

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. /

» августа 2023 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: очная, заочная

Курган 2023

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 «30» июня 2023 года;
- для заочной формы обучения «30» июня 2023 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «29» августа 2023 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

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).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- виды систем теплоснабжения предприятий (для ПК-1);

уметь:

- проектировать технологическое оборудование в соответствии с техническим заданием (для ПК-1);

владеть:

- методами расчета тепловых схем и сетей (для ПК-1).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения 6 семестр

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практич. занятия
1	Введение	1	-
2	Системы теплоснабжения:		
2.1	Паровые системы и системы сбора и возврата конденсата	1	2
2.2	Водяные системы теплоснабжения	1	1
3	Источники теплоснабжения:		
3.1	Производственные котельные	4	5
3.2	Паротурбинные электростанции	8	9
3.3	Газотурбинные и парогазовые электростанции	2	1
3.4	Атомные источники теплоснабжения	1	-
3.5	МГД-электростанции и источники теплоснабжения на возобновляемых энергоресурсах	1	-
3.6	Использование ВЭР в источниках теплоснабжения	-	1
4	Регулирование отпуска теплоты в системах теплоснабжения	2	2
5	Тепловые сети		
5.1	Схемы, прокладка и конструкции тепловых сетей	3	3
5.2	Гидравлический и тепловой расчёты тепловых сетей	8	8
Всего:		32	32

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). Техничко-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. Техничко-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 Очная форма обучения (6 семестр)

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.
			Очная форма обучения
2.1	Паровые системы и системы сбора и возврата конденсата	Потери в системах конденсации пара	2
2.2	Водяные системы теплоснабжения	Элеваторный узел системы отопления	1
3.1	Производственные котельные	Выбор схемы и оборудования производственной котельной	5
3.2	Паротурбинные электростанции	Расчёт тепловой схемы ТЭС	9
3.3	Газотурбинные и парогазовые электростанции	Выбор схемы ПГУ	1
3.6	Использование ВЭР в источниках теплоснабжения	Выбор схемы геотермальной станции	0,5
Рубежный контроль №1			0,5
4	Регулирование отпуска теплоты в системах теплоснабжения	Расчёт и построение графика теплоносителя	1
5.1	Схемы, прокладка и конструкции тепловых сетей	Выбор типа и количества компенсаторов	3
5.2	Гидравлический и тепловой расчёты тепловых сетей	Гидравлический расчёт	4
		Тепловой расчёт	4
Рубежный контроль №2			1
Всего:			32

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

4.4. Курсовая работа

Курсовая работа по дисциплине «Источники производства теплоты» имеет целью углубить знания, получаемые студентами 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 курсовой работе 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;

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

$Q_{от}^p$, МВт – отопительная нагрузка;

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

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

$R_{п1}$, МПа – давление пара в производственном отборе 1;

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

$R_{п2}$, МПа – давление пара в производственном отборе 2;

$G_{гвс}$, т/ч – расход горячей воды;

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

$R_{от}$, МПа – давление пара на теплофикацию;

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

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

Вид топлива – уголь определённой марки;

Место расположения – город.

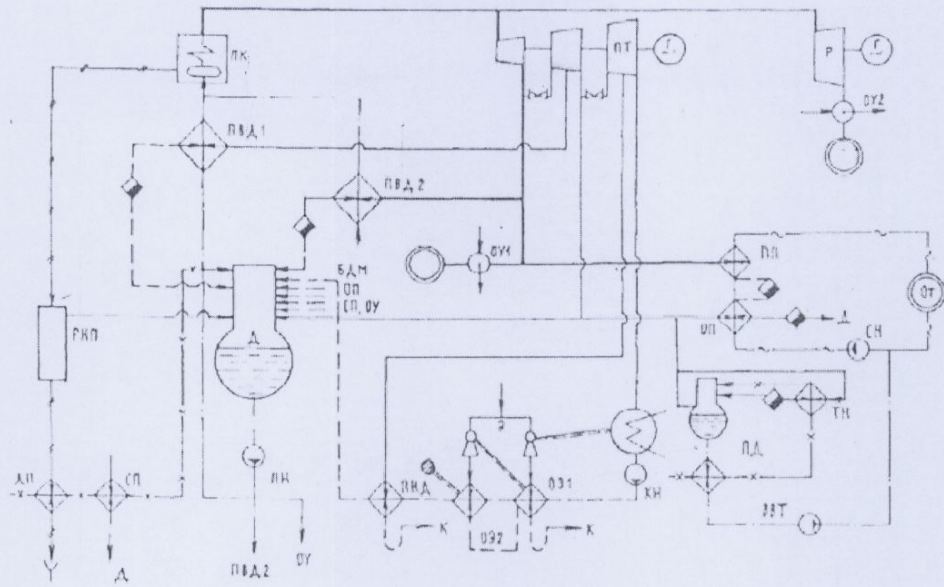


Рисунок 1 – Тепловая схема ТЭС на средние параметры пара

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
ПВД: 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 Г
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. Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно 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, к рубежным контролям (для очной формы обучения), выполнение курсовой работы, подготовку к экзамену.

Рекомендуемый режим самостоятельной работы:

Очная форма

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	69
Системы теплоснабжения	5
Источники теплоснабжения	30
Регулирование отпуска теплоты в системах теплоснабжения	4
Тепловые сети	30
Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)	16
Подготовка к рубежным контролям на практических занятиях (по 2 часа на каждый рубеж)	4
Выполнение курсовой работы	36
Подготовка к экзамену	27
Всего:	152

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. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения);
2. Банк заданий для практических занятий;
3. Банк заданий к рубежным контролям (для очной формы обучения);
4. Курсовая работа.
5. Перечень вопросов к экзамену.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине (Очная форма обучения)

№	Наименование	Содержание					
		Распределение баллов					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Контроль посещаемости и подготовка к практическим и занятиям	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен
		Балльная оценка:	До 16	До 16	До 20	До 18	До 30
		Примечания:	По 1 баллу за лекцию	По 1 баллу за занятие	На 10-м практическом занятии	На 16-м практическом занятии	

2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае, если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения экзамена без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счёт получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить её путём сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение дополнительных заданий по дисциплине (дополнительные баллы начисляются преподавателем); - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае, если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счёт выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачётной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путём выполнения дополнительных заданий, форма и объём которых определяется преподавателем.</p>

5	Критерии оценки курсовой работы (проекта)	<p>Если по дисциплине предусмотрена курсовая работа, то по ней выставляется отдельная оценка. Максимальная сумма по курсовой работе (проекту) устанавливается в 100 баллов.</p> <p>При оценке качества выполнения работы и уровня защиты рекомендуется следующее распределение баллов:</p> <p>а) качество пояснительной записки и графической части – до 40 баллов;</p> <p>б) качество доклада – до 20 баллов;</p> <p>в) качество защиты работы – до 40 баллов.</p> <p>При рассмотрении качества пояснительной записки и графической части работы принимается к сведению ритмичность выполнения работы, отсутствие ошибок, логичность и последовательность построения материала, правильность выполнения и полнота расчётов, соблюдение требований к оформлению и аккуратность выполнения работы.</p> <p>При оценке качества доклада учитывается уровень владения материалом, степень аргументированности, чёткости, последовательности и правильности изложения материала, а также соблюдение регламентов.</p> <p>При оценке уровня качества ответов на вопросы принимается во внимание правильность, полнота и степень ориентированности в материале.</p> <p>Комиссия по приёму защиты курсовой работы (проекта) оценивает вышеуказанные составляющие компоненты и определяет итоговую оценку.</p>
---	---	--

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины Очная форма обучения

Рубежный контроль №1 на практических занятиях проводится в форме письменного решения тестового задания, состоящего из 10 вопросов (по 2 балла за каждый правильный ответ). Перед проведением рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии. На решение рубежного контроля студенту отводится время не менее 30 минут. Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого студента и заносит в ведомость учета текущей успеваемости. Рубежный контроль №2 на практических занятиях проводится так же в форме тестового задания, состоящего из 9 вопросов (по 2 балла за каждый правильный ответ). На решение теста рубежного контроля студенту отводится время не менее 30 минут. Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого студента и заносит в ведомость текущей успеваемости.

Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов и 1 задачи, на которые студент дает развёрнутый ответ. За правильный ответ на каждый вопрос студент максимально может получить 10 баллов, за правильное решение задачи – 10 баллов. Время, отводимое студенту 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 студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена, Пример задания для рубежного контроля 1

1. Комплекс установок и устройств, предназначенных для выработки, транспорта, распределения и использования тепловой энергии различными потребителями, это:

- а) Источник теплоты;
- б) Система теплоснабжения;
- в) Производственная котельная;
- г) Потребитель теплоты.

2. Что из перечисленного не входит в систему сбора и возврата конденсата:

- а) Редукционно-охладительная установка;
- б) Бак сбора конденсата;
- в) Насосная установка;
- г) Узел очистки;
- д) Шкаф управления.

3. Сетевая вода является теплоносителем и не отбирается из сети при:

- а) закрытой системе теплоснабжения;
- б) при открытой системе теплоснабжения.

4. Сооружение, в котором осуществляется нагрев рабочей жидкости (теплоносителя) для системы отопления или пароснабжения, расположенного в одном техническом помещении:

- а) бойлерная;
- б) котельная;
- в) сепараторная.

5. Дайте расшифровку маркировки котла ДКВр 10-14С

6. Начертите условное изображение парового котла на схеме.

7. Начертите условное изображение деаэратора на схеме.

8. Какого насоса нет в тепловой схеме ТЭС:

- а) конденсаторный насос;
- б) питательный насос;
- в) сетевой насос;
- г) подпиточный насос;
- д) деаэраторный насос.

9. Понижение давления пара при протекании через сужение проходного клапана трубопровода, либо через пористую перегородку:

- а) энтальпия;
- б) дросселирование;
- в) энтропия.

10. Производительность котельного цеха находится по формуле:

- а) $D_{\text{кот}} = D_p + D_{\text{пт}}$
- б) $D_{\text{кот}} = (D_p + D_{\text{пт}}) \cdot (1 + \alpha_{\text{сн}})$
- в) $D_{\text{кот}} = (D_p + D_{\text{пт}}) \cdot \alpha_{\text{сн}}$
- г) $D_{\text{кот}} = (D_p + D_{\text{пт}}) \cdot 1,25$

Пример задания для рубежного контроля 2

1. Изменение параметров и расходов теплоносителя в соответствии с фактической потребностью потребителей называется:

- а) центральное теплоснабжение;
- б) регулирование отпуска тепла;
- в) регулирование теплоснабжения;
- г) регулирование графика нагрузки.

2. Местное регулирование отпуска тепла осуществляется:

- а) на теплоисточнике (ТЭЦ, котельная);
- б) в ЦТП (центральных тепловых пунктах);
- в) в ИТП (индивидуальных тепловых пунктах);
- г) непосредственно регулированием внутренних систем теплоснабжения.

3. Самый распространённый вид центрального регулирования тепловых сетей:

- а) качественное регулирование;
- б) количественное регулирование;
- в) качественно-количественное регулирование;
- г) регулирование пропусками.

4. Перечислите проблемы, к которым могут привести пиковые нагрузки.

5. Назовите 2 основных качества, которыми должны обладать тепловые сети.

6. Вертикальный разрез по оси подземной трассы тепловой сети, это:

- а) трасса тепловой сети;
- б) план тепловой сети;
- в) проект тепловой сети;
- г) продольный профиль тепловой сети.

7. Конструктивный элемент, защищающий трубу от повреждений в месте контакта с опорной конструкцией и служащий для удержания трубопровода в проектном положении:

- а) компенсатор;
- б) опора трубопровода;
- в) изоляция трубопровода;
- г) камера.

8. Перечислите 4 вида арматуры тепловых сетей (по назначению).

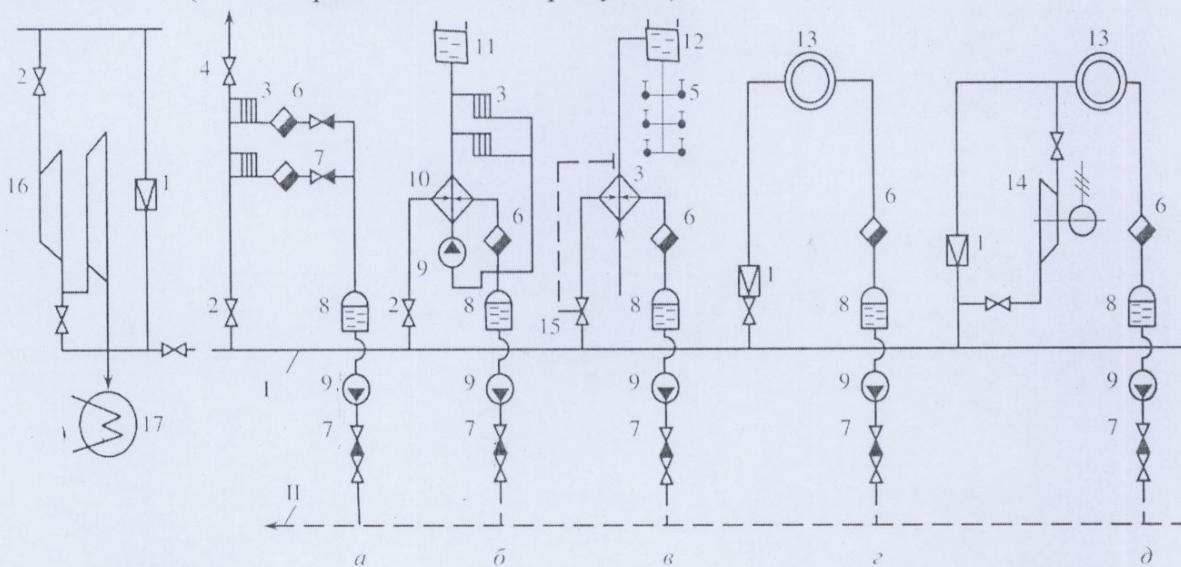
9. Основными задачами какого расчёта является определение диаметров теплопровода, давления в расчётных точках сети и потерь давления на участках?

- а) гидравлического расчёта;
- б) теплового расчёта;
- в) прочностного расчёта.

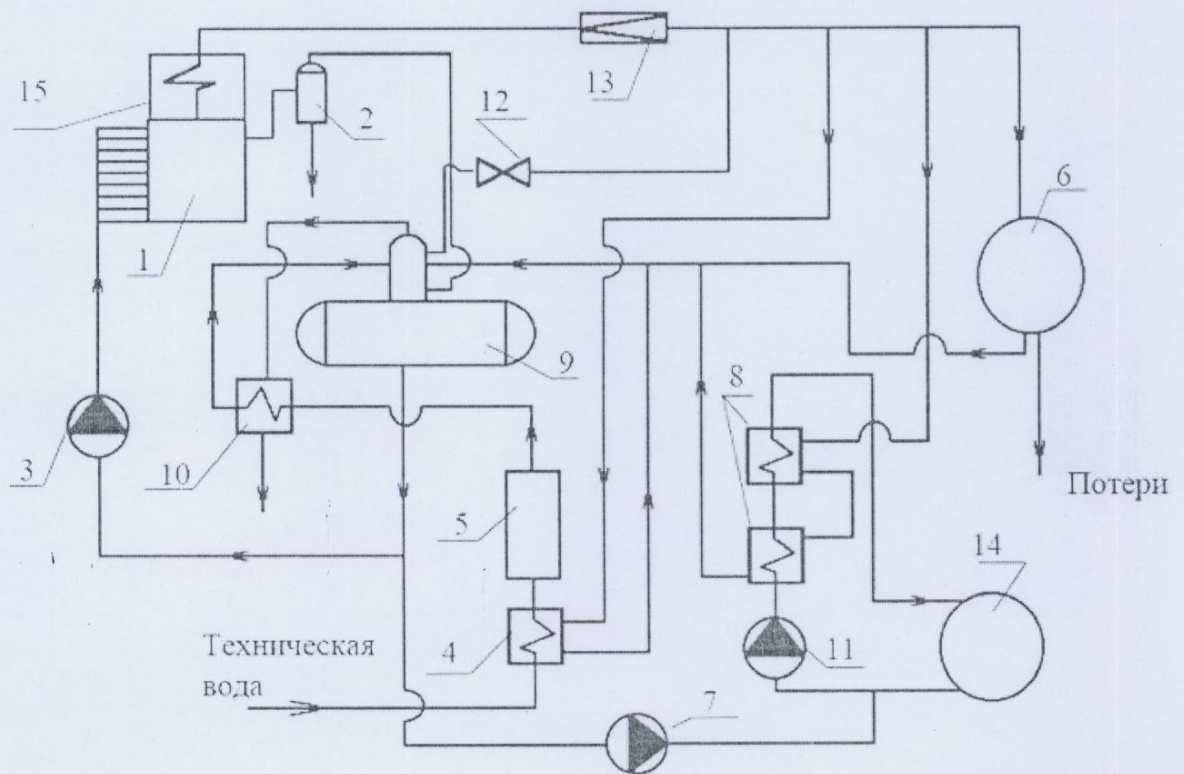
Примерный список вопросов к экзамену

1. Перечислите 4 вида систем отопления и расскажите про каждый вид.

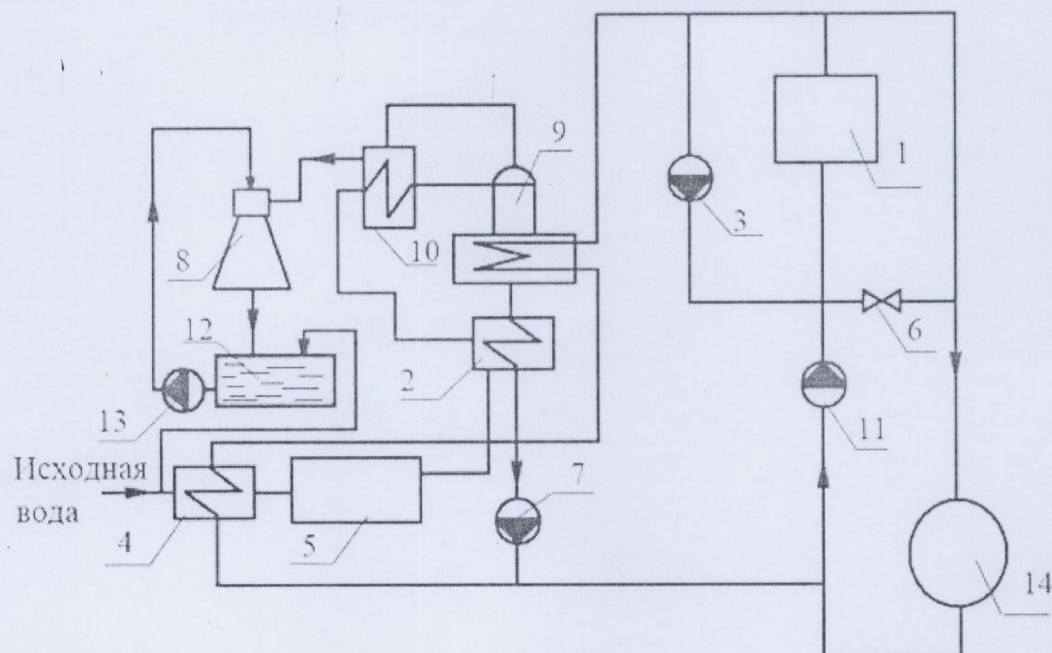
2. Расскажите, как работают паровые системы теплоснабжения с возвратом конденсата (схема представлена на рисунке).



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 деаэрактор.

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. Покрывание 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.
46. Расчёт падения температуры теплоносителя по длине трубопровода.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежного контролей 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 «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система
5. При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: Windows XP, Foxit Reader Pro версия 1.3.

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: 6 (очная форма обучения), 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.