

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Цифровая энергетика»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
_____ / Змызгова Т.Р. /
« ____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
Источники производства теплоты
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность:
Энергообеспечение предприятий

Формы обучения: заочная

Курган 2024

Рабочая программа дисциплины «Источники производства теплоты» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Теплоэнергетика и теплотехника (Энергообеспечение предприятий), утвержденными:

- для очной формы обучения «28» июня 2024 года;
- для заочной формы обучения «28» июня 2024 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «06» августа 2024 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
ст. преподаватель

А.П. Панфилова

Согласовано:

Заведующий

кафедрой ЦЭ

В.И. Мошкин

Специалист по учебно-методической
работе Учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник Управления
образовательной деятельности

И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 6 зачетных единиц трудоемкости (216 академических часа)

Заочная форма обучения

| Вид учебной работы | Семестр |
|--|----------------|
| | 8 |
| Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов | 10 |
| в том числе: | |
| Лекции | 6 |
| Лабораторные занятия | - |
| Практические занятия | 4 |
| Самостоятельная работа, всего часов | 206 |
| в том числе: | |
| Курсовая работа | 36 |
| Подготовка к экзамену | 27 |
| Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины) | 143 |
| Вид промежуточной аттестации | экзамен |
| Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов | 216 |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Источники производства теплоты» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана подготовки бакалавров. Изучение дисциплины является необходимым элементом при подготовке высококвалифицированных бакалавров-инженеров по указанному направлению.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Гидрогазодинамика», «Тепломассообмен», «Техническая термодинамика», «Потребители теплоты».

Результаты обучения по дисциплине «Источники производства теплоты» необходимы для изучения следующих дисциплин: «Технологические энергоносители предприятий», «Тепломассообменное оборудование предприятий», «Производственная практика».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью изучения дисциплины является получение необходимых практических и теоретических знаний в проектировании и надёжной эксплуатации систем теплоснабжения промышленных предприятий при минимальных затратах энергетических, материальных и трудовых ресурсов.

Задачами дисциплины являются изучение:

- методов определения потребности предприятия в теплоте пара и горячей воды на технологические и сантехнические нужды;
- схем, состава оборудования и режимов работы современных и перспективных источников теплоснабжения предприятий;
- принципов и методов построения и регулирования систем теплоснабжения.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические энергоэффективные и экологические требования (ПК-1).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Источники производства теплоты», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Источники производства теплоты», индикаторы достижения компетенции ПК-1, перечень оценочных средств:

| № п/п | Код индикатора достижения компетенции | Наименование индикатора достижения компетенции | Код планируемого результата обучения | Планируемые результаты обучения | Наименование оценочных средств |
|-------|---------------------------------------|---|--------------------------------------|--|--------------------------------|
| 1. | ИД-1 _{ПК-1} | Знать: виды систем теплоснабжения предприятий и основные источники теплоснабжения | 3 (ИД-1 _{ПК-1}) | Знает: паровые и водяные системы теплоснабжения, производственные котельные, паротурбинные, газотурбинные, парогазовые электростанции, использование ВЭР в источниках теплоснабжения | Задания рубежного контроля 1 |
| 2. | ИД-2 _{ПК-1} | Знать: принципы работы тепловых сетей | 3 (ИД-2 _{ПК-1}) | Знает: схемы, прокладки и конструкции тепловых сетей, гидравлический и тепловой расчёты тепловых сетей | Задания рубежного контроля 2 |

| | | | | | |
|----|----------------------|---|---------------------------|---|---------------------------|
| 3. | ИД-3 _{ПК-1} | Уметь: проектировать технологическое оборудование в соответствии с техническим заданием | У (ИД-3 _{ПК-1}) | Умеет: проектировать тепловую схему ТЭС | Задание курсового проекта |
| 4. | ИД-4 _{ПК-1} | Владеть: методами расчёта тепловых схем и сетей | В (ИД-4 _{ПК-1}) | Владеет: навыками расчёта тепловых схем и сетей | Билеты для сдачи экзамена |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Заочная форма обучения 8 семестр

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы | Количество часов контактной работы с преподавателем | |
|---------------------|--|---|------------------|
| | | Лекции | Практич. занятия |
| 1 | Введение | 0,5 | - |
| 2 | Системы теплоснабжения: | | |
| 2.1 | Паровые системы и системы сбора и возврата конденсата | 0,5 | - |
| 2.2 | Водяные системы теплоснабжения | 0,5 | - |
| 3 | Источники теплоснабжения: | | |
| 3.1 | Производственные котельные | 0,5 | - |
| 3.2 | Паротурбинные электростанции | - | 2 |
| 3.3 | Газотурбинные и парогазовые электростанции | 0,5 | - |
| 3.4 | Атомные источники теплоснабжения | 0,5 | - |
| 3.5 | МГД-электростанции и источники теплоснабжения на возобновляемых энергоресурсах | 0,5 | - |
| 3.6 | Использование ВЭР в источниках теплоснабжения | 0,5 | - |
| 4 | Регулирование отпуска теплоты в системах теплоснабжения | 1 | - |
| 5 | Тепловые сети | | |
| 5.1 | Схемы, прокладка и конструкции тепловых сетей | 1 | - |
| 5.2 | Гидравлический и тепловой расчёты тепловых сетей | - | 2 |
| Всего: | | 6 | 4 |

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Введение

Цель, задачи и значение дисциплины «Источники производства теплоты». Основные понятия и определения.

Тема 2. Системы теплоснабжения

2.1 Паровые системы и системы сбора и возврата конденсата

Виды систем теплоснабжения предприятий; их структура и особенности. Паровые системы теплоснабжения; их схемы, состав оборудования, режимы работы, методы обеспечения надёжности пароснабжения.

Системы сбора и возврата конденсата от промышленных потребителей; их назначение, состав оборудования, режимы работы. Меры снижения потерь конденсата.

2.2 Водяные системы теплоснабжения

Водяные системы теплоснабжения предприятий. Двухтрубные и многотрубные водяные системы, их схемы, области применения, основные преимущества и недостатки. Водяные системы с однострубно-транзитной и двухтрубно-распределительными сетями. Теплоносители и их характеристика. Техничко-экономическое сопоставление систем теплоснабжения.

Тема 3. Источники теплоснабжения

3.1 Производственные котельные

Назначение, тепловые схемы, основное и вспомогательное оборудование производственных котельных. Методы и схемы водоподготовки в производственных котельных.

Режимы работы и распределение нагрузки между котлами. Техничко-экономические показатели котельных. Компоновка производственных котельных. Пути совершенствования тепловых схем, оборудования и режимов работы производственных котельных.

Тема 3.2. Паротурбинные электростанции

Назначение, тепловые схемы, состав оборудования, параметры и области применения производственных паротурбинных электростанций. Энергетическая эффективность теплофикации и её зависимость от коэффициента теплофикации.

Выбор оптимальных начальных и конечных параметров пара на ТЭЦ. Устройство и принцип действия паровых турбин. Эффективность промежуточного перегрева пара на ТЭЦ. Схемы работы конденсационной и теплофикационной турбин. Маркировки турбин.

Принципиальная и полная схема ТЭЦ.

Регенеративный подогрев питательной воды и его распределение по ступеням. Оптимизация параметров и схем системы регенеративного по-

догрева питательной воды. Особенности применения смешивающих и поверхностных подогревателей.

Схемы отпуска теплоты от ТЭЦ с паром и горячей водой и их эффективность (тепловая экономичность, надёжность и капитальные затраты). Распределение тепловых нагрузок между отборами турбин и пиковыми водогрейными котлами и выбор оптимальных значений коэффициентов теплофикации. Совместная работа котельных и ТЭЦ в системах теплоснабжения.

Методика расчёта принципиальной тепловой схемы ТЭЦ.

Технико-экономические показатели современных ТЭЦ. Частные КПД и удельные расходы топлива на производство электроэнергии и теплоты. Учёт влияния собственных нужд на показатели ТЭЦ.

Тема 3.3. Газотурбинные и парогазовые электростанции

Принципиальные схемы, параметры и оборудование энергетических газотурбинных установок (ГТУ). Методы повышения тепловой эффективности ГТУ. Особенности тепловых схем теплофикационных ГТУ. Режимы работы газотурбинных ТЭЦ. Технико-экономические показатели газотурбинных ТЭЦ.

Принципиальные схемы, параметры и оборудование парогазовых установок (ПГУ). Особенности схем ПГУ с внутрицикловой газификацией твёрдого топлива. Условия применимости различных типов ПГУ. Особенности теплофикационных установок ПГУ. Сопоставительный анализ технико-экономических показателей паротурбинных, газотурбинных и парогазовых ТЭЦ.

Тема 3.4. Атомные источники теплоснабжения

Использование атомных ТЭЦ (АТЭЦ), станций теплоснабжения (АСТ) и станций производственного теплоснабжения (АПСТ) для отпуска пара и горячей воды предприятиям. Особенности конструкций и режимов работы ядерных реакторов. Принципиальные схемы, параметры и оборудование атомных источников теплоснабжения (АИТ). Особенности теплоподготовительных установок и схем отпуска технологического пара АИТ.

Перспективы и условия внедрения атомных хемотермических систем дальнего теплоснабжения (АСДТ) на базе высокотемпературных ядерных реакторов (ВТР). Технико-экономические показатели АТЭЦ, АСТ, АСПТ, АСДТ и АИТ.

Тема 3.5. МГД-электростанции и источники теплоснабжения на возобновляемых энергоресурсах

МГД-метод преобразования энергии и его применение на МГД-электростанциях для комбинированного энергоснабжения. Схемы, параметры и оборудование МГД-электростанций на органическом и ядерном топливе. Технико-экономические показатели МГД-электростанций.

Схемы, параметры, оборудование и технико-экономические показатели источников теплоснабжения на возобновляемых энергоресурсах – энергии Солнца, биомассы, глубинной теплоте Земли, тепловой энергии Мирового океана.

Тема 3.6. Использование ВЭР в источниках теплоснабжения

Основные виды ВЭР промышленных предприятий различных отраслей промышленности и их выход. Виды, параметры и графики выхода ВЭР, используемых для производства пара и горячей воды в утилизационных установках (ТУУ). Типы утилизационных установок для выработки пара и горячей воды: схемы, параметры, состав оборудования и режимы работы.

Оптимизация схем, параметров и режимов работы ТУУ при автономной и совместной эксплуатации с производственными котельными и ТЭЦ. Методика определения экономии первичного топлива и технико-экономических показателей ТУУ. Методы защиты окружающей среды при эксплуатации ТУУ.

Тема 4. Регулирование отпуска теплоты в системах теплоснабжения

Назначение и структура системы регулирования. Возможные методы регулирования тепловой нагрузки в системах централизованного теплоснабжения, их сопоставление. Регулирование отпуска теплоты из паровых сетей. Аккумуляторы пара, их применение. Центральное регулирование однородной и разнородной тепловых нагрузок. Графики температур и расхода теплоносителей.

Тема 5. Тепловые сети

Тема 5.1. Схемы, прокладка и конструкции тепловых сетей

Схемы и конфигурация тепловых сетей. Трасса и профиль теплопроводов. Конструкция теплопроводов. Теплоизоляционные материалы и конструкции. Трубы и их соединения. Виды прокладок. Опоры. Компенсаторы. Арматура. Камеры и колодцы. Общие вопросы проектирования теплопроводов.

Тема 5.2. Гидравлический и тепловой расчёты тепловых сетей

Задачи гидравлического расчёта. Основные требования к режиму давлений в водяных тепловых сетях. Понятие о гидравлической устойчивости и разрегулировке тепловой сети. Гидравлический удар и средства борьбы с ним.

Задачи теплового расчёта. Методы расчёта тепловых потерь в теплопроводах и падения температуры теплоносителя по длине участка. Определение оптимальной толщины тепловой изоляции.

4.3. Практические занятия

Заочная форма обучения (8 семестр)

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы | Наименование практического занятия | Норматив времени, час. |
|---------------------|--|------------------------------------|------------------------|
| | | | Заочная |
| 3.2 | Паротурбинные электростанции | Расчёт тепловой схемы ТЭС | 2 |
| 5.2 | Гидравлический и тепловой расчёты тепловых сетей | Гидравлический расчёт | 1 |
| | | Тепловой расчёт | 1 |
| Всего: | | | 4 |

4.5. Курсовая работа

Курсовая работа по дисциплине «Источники производства теплоты» имеет целью углубить знания, получаемые обучающимися при изучении курса, и дать им представление о тепловой схеме промышленной ТЭС, назначении основного и вспомогательного оборудования ТЭС, а также принципах расчёта тепловой схемы и технико-экономических показателей ТЭС.

В курсовом проекте для заданной тепловой схемы ТЭС на средние параметры пара необходимо определить параметры пара в характерных точках системы, определить максимальный расход пара внешними потребителями, рассчитать расход пара турбинами и их мощность, выбрать тип и число турбин, выбрать тип и число паровых котлов, рассчитать показатели тепловой экономичности ТЭС.

Исходными данными для расчёта являются:

$P = 3,5$ МПа и $t = 435^{\circ}\text{C}$ - начальные параметры пара;

$N_{\text{эл}}$, МВт – электрическая нагрузка;

$Q_{\text{от}}^{\text{р}}$, МВт – отопительная нагрузка;

$t_{\text{пс}}/t_{\text{ос}}$, $^{\circ}\text{C}$ - температура сетевой воды;

$D_{\text{п1}}$, т/ч – расход пара на производство 1;

$P_{\text{п1}}$, МПа – давление пара в производственном отборе 1;

$D_{\text{п2}}$, т/ч – расход пара на производство 2;

$P_{\text{п2}}$, МПа – давление пара в производственном отборе 2;

$G_{\text{гвс}}$, т/ч – расход горячей воды;

$Q_{\text{в}}$, МВт – расход теплоты на вентиляцию;

$P_{\text{от}}$, МПа – давление пара на теплофикацию;

ПВД1: $P_{\text{в}} = 0,575$ МПа – давление пара в первом нерегулируемом отборе;

ПНД: $P_{\text{д}} = 0,01$ МПа – давление пара во втором нерегулируемом отборе.

Вид топлива – уголь определённой марки;

Место расположения – город.

Варианты для курсовой работы

| Параметр | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 | B11 | B12 | B13 | B14 | B15 |
|--------------------|-------------|-------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Нэл, МВт | 39 | 30 | 31 | 39 | 36 | 37 | 34 | 37 | 36 | 32 | 35 | 37 | 31 | 31 | 34 |
| Qот, МВт | 21,5 | 25,4 | 24,2 | 24,0 | 29,0 | 24,3 | 29,9 | 20,7 | 27,2 | 24,7 | 25,4 | 24,0 | 25,5 | 23,4 | 24,3 |
| тпс/тос, °С | 150/48 | 150/48 | 150/48 | 150/48 | 150/48 | 150/48 | 150/48 | 150/48 | 150/48 | 150/48 | 150/48 | 150/48 | 150/48 | 150/48 | 150/48 |
| Дп1, т/ч | 75 | 70 | 80 | 70 | 90 | 85 | 70 | 80 | 90 | 70 | 80 | 80 | 75 | 70 | 80 |
| Рп1, МПа | 1,0 | 0,9 | 1,0 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,8 | 0,9 | 0,85 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 1,0 |
| Дп2, т/ч | 55 | 40 | 90 | 50 | 60 | 50 | 65 | 55 | 50 | 85 | 70 | 40 | 90 | 65 | 50 |
| Рп2, МПа | 0,5 | 0,6 | 0,75 | 0,5 | 0,65 | 0,55 | 0,65 | 0,7 | 0,55 | 0,85 | 0,5 | 0,5 | 0,7 | 0,6 | 0,5 |
| ГГВС, т/ч | 90 | 105 | 100 | 95 | 90 | 105 | 95 | 105 | 90 | 90 | 105 | 90 | 110 | 95 | 100 |
| Qв, МВт | 9,4 | 5,1 | 6,8 | 6,0 | 8,0 | 7,6 | 6,0 | 6,4 | 7,9 | 7,6 | 9,3 | 8,1 | 6,3 | 8,5 | 5,6 |
| Рот, МПа | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| ПВД1: Рв, МПа | 0,575 | 0,575 | 0,575 | 0,575 | 0,575 | 0,575 | 0,575 | 0,575 | 0,575 | 0,575 | 0,575 | 0,575 | 0,575 | 0,575 | 0,575 |
| ПНД: Рд, МПа | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Вид топлива | Кузнецкий Ж | Донецкий Д | Донецкий А | Донецкий Г | Печорский Ж | Кузнецкий Д | Печорский Ж | Донецкий Г | Печорский Д | Печорский Д | Донецкий Г | Печорский Ж | Печорский Ж | Печорский Д | Кузнецкий Т |
| Место расположения | Красноярск | Владивосток | С. Петербург | Курск | Омск | Томск | Новосибирск | Краснодар | Архангельск | Пермь | Иваново | Москва | Киров | Н. Новгород | Чита |

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Практические занятия по дисциплине посвящены решению задач. Рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, выполнение курсовой работы, подготовку к экзамену.

Рекомендуемый режим самостоятельной работы:

Заочная форма

| Наименование вида самостоятельной работы | Рекомендуемая трудоемкость, акад. час. |
|---|---|
| Самостоятельное изучение тем дисциплины: | 141 |
| Введение | 1 |
| Системы теплоснабжения | 20 |
| Источники теплоснабжения | 50 |
| Регулирование отпуска теплоты в системах теплоснабжения | 20 |
| Тепловые сети | 50 |
| Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие) | 2 |
| Выполнение курсовой работы | 36 |
| Подготовка к экзамену | 27 |
| Всего: | 206 |

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Банк заданий для практических занятий;
2. Курсовая работа.
3. Перечень вопросов к экзамену.

6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

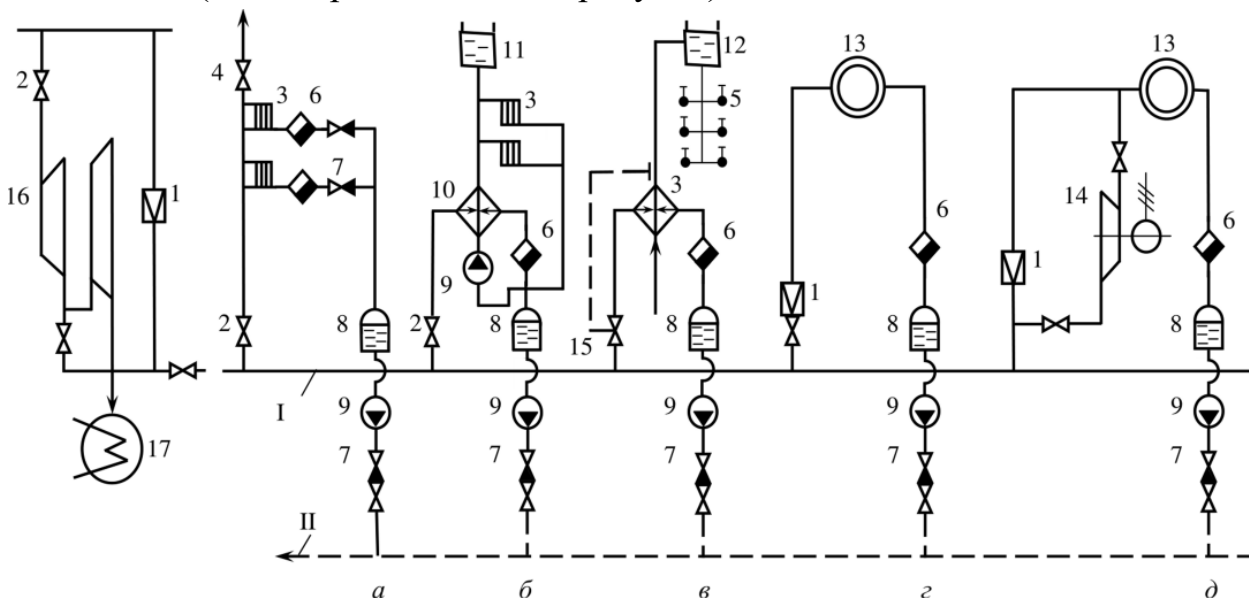
Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов и 1 задачи, на которые обучающийся дает развернутый ответ. Время, отводимое обучающемуся на экзаменационный билет, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.3 Примеры оценочных средств для экзамена

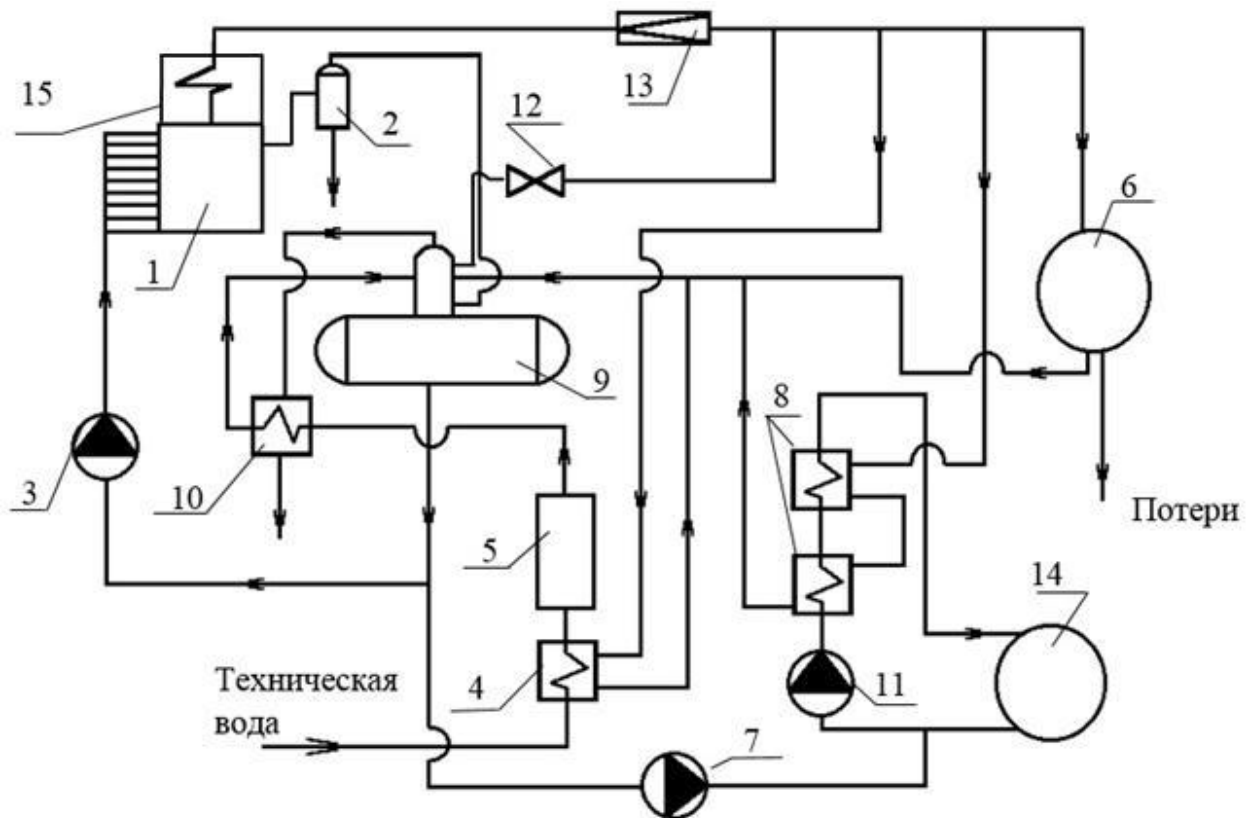
Примерный список вопросов к экзамену

1. Перечислите 4 вида систем отопления и расскажите про каждый вид.
2. Расскажите, как работают паровые системы теплоснабжения с возвратом конденсата (схема представлена на рисунке).

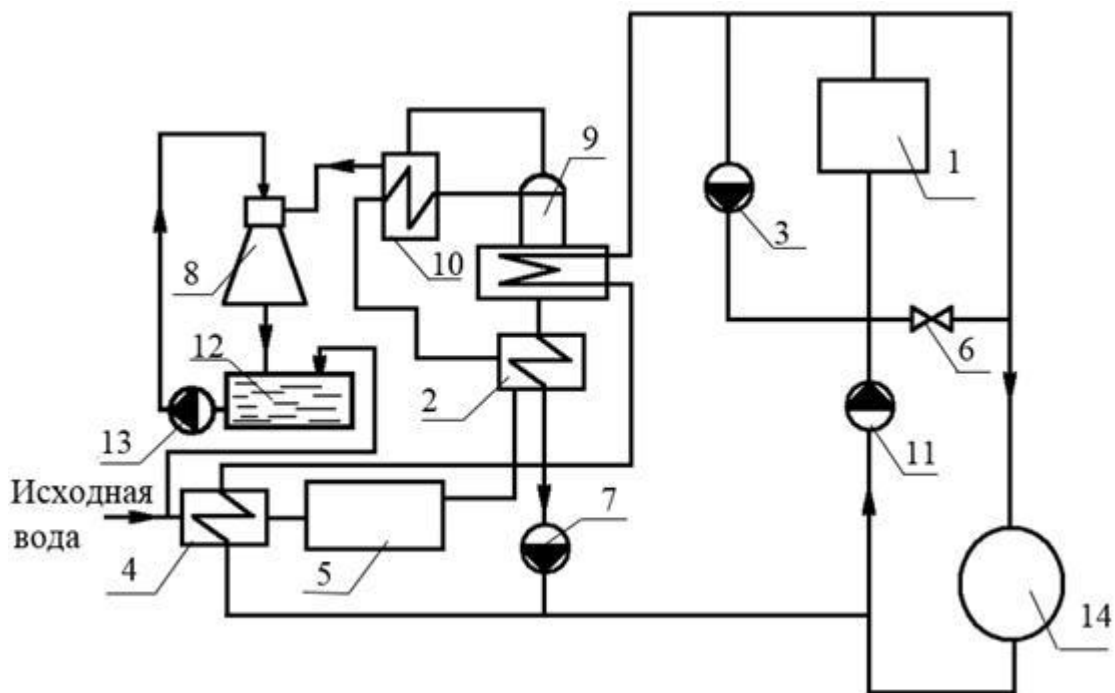


3. Системы сбора и возврата конденсата от промышленных потребителей. Устройство бака конденсата.

4. Потери в системах конденсации пара.
5. Водяные системы теплоснабжения: открытые и закрытые, однотрубные и двухтрубные, с зависимой схемой присоединения и независимой схемой присоединения.
6. Элеваторный узел системы отопления.
7. Что такое котельная, энергетическая котельная, производственная котельная, производственно-отопительная котельная.
8. Объясните принцип работы тепловой схемы отопительно-производственной котельной с паровыми котлами для закрытой системы теплоснабжения.



9. Объясните принцип работы схемы отопительной котельной с водогрейными котлами.



10. Водоподготовка в котельных.
11. Принцип работы любого котла (на выбор): ДКВР, ДЕ, БКЗ, ПТВМ
12. Дайте определение теплофикации, коэффициента теплофикации. Что называют тепловой электрической станцией? Классификация ТЭС.
13. Устройство и принцип работы паровой турбины.
14. Приведите принципиальные схемы конденсационной турбины и турбины с противодавлением. Расскажите, в чём их отличие.
15. Приведите принципиальные схемы турбин с регулируемым отбором пара (типа Т и типа ПТ) и схему турбины с отбором пара и противодавлением.
16. Классификация и маркировка паровых турбин.
17. Дайте определение тепловой схеме ТЭС. Зачем нужен деаэратор.
18. Расскажите про регенеративный подогрев основного конденсата и питательной воды.
19. Влияние начального давления на тепловую экономичность конденсационных турбин.
20. Влияние начальной температуры на тепловую экономичность конденсационных турбин.
21. Влияние конечных параметров пара на тепловую экономичность ТЭС.

22. Промежуточный перегрев пара.
23. Потребление энергии. График нагрузки.
24. Покрытие основной и пиковой отопительных нагрузок на ТЭЦ.
25. Газотурбинные ЭС.
26. Парогазовые установки с высоконапорным парогенератором.
27. Парогазовые установки с низконапорным парогенератором.
28. Парогазовые установки с котлом утилизатором.
29. МГД-установка, работающая по открытому циклу.
30. МГД-установка с замкнутым циклом.
31. Регулирование отпуска теплоты в системах теплоснабжения.
32. Аккумуляторы пара.
33. Что такое необходимый режим работы тепловой сети. Чем определяется схема тепловой сети? Основные принципы, которыми следует руководствоваться при выборе схемы тепловой сети.
34. Трасса и профиль теплопроводов.
35. Теплоизоляционные материалы и конструкции тепловых сетей.
36. Виды прокладок тепловых сетей.
37. Компенсаторы тепловых сетей.
38. Арматура тепловых сетей. Камеры и колодцы.
39. Задачи гидравлического расчёта.
40. Гидравлический удар и средства борьбы с ним.
41. Порядок гидравлического расчёта тепловых сетей.
42. Пьезометрический график.
43. Задачи теплового расчёта тепловой сети.
44. Определение удельных потерь тепла при подземной бесканальной прокладке трубы.
45. Определение полных потерь тепла.

6.3. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Кудинов А. А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование [Электронный ресурс]: Учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 325 с.: ил. - <http://znanium.com/bookread2.php?book=474183>.

2. Кудинов А. А., Зиганшина С. К. Основы централизованного теплоснабжения [Электронный ресурс] – М.: ИНФРА-М; 2015. – 176 с. - <http://znanium.com/bookread2.php?book=520046>.

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Варфоломеев Ю. М., Кокорин О. Я. Отопление и тепловые сети [Электронный ресурс]: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2013. 480 с. - <http://znanium.com/bookread2.php?book=395420>.

2. Семёнов Ю. П., Левин А. Б. Теплотехника [Электронный ресурс]: Учебник. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2015 – 400 с. + Доп. материалы - <http://znanium.com/bookread2.php?book=470503>.

3. Кудинов А. А., Зиганшина С. К. Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения [Электронный ресурс]: Монография. – М.: ИНФРА-М, 2016. 320 с. + Доп. материалы - <http://znanium.com/bookread2.php?book=514944>.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Панфилова А.П. Источники производства теплоты. Расчёт тепловой схемы ТЭС. Методические указания к выполнению курсового проекта для студентов всех форм обучения направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». - Курган, 2016. – 29 с.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Интернет-ресурс | Краткое описание |
|----------|---|-------------------------|
| 1 | http://ru.wikipedia.org | Энциклопедия Википедия |

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znaniium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система
5. При чтении лекций используются слайдовые презентации.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн.

Объём дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствуют п. 4.1, распределение баллов соответствует п. 6.2, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учётом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Источники производства теплоты»
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность:
Энергообеспечение предприятий

Трудоемкость дисциплины: 6 ЗЕ (216 академических часа)

Семестр: 8 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Содержание дисциплины

Системы теплоснабжения. Паровые системы и системы сбора и возврата конденсата. Водяные системы теплоснабжения. Источники теплоснабжения. Производственные котельные. Паротурбинные электростанции. Газотурбинные и парогазовые электростанции. Атомные источники теплоснабжения. МГД-электростанции и источники теплоснабжения на возобновляемых энергоресурсах. Регулирование отпуска теплоты в системах теплоснабжения. Тепловые сети. Схемы, прокладка и конструкции тепловых сетей. Гидравлический и тепловой расчёты тепловых сетей.

ЛИСТ
регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу
учебной дисциплины
«Источники производства теплоты»

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20___ / 20___ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. _____ /

Изменения утверждены на заседании кафедры « ___ » _____ 20___ г.,
Протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ « ___ » _____ 20___ г.

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20___ / 20___ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. _____ /

Изменения утверждены на заседании кафедры « ___ » _____ 20___ г.,
Протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ « ___ » _____ 20___ г.