.<br/>Температуры наружного воздуха: расчетная для проектирования отопления и средняя за отопительный сезон соответственно <math>-250</math>°С и <math>-20</math>°С.<br/>Длительность отопительного сезона 4900 часов.<br/>Температура начала и конца отопительного сезона <math>+80</math>°С. Температура воздуха внутри отапливаемых помещений <math>200</math>°С. Средняя температура воды в городском водопроводе в течение отопительного сезона <math>+50</math>°С, в остальное время <math>+150</math>°С. Расчетная температура воды в системах горячего водоснабжения <math>+650</math>°С. Коэффициент тепловых потерь в системе ГВС в течение отопительного периода принять самостоятельно.<br/>Определить годовые расходы теплоты потребителями и условного топлива источником для покрытия этих нагрузок.<br/>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**Нижний порог выполнения задания в процентах: 90**Описание характеристики выполнения знания:**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 75**Описание характеристики выполнения знания:**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 60**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:**

|  |   |
|--|---|
| Уметь: - выполнять тепловые расчеты энергетических установок;  | 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 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 конструировании и эксплуатации энергетических | 1. Определить кратность циркуляции, если массовое паросодержание на выходе из топочных экранов барабанного котла с естественной циркуляцией составляет 8 %.   |

установок;

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*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:**

|   |  |
|---|--|
| <p>Знать: - гидравлические режимы работы тепловых сетей;</p>  | <p>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 <math>V_1 = V_2 = 110</math> 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.</p>   |
| <p>Уметь: - рассчитывать потребление тепла районом теплоснабжения и расходы топлива на ТЭЦ и в котельных;</p> | <p>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 <math>t_{вр} = 20</math>оС, расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления <math>t_{но} = -28</math>оС<br/>Определить температуру наружного воздуха <math>t_{ни}</math>, 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).</p> |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

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