Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Источники и системы теплоснабжения

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Промышленная теплоэнергетика»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: b74f1896a8e5f6d1b42349567b351e7a7b0d4c48
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 8 июля 2025 г. по 1 октября 2026 г.
Дата и время: 26-04-2026 13:24:59 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– получение необходимых практических и теоретических знаний в проектировании и надежной эксплуатации систем теплоснабжения промышленных предприятий при минимальных затратах энергетических, материальных и трудовых ресурсов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– усвоение методов определения потребности предприятий в теплоте пара и горячей воды на технологические и сантехнические нужды;
– изучение схем, состава оборудования и режимов работы современных и перспективных источников теплоснабжения предприятий;
– усвоение способов и схем эффективного использования ВЭР предприятий для выработки теплоносителей;
– изучение правил технической эксплуатации оборудования систем теплоснабжения.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математика;
– Физика;
– Тепломассообмен.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Котельные установки и парогенераторы;
– Тепломассообменное оборудование предприятий;
– Производство и использование энергии в системах теплоснабжения.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории	Код и наименование	Код и наименование индикатора	Планируемые результаты обучения

(группы) ПК	ПК	достижения ПК	
	ПК-2: Способен выполнять работы по организации технического и материального обеспечения эксплуатации котельной, работающей на твердом топливе	ПК-2.3 Обеспечивает ввод в эксплуатацию нового оборудования систем комплексной механизации и автоматизации технологических процессов	– знать: оборудования систем комплексной механизации технологических процессов для источников и систем теплоснабжения. – уметь: обеспечивать ввод в эксплуатацию нового оборудования комплексной механизации технологических процессов для источников и систем теплоснабжения.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 4 курс***	***2 сессия / 4 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***216***	*36*	*180*
	зачетных единиц	***6***	*1*	*5*
Лекции, *академ. час.*		***2***	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***10***	*0*	*10*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа, *академ. час.*		***36***	*0*	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*

в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***159***	*34*	*125*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*	***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Классификация систем теплоснабжения;

Тема 1.1 Потребители тепла. Сезонные потребители тепла и круглогодовые потребители тепла;

Тема 1.2 Суточный график сезонной (отопительной) нагрузки. Годовой график отопительной нагрузки. Суточный график расхода тепла на горячее водоснабжение жилого дома;

Раздел 2 Системы централизованного теплоснабжения;

Тема 2.1 Классификация систем теплоснабжения. Централизованными системы теплоснабжения. Районное теплоснабжение и теплофикация. Теплоносители в системах централизованного теплоснабжения;

Тема 2.2 Технико-экономические требования к теплоносителю. Параметрами теплоносителей;

Раздел 3 Принципиальные схемы источников тепла в системах теплоснабжения;

Тема 3.1 Схема районного теплоснабжения от водогрейной котельной. Схема районного теплоснабжения от паровой котельной. Принципиальная схема теплофикации;

Тема 3.2 Водяные системы теплоснабжения. Паровая система с возвратом конденсата. Закрытая двухтрубная водяная система. Паровые системы теплоснабжения. Паровая система без возврата конденсата. Новые типы систем теплоснабжения. Выбор систем теплоснабжения;

Раздел 4 Системы теплоснабжения производственных предприятий;

Тема 4.1 Классификация систем теплоснабжения. Схемы присоединения систем отопления к тепловым сетям. Схемы подключения ГВС к тепловым сетям. Схемы тепловых сетей;

Раздел 5 Оборудование тепловых сетей;

Тема 5.1 Способы прокладки тепловых сетей. Теплофикационная камера. Опорные конструкции. Компенсация тепловых удлинений. Бесканальная прокладка тепловых сетей.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической

			подготовки
Раздел 1.	Классификация систем теплоснабжения	0.4	
Раздел 2.	Системы централизованного теплоснабжения	0.4	
Раздел 3.	Принципиальные схемы источников тепла в системах теплоснабжения	0.4	
Раздел 4.	Системы теплоснабжения производственных предприятий	0.4	
Раздел 5.	Оборудование тепловых сетей	0.4	
Итого:		**2**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 3.	Принципиальные схемы источников тепла в системах теплоснабжения	2	
Раздел 4.	Системы теплоснабжения производственных предприятий	8	
Итого:		**10**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 4.	Расчет тепловых потоков на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение жилого района и промышленного предприятия	36	
Итого:		**36**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	22	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	22	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	50	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	40	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	25	
Курсовая работа	*Выполнение курсовой работы*	36	0
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**204**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-2	1. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-2	1. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-2	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-2	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Тестовые задания
Раздел 5.	ПК-2	1. Тестовые задания
Курсовая работа.	ПК-2	1. Вопросы к защите курсовой

		работы
Экзамен.	ПК-2	1. Задачи к экзамену; 2. Экзамен на основе результатов тестирования

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – наблюдение за работой на практическом занятии; оценивание этапов выполнения курсовой работы; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию этапов выполнения курсовой работы

Курсовая работа – конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве, а также уровень сформированности аналитических, исследовательских умений, умений практического и творческого мышления.

Оценивание этапов выполнения курсовой работы проводится в рамках текущей аттестации (три раза в семестр) в соответствии с графиком выполнения курсовой работы по учебной дисциплине. Результаты аттестации обучающихся по выполнению ими курсовой работы оцениваются руководителями в процентах от общего объема выполненной работы. Сроки выполнения курсовой работы устанавливаются кафедрой в графике выполнения курсовой работы. График выполнения курсовой работы выдается старостам групп в начале каждого семестра.

Критерии оценки % выполнения курсовой работы

Этап работы	% выполнения	Форма отчетности
Расчет суммарного теплового потока по району	30	Раздел курсовой работы
Расчет среднечасового теплового потока за отопительный период	60	Раздел курсовой работы
Построение годового графика теплового потребления по месяцам	100	Раздел курсовой работы

Критерии оценки курсовой работы

Критерии оценки выполнения курсовой работы	Оценка
Задание выполнено полностью: цель достигнута; основные понятия выделены; имеются в наличии схемы, графическое выделение особо значимой информации; все выводы и рекомендации обоснованы, работа тщательно вычитана, отсутствуют грамматические и стилистические ошибки, работа выполнена в полном объёме; процент выполнения задания соответствует плановому.	отлично
Задание выполнено: цель выполнения достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме, имеются единичные опечатки, орфографические, пунктуационные, грамматические, стилистические ошибки; график выполнения задания нарушен на 10 – 20 %.	хорошо
Задание выполнено частично: цель выполнения достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы; работа представлена с отклонением от запланированного срока на 50 %.	удовлетворительно
Задание не выполнено, цель работы не достигнута.	неудовлетворительно

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: курсовая работа; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к защите курсовой работы; задачи к экзамену; экзамен на основе результатов тестирования.

13.2 Оценивание обучающегося на защите курсовой работы

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к выполнению и защите курсовой работы: соблюдены требования к внешнему оформлению, последовательно изложен материал; при защите обучающийся демонстрирует умения применять теоретические знания основной и дополнительной литературы, может показать и объяснить применение технологических решений, использованных в курсовой работе; даны правильные ответы на вопросы, заданные в процессе защиты курсовой работы.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные требования к выполнению и защите курсовой работы выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в решениях, имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите курсовой работы даны неполные ответы.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к выполнению и защите курсовой работы. В частности: задача решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании и оформлении; при ответе на дополнительные вопросы на защите курсовой работы обучающийся показывает знания только основного материала, испытывает затруднения при объяснении выбранных решений.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задача решена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании и при оформлении или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты курсовой работы обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы.

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсовой работы, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовую работу, то такая курсовая работа возвращается обучающемуся на доработку.

13.3 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Делягин, Г. Н. Теплогенерирующие установки : учебник для вузов / Г. Н. Делягин, В. И. Лебедев, Б. А. Пермяков. – Москва : Стройиздат, 1986. – 559 с.;

2 Теплогенерирующие установки : учебник для вузов / Г. Н. Делягин, В. И. Лебедев, Б. А. Пермяков, П. А. Хаванов. – Москва : Бастет, 2010. – 623 с.;

3 Лебедев, В. М. Тепловой расчет котельных агрегатов средней паропроизводительности : учебное пособие / В. М. Лебедев, С.В. Приходько. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 212 с. – ISBN 978-5-8114-2072-8. – URL: https://e.lanbook.com/book/91071 (дата обращения: 22.04.2026);

4 Авдюнин, Е. Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты : учебник / Авдюнин Е. Г. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 300 с. - ISBN 978-5-9729-0296-5. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972902965.html (дата обращения: 22.04.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для выполнения курсовых работ;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Составитель(и):

доцент Соловьев Александр Кронидович (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Начальник техбюро
производственно-технического отдела
ООО «Центральная ТЭЦ»  А. Ю. Поромов

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

1. Наука, изучающая превращения энергии в процессах, сопровождающихся тепловыми эффектами, называется:
   а) термодинамика
   б) гидростатика
   в) теплопередача
2. Величина, характеризующая степень нагретости тела:
   а) энергия
   б) давление
   в)температура
3. При постоянном удельном объеме протекает процесс:
   а) изобарный
   б) изохорный
   в)изотермический
4. Плотность определяется по формуле:
   а) ρ = m/V
   б) ρ =V/m
   в) ρ = m*V
5. Единицы измерения теплоемкости:
   а) Дж
   б) Дж/К
   в) Дж/кг*К
6. Единицы измерения коэффициента теплопроводности:
   а) Вт/м*К
   б) Вт/м2*К
   в) Вт/м
7. Атмосферное давление измеряется:
   а) манометрами
   б) вакуумметрами
   в) барометрами
8. Фазовый переход от газообразного состояния к жидкому, это:
   а) конденсация
   б) испарение
   в) кипение
9. Удельный объем определяется по формуле:
   а) υ = m / V
   б) υ = V / m
   в) υ = m * V
10. Единицы измерения объемной теплоемкости:
    а) Дж/кг*К
    б) Дж/м3*К
    в) Дж/моль*К
11. Избыточное давление измеряется:

а) манометрами
б) вакуумметрами
в) барометрами

12. При нормальных условиях:
а) Т = 273 К, Р = 760 мм рт. ст.
б) Т = 237 К, Р = 765 мм рт. ст.
в) Т = 760 К, Р = 273 мм рт. ст.

13. Фазовый переход из жидкого состояния в газообразное, это:
а) конденсация
б) кипение
в)испарение

14. Температура, равная температуре кипения, называется :
а) температурой насыщения
б) критической температурой
в) абсолютной температурой

15. Смесь сухого пара с капельками жидкости, называется:
а) влажным насыщенным паром
б) перегретым водяным паром
в) насыщенным паром

16. При испарении температура жидкости:
а) повышается
б) остается неизменной
в) понижается

17. Процесс распространения тепловой энергии при непосредственном соприкосновении отдельных частей тела, имеющих различные температуры, называется:
а) теплопроводность
б) излучение
в) конвекция

18. Необходимое условие преобразования тепловой энергии в механическую в тепловых двигателях:
а) разность температур
б) разность давления
в) разность удельного объема

19. Уравнения состояния идеального газа:
а) PV = mRT
б) Pm = VRT
в) PR = mVT

20. Единицы измерения коэффициента теплоотдачи:
а) Вт/м*К
б) Вт/м2*К
в) Вт/м

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам учебной дисциплины

Раздел 1 Классификация потребителей теплоты

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса

Выберите один правильный ответ.

1.Виды тепловых нагрузок:

A- сезонные и круглогодовые
B- на отопление и вентиляцию
C- технологические
D-горячее водоснабжение и вентиляция
E- электрические и технологические

2. К сезонным тепловым нагрузкам относятся:

A- горячее водоснабжение
B- отопление и вентиляция
C - технологическая
D- электроснабжение
E- канализация

3. Коэффициент инфильтрации учитывает:

A- теплопроводность стен
B- теплопередачу стен, окон, полов и потолков
C- долю расхода тепла на подогрев наружного воздуха, поступающего через неплотности
D- теплопередачу изоляционного слоя
E- количество теплоты, теряемого через неплотности ограждений

4. Длительность отопительного сезона зависит от:

A- мощности станции
B- климатических условий
C- температуры воздуха в помещениях
D- температуры теплоносителя
E- потерь теплоты теплоносителя

5. Суммарное количество теплоты, получаемой от источника теплоты, равное сумме теплопотреблений приемников теплоты и потерь в тепловых сетях в единицу времени, называется:

A-сезонной нагрузкой системы теплоснабжения
B- круглогодовой тепловой нагрузкой
C- отопительной тепловой нагрузкой
D-тепловой нагрузкой системы теплоснабжения
E- нагрузкой на вентиляцию

6. Неорганизованный выход наружу внутреннего воздуха через неплотности в наружных ограждениях называют:

A- аэрацией
B-вентиляцией
C-компенасцией
D-эксфильтрацией
E-инфильтрацией

За каждый правильный ответ выставляется один балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
6	не менее 6	отлично
5	не менее5	хорошо
4	не менее 3	удовлетворительно
2	-	неудовлетворительно

Длительность устного опроса составляет 5 минут.

Раздел 2. Системы централизованного теплоснабжения

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса

Выберите один правильный ответ.

1. Регулирование тепловой нагрузки по месту регулирования различают:
   A- центральное, групповое, местное
   B- количественное и качественное
   C- автоматическое и ручное
   D- пневматическое и гидравлическое
   E- прямоточное и с рециркуляцией
2. Качественное регулирование тепловой нагрузки осуществляется:
   A- изменением температуры теплоносителя при постоянном расходе
   B- изменением расхода теплоносителя при постоянной температуре
   C- пропусками подачи теплоносителя
   D- изменением диаметра труб
   E- изменением давления теплоносителя
3. Изменение температуры теплоносителя при постоянном его расходе относится к методу регулирования тепловой нагрузки:
   A- количественному
   B- прерывистому
   C- качественному
   D- сезонному
   E- круглогодичному
4. Изменение расхода теплоносителя при постоянной его температуре относится к методу регулирования тепловой нагрузки:
   A- количественному
   B- прерывистому
   C- качественному
   D- сезонному
   E- круглогодичному
5. Совокупность мероприятий по изменению теплоотдачи приборов в соответствии с изменением потребности в тепле нагреваемых ими сред, называется:

A- регулированием отпуска тепла
B- аккумулированием тепла
C- опрессовкой системы теплоснабжения
D- промывкой системы теплоснабжения
E-испытанием системы теплоснабжения

6. Температура воды в точке излома температурного графика 2-х трубных открытых сетей:
A- 70 °C
B- 60 °C
C- 50 °C
D- 85 °C

7. График температур при регулировании по отопительной нагрузке:
A- повышенный
B- отопительный
C- скорректированный

8. Температура воды в точке излома температурного графика 2-х трубных закрытых сетей:
A- 50 °C
B- 80 °C
C- 70 °C
D- 60 °C

9. График температур при регулировании по совместной нагрузке в закрытых сетях
A- повышенный
B- отопительный
C- скорректированный

10. Минимальное давление в подающей сети при t_1 = 150 °C
A- P = 8 кгс/см^2
B- P = 5 кгс/см^2
C- P = 3 кгс/см^2
D- P = 2 кгс/см^2

11. График температур при регулировании по совместной нагрузке в открытых сетях
A- повышенный
B- отопительный
C- скорректированный

12. Температура воды t_1 в точке излома графика для открытой сети –
A- 50 °C
B- 55 °C
C- 60 °C
D- 70 °C

За каждый правильный ответ выставляется один балл.
Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
12	не менее 10	отлично
9	не менее 7	хорошо
6	не менее 4	удовлетворительно
3	-	неудовлетворительно

Длительность устного опроса составляет 5 минут.

Раздел 3. Принципиальные схемы источников тепла в системах теплоснабжения

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса

Выберите один правильный ответ.

1. К основному оборудованию ТЭЦ относятся:
   A- насосы и подогреватели
   B- теплопроводы и РОУ
   C- котел и турбина
   D- ЦТП и МТП
   E- тепловые узлы и абонентские вводы
2. Аварийная подпитка в закрытых системах теплоснабжения предусматривается в размере:
   A- 2 %
   B-12 %
   C- 22 %
   D- 90 %
   E- 33 %
3. Редукционно-охладительные установки (РОУ) служат для:
   A- подогрева сетевой воды
   B- выработки острого пара
   C- снижения давления и температуры острого пара
   D- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков
   E- циркуляции теплоносителя
4. Паровые компрессоры служат для:
   A- повышения давления пара
   B- повышения температуры пара
   C- понижения давления пара
   D- обеспечения циркуляции теплоносителя
   E- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков
5. Деаэрация предназначена для:
   A- удаления из воды растворенных солей
   B- удаления из воды грубодисперсных примесей
   C- удаления из воды кислорода и углекислого газа
   D- удаления из воды накипеобразователей
   E- снижения давления и температуры острого пара

За каждый правильный ответ выставляется один балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
5	не менее 5	отлично
4	не менее 4	хорошо
3	не менее 4	удовлетворительно
2	-	неудовлетворительно

Длительность устного опроса составляет 5 минут.

Раздел 4. Системы теплоснабжения производственных предприятий

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса

Выберите один правильный ответ.

1. Источниками тепловой энергии в системе централизованного теплоснабжения являются:
   A- ТЭЦ и котельные
   B- ГРЭС
   C- индивидуальные котлы
   D- КЭС
   E- АЭС
2. Теплофикацией называется:
   A- выработка электроэнергии
   B- централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии
   C- выработка тепловой энергии
   D- передача электроэнергии на большие расстояния
   E- потребление тепловой энергии
3. В зависимости от источника приготовления тепла различают системы теплоснабжения:
   A- централизованные и децентрализованные
   B- однотрубные и многотрубные водяные
   C- многоступенчатые и одноступенчатые
   D- водяные и паровые
   E- водяные, паровые и газовые
4. Водяные системы по способу подачи воды на горячее водоснабжение делят на:
   A- многоступенчатые и одноступенчатые
   B- открытые и закрытые
   C- централизованные и децентрализованные
   D- водяные и паровые
   E- однотрубные и многотрубные
5. Схемы присоединения местных систем отопления различаются:
   A- зависимые и независимые

B- одноступенчатые и многоступенчатые
C- паровые и водяные
D- однотрубные и многотрубные водяные
E- однотрубные и многотрубные паровые

6. В зависимых схемах присоединения теплоноситель поступает:
A- непосредственно из тепловых сетей в отопительные приборы
B- из тепловой сети в подогреватель
C- из подогревателя в тепловую сеть
D- непосредственно из тепловых сетей в аккумулятор
E- непосредственно из тепловых сетей в смесительный узел
7. Системы горячего водоснабжения по месту расположения источника разделяются на:
A- с естественной циркуляцией и с принудительной циркуляцией
B- централизованные и децентрализованные
C- с аккумулятором и без аккумулятора
D- однотрубные и многотрубные
E- водяные и паровые

8.Для теплоснабжения потребителей используются теплоносители:
A- вода и водяной пар
B- дымовые газы
C- инертные газы
D- перегретый пар
E- горячий воздух

9. Система централизованного теплоснабжения включает в себя:
A- источник теплоты, теплопроводы, тепловые пункты
B- источник теплоты, потребители
C- ЦТП и абонентские вводы
D- МТП и ЦТП
E- котел и турбину

10. По характеру циркуляции различают системы отопления:
A- с естественным и принудительным движением воды
B- открытые и закрытые
C- централизованные и децентрализованные
D- водяные и паровые
E- однотрубные и многотрубные водяные

11. В независимых схемах присоединения теплоноситель поступает
A- непосредственно из тепловых сетей в отопительные приборы
B- из тепловой сети в подогреватель
C- из подогревателя в тепловую сеть
D- непосредственно из тепловых сетей в аккумулятор
E- непосредственно из тепловых сетей в смесительный узел

12. В одноступенчатых системах теплоснабжения потребители присоединяют:
A- непосредственно к тепловым сетям
B- к ЦТП

C- к МТП
D- к котельной установке
E- к тепловому узлу

13. Сетевая вода используется как греющая среда для нагревания водопроводной воды в:
A- открытых системах
B- закрытых системах
C- паровых системах
D- однотрубных системах
E- многотрубных водяных системах

14. Один и тот же теплоноситель циркулирует как в теплосети, так и в отопительной системе
A- в зависимых схемах присоединения
B- в независимых схемах присоединения
C- в открытых системах
D- однотрубных системах
E-многотрубных системах

15. Система отопления получает тепло независимо от системы горячего водоснабжения при:
A- связанной подаче
B- смешанной подаче
C-независимой подаче
D-зависимой подаче
E-нормальной подаче

16. Схемы сбора конденсата в паровых системах бывают:
A- открытыми и закрытыми
B- параллельными и последовательными
C- прямоточными и противоточными
D-зависимыми и независимыми
E-прямоточными и смешанными

17. Системы горячего водоснабжения, состоящие только из подающих трубопроводов, называются:
A- кольцевые
B- закрытые
C- циркуляционные
D-тупиковые
E-централизованные

18. Отопление, при котором генератор тепла и нагревательный прибор конструктивно скомпонованы вместе и установлены в обогреваемом помещении, называется:
A- местным
B-центральным
C- воздушным
D- водяным
E- паровым

19. По преобладающему виду теплоотдачи нагревательных приборов системы отопления бывают:

A-водяные и паровые
B- местные и центральные
C- лучистые, конвективные, панельно-лучистые
D- конвективные и радиационные
E- низкого, высокого давления

20. Основным элементом системы отопления являются:

A-генератор тепла
B- нагревательные приборы
C- теплопроводы
D- обогреваемые помещения
E- котельная

21. Отопительный прибор, выполненный из стальных труб, на которые наносится пластинчатое оребрение, называется:

A-радиатором
B- отопительной панелью
C- ребристые трубы
D- змеевиком
E- конвектором

22. Системы водяного отопления по способу циркуляции воды делятся на:

A-с естественной циркуляцией и с насосной циркуляцией
B- двухтрубные и однотрубные
C- местные и центральные
D- тупиковые и с попутным движением
E- с верхней и нижней разводкой

23. По месту расположения распределительных горизонтальных трубопроводов горячего водоснабжения системы отопления делятся на системы:

A- с естественной циркуляцией и с насосной циркуляцией
B- с верхней и нижней разводкой
C- двухтрубные и однотрубные
D- тупиковые и с попутным движением
E- местные и центральные

24. Системы парового отопления по связи с атмосферой бывают:

A- низкого, высокого давления
B- двухтрубные и однотрубные
C- замкнутые и разомкнутые
D- открытые и закрытые
E- тупиковые и с попутным движением

25. При необходимости понижения давления пара перед системой парового отопления устанавливают:

A-редукционные клапаны
B- конденсатоотводчик

C- насос
D- регулятор давления
E- элеватор

26. Системы воздушного отопления по виду первичного теплоносителя подразделяют на:
A- местные и центральные
B- с естественной циркуляцией и с насосной циркуляцией
C-рециркуляционные и прямоточные
D- тупиковые и с попутным движением
E- паровоздушные, водовоздушные

27. В помещениях, в которых воздух не загрязнен вредными веществами применяют системы воздушного отопления:
A-с частичной рециркуляцией
B- с полной рециркуляцией
C- прямоточные
D- с параллельными струями
E- с веерными струями

28. Емкость, предназначенная для хранения горячей воды в целях выравнивания суточного графика расхода воды в системе теплоснабжения, а также для создания и хранения запаса подпиточной воды на источнике теплоты, называется:
A-котел
B- конденсатосборник
C- водоподогреватель
D- грязевик
E- бак-аккумулятор горячей воды

29. Возможность совмещения с системой вентиляции является преимуществом систем отопления:
A-воздушных
B- водяных
C- паровых
D- местных
E- центральных

30. Теплоносителями в системе теплоснабжения являются:
A-вода, пар
B- воздух, дымовые газы
C- пар
D- вода
E- вода, пар, воздух, дымовые газы

31. Системы водяного отопления, предназначенные для обогрева отдельных квартир и одноэтажных зимних дач, питаемые теплом от местного источника, называют:
A-системы квартирного отопления
B- централизованным теплоснабжением
C- системы с естественной циркуляцией

D- системы с принудительной циркуляцией
E- лучистым отоплением
За каждый правильный ответ выставляется один балл.
Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
31	не менее 28	отлично
27	не менее 22	хорошо
21	не менее 19	удовлетворительно
18	-	неудовлетворительно

Длительность устного опроса составляет 15 минут.

Раздел 5. Оборудование тепловых сетей

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса

Выберите один правильный ответ.

1. Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:
A- определение потерь теплоты
B- определение диаметра труб и потерь давления
C- определение скорости движения теплоносителя
D- определение потерь расхода теплоносителя
E- расчет тепловой нагрузки
2. Потери давления при движении теплоносителя по трубам складывается из :
A- потерь давления на трение и местные сопротивления
B- потерь напора на турбулентность движения
C- потерь теплоты при трении
D- потерь теплоты через изоляционный слой
E- потерь теплоносителя
3. Пьезометрический график позволяет определить:
A- предельно допустимые напоры
B- давление или напор в любой точке тепловой сети
C- статический напор
D- потери теплоты при движении теплоносителя
E- диаметр трубопровода
4. Компенсация температурных удлинений труб производится:
A- подвижными опорами
B- неподвижными опорами
C- компенсаторами
D- запорной арматурой
E- подпиточными насосами
5. Тепловые перемещения теплопроводов обусловлены:
A- линейным удлинением труб при нагревании
B- скольжением опор при охлаждении
C- трением теплопроводов по опоре

D- статическим напором
E- потерями теплоты при движении теплоносителя

6. Проходные каналы относятся к следующему типу прокладок:
A- надземной
B- подземной бесканальной
C- подземной канальной
D- воздушной на мачтах
E- подводной

7. Канальные прокладки теплопроводов предназначены для:
A- защиты теплопроводов от воздействия грунта и коррозионного влияния почвы
B- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков
C- защиты теплопроводов от потерь теплоты
D- компенсации температурных удлинений труб
E- циркуляции теплоносителя

8. При прокладке в одном направлении не менее 5 труб применяются:
A- непроходные каналы
B- проходные каналы
C- полупроходные каналы
D- стальные трубы
E- пластмассовые каналы

9. По принципу работы высокие стойки подразделяются на:
A- жесткие, гибкие и качающиеся
B- вертикальные, горизонтальные
C- одноветвевые, двухветвевые
D- водяные и паровые
E- однотрубные и многотрубные

10. Назначение тепловой изоляции:
A- защита от воздействия грунта
B- уменьшение тепловых потерь
C- поддержание гидравлического режима тепловой сети
D- компенсация температурных удлинений труб
E- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков

11. Теплоизоляционные материалы должны обладать:
A- высокими теплозащитными свойствами
B- высоким коэффициентом теплопроводности
C- коррозионно- агрессивными свойствами
D- низкими теплозащитными свойствами
E- высокими механическими свойствами

12. Антикоррозионную обработку наружной поверхности труб при температуре теплоносителя до 150□ С производят:
A- битумной грунтовкой
B- бензином
C- органическими растворителями
D- минеральной ватой

E- любым теплоизоляционным материалом

13. Тепловые потери в тепловых сетях бывают:

A- линейные и местные

B- в окружающую среду через теплоизоляцию

C- гидравлические и статические

D- аварийные и базовые

E- непрерывные и периодические

14. Водоподготовка для тепловых сетей включает следующие операции:

A-механическое фильтрование

B- осветление, умягчение, деаэрация

C- регенерация ионитов

D-взрыхление и отмывка ионитов

E- регенерация и отмывка ионитов

15. Шероховатостью трубы называют:

A- турбулентный режим движения теплоносителя

B- выступы и неровности, влияющие на линейные потери давления

C- гидравлические сопротивления

D- потери напора на гидравлические сопротивления

E- потери температуры теплоносителя

14. Гидравлические сопротивления по длине определяют по формуле:

A- $\Delta P = \frac{\lambda \pi}{\ell \omega} \rho \delta$

B- $\Delta P = \frac{\lambda \ell}{\partial} \frac{\rho \omega}{2}$

C- $\Delta P = \frac{\lambda}{\partial \rho} \omega_2$

D- $\Delta P = \frac{\lambda^5}{\partial \rho} {\omega_2}^2$

E- $\Delta P = \Omega \frac{\lambda}{\partial} + \omega_2$

15. Давление, выраженное в линейных единицах измерения, называется:

A- гидродинамическим давлением

B- пьезометрическим напором

C- геометрическим напором

D- статическим давлением

E- избыточным давлением

16. Предельно допустимый напор для чугунных радиаторов:

A- 80 м

B- 140 м

C- 60 м

D- 20 м

E- 200 м

17. Гидравлическим режимом тепловых сетей определяется:

A- взаимосвязь между температурой теплоносителя и его расходом
B- взаимосвязь между расходом теплоносителя и давлением в различных точках системы
C- взаимосвязь между расходом теплоносителя и его сопротивлением
D- гидравлические сопротивления
E- коэффициентом теплопроводности

18. Расчет гидравлического режима сводится к определению :
A- потерь давления при известных расходах воды
B- расходов воды при заданном давлении
C- сопротивления сети
D- коэффициента теплопроводности
E- потерь теплоты теплоносителя

19. Уклон тепловых сетей на участках должен приниматься:
A-не более 0,002
B-0,2-0,8
C-не менее 0,002
D- не имеет значения
E-не более 0.05

20 .Для сбора влаги в пониженных точках трассы устраивают:
A- приямки
B-воздушники
C- низкие опры
D-сальниковые компенсаторы
E- камеры

21. Теплопроводы прокладываемые бесканальным способом, в зависимости от характера восприятия весовых нагрузок подразделяют на:
A- подающие и обратные
B- бетонные и железобетонные
C- магистральные и местные
D- монолитные и засыпные
E-разгруженные и неразгруженные

22. По принципу работы компенсаторы подразделяются на:
A-гибкие и волнистые шарнирного типа
B-сальниковые и линзовые
C-осевые и радиальные
D-подвижные и неподвижные
E- с предварительной растяжкой и без предварительной растяжки

23. Для восприятия усилий, возникающих в теплопроводах, и передачи их на несущие конструкции или грунт устанавливают:
A- опоры
B-компенсаторы
C- запорную арматуру
D- конденсатосборники

E- колодцы и приямки

24. Для закрепления трубопровода в отдельных точках и восприятия усилий, возникающих на участках, предназначены:

A- железобетонные каналы
B- конденсатосборники
C- компенсаторы
D- подвижные опоры
E- неподвижные опоры

25. В результате взаимодействия металла с агрессивными растворами грунта возникает:

A- электрохимическая коррозия
B- химическая коррозия
C- теплоотдача от теплоносителя
D-теплопотери
E- температурное удлинение металла

26. Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:

A- определение тепловых потерь
B-определение потерь давления теплоносителя и диаметра трубопровода
C- определение допустимого напряжения материала трубы
D- определение толщины стенки трубы
E- определение расхода теплоносителя

27. Разность напоров в подающей и обратной линиях для любой точки сети называется:

A- располагаемым напором
B- статическим напором
C- пъезометрическим напором
D- скоростным напором
E- потерей напора

28.Нейтральной называется точка, в которой:

A- статический напор равен нулю
B- максимальный пьезометрический напор
C- поддерживается постоянный напор, как при гидродинамическом, так и при статическом режимах
D- минимальный пьезометрический напор
E- при статическом режиме напор соответствует максимально допустимому

29. Часть трубопроводов системы отопления, в пределах которого диаметр трубопровода и расход горячей воды сохраняются постоянными, называют:

A-участок
B- расширительный бак
C- воздухоотводчик
D- водяной фильтр
E- водоструйный элеватор

30. Для тепловых сетей с условным диаметром D_y≤400 мм следует предусматривать преимущественно прокладку:

A- подземную канальную
B- подземную в непроходных каналах
C- надземную
D- в проходных каналах
E- бесканальную

31. Агрессивность водопроводных вод в отношении накипеобразования определяется количеством:

A-солей кальция и магния
B- свободной углекислоты
C- грубодисперсных взвешенных примесей
D- коллоидно-растворенных примесей
E- растворенного кислорода

32. Чистка оборудования и трубопроводов от накипных и грязевых отложений с помощью комплексонов относится к:

A-предварительному методу
B- комбинированному методу
C- пневматическому методу
D- физическому методу
E- химическому методу

33. Рекомендуемая величина уклона магистрального трубопровода составляет:

A- 0,003
B-0,03
C-0,3
D- 3,0
E-30,0

34. Секционирующие стальные задвижки устанавливают в тепловых сетях на расстоянии:

A- не более 1000 м
B-300 м
C-не менее 3000 м
D- не более 300 м
E-не более 3000 м

35. Должны иметь электрические приводы задвижки и затворы с диаметром D_y:

A- ≥ 500 мм
B-≤500 мм
C-≥150 мм
D- ≤700 мм
E-≥100 мм

36. Назначение конденсатоотводчиков - это:

A- удаление агрессивных газов
B-компенсация температурных удлинений

C-удаление взвешенных частиц
D- воспрепятствовать прорыву пара в конденсатопровод
За каждый правильный ответ выставляется один балл.
Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
36	не менее 32	отлично
31	не менее 26	хорошо
25	не менее 19	удовлетворительно
18	-	неудовлетворительно

Длительность устного опроса составляет 15 минут.

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

4 Тестовые вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1 Виды тепловых нагрузок :
A- сезонные и круглогодовые
B- на отопление и вентиляцию
C- технологические
D-горячее водоснабжение и вентиляция
E- электрические и технологические
2 Теплофикацией называется:
A- выработка электроэнергии
B- централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии
C- выработка тепловой энергии
D- передача электроэнергии на большие расстояния
E- потребление тепловой энергии
3 Источниками тепловой энергии в системе централизованного теплоснабжения являются:
A- ТЭЦ и котельные
B- ГРЭС
C- индивидуальные котлы
D- КЭС
E- АЭС
4 К сезонным тепловым нагрузкам относятся:
A- горячее водоснабжение
B- отопление и вентиляция
C – технологическая
D- электроснабжение

E- канализация
5 В зависимости от источника приготовления тепла различают системы теплоснабжения:
A- централизованные и децентрализованные
B- однотрубные и многотрубные водяные
C- многоступенчатые и одноступенчатые
D- водяные и паровые
E- водяные, пароые и газовые
6 Водяные системы по способу подачи воды на горячее водоснабжение делят на :
A- многоступенчатые и одноступенчатые
B- открытые и закрытые
C- централизованные и децентрализованные
D- водяные и паровые
E- однотрубные и многотрубные
7 Схемы присоединения местных систем отопления различаются:
A- зависимые и независимые
B- одноступенчатые и многоступенчатые
C- паровые и водяные
D- однотрубные и многотрубные водяные
E- однотрубные и многотрубные паровые
8 В зависимых схемах присоединения теплоноситель поступает :
A- непосредственно из тепловых сетей в отопительные приборы
B- из тепловой сети в подогреватель
C- из подогревателя в тепловую сеть
D- непосредственно из тепловых сетей в аккумулятор
E- непосредственно из тепловых сетей в смесительный узел
9 Системы горячего водоснабжения по месту расположения источника разделяются на:
A- с естественной циркуляцией и с принудительной циркуляцией
B- централизованные и децентрализованные
C- с аккумулятором и без аккумулятора
D- однотрубные и многотрубные
E- водяные и паровые
10 Качественное регулирование тепловой нагрузки осуществляется:
A- изменением температуры теплоносителя при постоянном расходе
B- изменением расхода теплоносителя при постоянной температуре
C- пропусками подачи теплоносителя
D- изменением диаметра труб
E- изменением давления теплоносителя
11 Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:
A- определение потерь теплоты
B- определение диаметра труб и потерь давления
C- определение скорости движения теплоносителя
D- определение потерь расхода теплоносителя

E- расчет тепловой нагрузки
12 Потери давления при движении теплоносителя по трубам складывается из :
A- потерь давления на трение и местные сопротивления
B- потерь напора на турбулентность движения
C- потерь теплоты при трении
D- потерь теплоты через изоляционный слой
E- потерь теплоносителя
13 Пьезометрический график позволяет определить:
A- предельно допустимые напоры
B- давление или напор в любой точке тепловой сети
C- статический напор
D- потери теплоты при движении теплоносителя
E- диаметр трубопровода
14 Компенсация температурных удлинений труб производится:
A- подвижными опорами
B- неподвижными опорами
C- компенсаторами
D- запорной арматурой
E- подпиточными насосами
15 Тепловые перемещения теплопроводов обусловлены:
A- линейным удлинением труб при нагревании
B- скольжением опор при охлаждении
C- трением теплопроводов по опоре
D- статическим напором
E- потерями теплоты при движении теплоносителя
16 Назначение тепловой изоляции:
A- защита от воздействия грунта
B- уменьшение тепловых потерь
C- поддержание гидравлического режима тепловой сети
D- компенсация температурных удлинений труб
E- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков
17 Теплоизоляционные материалы должны обладать:
A- высокими теплозащитными свойствами
B- высоким коэффициентом теплопроводности
C- коррозионно- агрессивными свойствами
D- низкими теплозащитными свойствами
E- высокими механическими свойствами
18 Тепловые потери в тепловых сетях бывают:
A- линейные и местные
B- в окружающую среду через теплоизоляцию
C- гидравлические и статические
D- аварийные и базовые
E- непрерывные и периодические
19 К основному оборудованию ТЭЦ относятся :

A- насосы и подогреватели
B- теплопроводы и РОУ
C- котел и турбина
D- ЦТП и МТП
E- тепловые узлы и абонентские вводы
20 Водоподготовка для тепловых сетей включает следующие операции:
A-механическое фильтрование
B- осветление, умягчение, деаэрация
C- регенерация ионитов
D-взрыхление и отмывка ионитов
E- регенерация и отмывка ионитов
21.Для теплоснабжения потребителей используются теплоносители:
A- вода и водяной пар
B- дымовые газы
C- инертные газы
D- перегретый пар
E- горячий воздух
23 Длительность отопительного сезона зависит от:
A- мощности станции
B- климатических условий
C- температуры воздуха в помещениях
D- температуры теплоносителя
E- потерь теплоты теплоносителя
23. Система централизованного теплоснабжения включает в себя:
A- источник теплоты, теплопроводы, тепловые пункты
B- источник теплоты, потребители
C- ЦТП и абонентские вводы
D- МТП и ЦТП
E- котел и турбину
24. По характеру циркуляции различают системы отопления:
A- с естественным и принудительным движением воды
B- открытые и закрытые
C- централизованные и децентрализованные
D- водяные и паровые
E- однотрубные и многотрубные водяные
25. Изменение температуры теплоносителя при постоянном его расходе относится к методу регулирования тепловой нагрузки:
A- количественному
B- прерывистому
C- качественному
D- сезонному
E- круглогодичному
26. Изменение расхода теплоносителя при постоянной его температуре относится к методу регулирования тепловой нагрузки:

A- количественному
B- прерывистому
C- качественному
D- сезонному
E- круглогодичному
27. В независимых схемах присоединения теплоноситель поступает
A- непосредственно из тепловых сетей в отопительные приборы
B- из тепловой сети в подогреватель
C- из подогревателя в тепловую сеть
D- непосредственно из тепловых сетей в аккумулятор
E- непосредственно из тепловых сетей в смесительный узел
28. Сетевая вода используется как греющая среда для нагревания водопроводной воды в:
A- открытых системах
B- закрытых системах
C- паровых системах
D- однотрубных системах
E- многотрубных водяных системах
29. Один и тот же теплоноситель циркулирует как в теплосети, так и в отопительной системе
A- в зависимых схемах присоединения
B- в независимых схемах присоединения
C- в открытых системах
D- однотрубных системах
E-многотрубных системах
30. Для регулирования температуры воды в подающем трубопроводе теплосети устанавливают:
A- грязевики
B- подогреватели
C- элеваторы
D- подпиточные насосы
E- конденсатосборники
31. Постоянство расхода воды обеспечивается:
A- регуляторами расхода
B- регуляторами температуры
C- дроссельными шайбами
D- подогревателями
E- элеваторами
32. Гидравлическим режимом тепловых сетей определяется:
A- взаимосвязь между температурой теплоносителя и его расходом
B- взаимосвязь между расходом теплоносителя и давлением в различных точках системы
C- взаимосвязь между расходом теплоносителя и его сопротивлением
D- гидравлические сопротивления

E- коэффициентом теплопроводности
33. Расчет гидравлического режима сводится к определению :
A- потерь давления при известных расходах воды
B- расходов воды при заданном давлении
C- сопротивления сети
D- коэффициента теплопроводности
E- потерь теплоты теплоносителя
34. Редукционно-охладительные установки (РОУ) служат для:
A- подогрева сетевой воды
B- выработки острого пара
C- снижения давления и температуры острого пара
D- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков
E- циркуляции теплоносителя
35. Деаэрация предназначена для:
A- удаления из воды растворенных солей
B- удаления из воды грубодисперсных примесей
C- удаления из воды кислорода и углекислого газа
D- удаления из воды накипеобразователей
E- снижения давления и температуры острого пара
36. Схемы сбора конденсата в паровых системах бывают:
A- открытыми и закрытыми
B- параллельными и последовательными
C- прямоточными и противоточными
D-зависимыми и независимыми
E-прямоточными и смешанными
37. Для поддержания заданных параметров теплоносителя, поступающего в системы отопления, горячего водоснабжения тепловые пункты оснащаются:
A- конденсатосборниками
B- смесительными насосами
C- автоматическими регуляторами
D- грязевиками
E-запорной арматурой
38. Системы горячего водоснабжения , состоящие только из подающих трубопроводов, называются:
A- кольцевые
B- закрытые
C- циркуляционные
D-тупиковые
E-централизованные
39. Совокупность мероприятий по изменению теплоотдачи приборов в соответствии с изменением потребности в тепле нагреваемых ими сред, называется:
A- регулированием отпуска тепла
B- аккумулированием тепла

C- опрессовкой системы теплоснабжения
D- промывкой системы теплоснабжения
E-испытанием системы теплоснабжения
40. Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:
A- определение тепловых потерь
B-определение потерь давления теплоносителя и диаметра трубопровода
C- определение допустимого напряжения материала трубы
D- определение толщины стенки трубы
E- определение расхода теплоносителя
41. Разность напоров в подающей и обратной линиях для любой точки сети называется:
A- располагаемым напором
B- статическим напором
C- пъезометрическим напором
D- скоростным напором
E- потерей напора
42. Основным элементом системы отопления являются:
A-генератор тепла
B- нагревательные приборы
C- теплопроводы
D- обогреваемые помещения
E- котельная
43. Системы водяного отопления по способу циркуляции воды делятся на:
A-с естественной циркуляцией и с насосной циркуляцией
B- двухтрубные и однотрубные
C- местные и центральные
D- тупиковые и с попутным движением
E- с верхней и нижней разводкой
44. При необходимости понижения давления пара перед системой парового отопления устанавливают:
A-редукционные клапаны
B- конденсатоотводчик
C- насос
D- регулятор давления
E- элеватор
45. Емкость, предназначенная для хранения горячей воды в целях выравнивания суточного графика расхода воды в системе теплоснабжения, а также для создания и хранения запаса подпиточной воды на источнике теплоты, называется:
A-котел
B- конденсатосборник
C- водоподогреватель
D- грязевик

E- бак-аккумулятор горячей воды
46. ИТП — это:
A-пункт подключения системы отопления, вентиляции и водоснабжения здания к распределительным сетям системы теплоснабжения микрорайона
B- пункт подключения системы теплопроводов микрорайона к распределительным сетям горячего теплоснабжения и водопровода
C- емкость, предназначенная для хранения горячей воды в целях выравнивания суточного графика расхода воды в системе теплоснабжения, а также для создания и хранения запаса подпиточной воды на источнике теплоты
D- совокупность устройств, обеспечивающих нагрев холодной воды и распределение ее по водоразборным приборам
E- комплекс оборудования, с помощью которого система отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха присоединяется к тепловым сетям
47. Совокупность устройств, предназначенных для передачи и распределения теплоты от источника к потребителям, называется:
A-- водоподогреватель
B- котельная
C- тепловая сеть
D- ТЭЦ
E- абонентский ввод
48. Совокупность устройств, обеспечивающих нагрев холодной воды и распределение ее по водоразборным приборам, называется:
A- тепловая сеть
B-система теплоснабжения
C- ЦТП
D- водоподогреватель
E- система горячего водоснабжения
49. Часть трубопроводов системы отопления, в пределах которого диаметр трубопровода и расход горячей воды сохраняются постоянными, называют:
A-участок
B- расширительный бак
C- воздухоотводчик
D- водяной фильтр
E- водоструйный элеватор
50. Суммарное количество теплоты, получаемой от источника теплоты, равное сумме теплопотреблений приемников теплоты и потерь в тепловых сетях в единицу времени, называется:
A-сезонной нагрузкой системы теплоснабжения
B- круглогодовой тепловой нагрузкой
C- отопительной тепловой нагрузкой
D-тепловой нагрузкой системы теплоснабжения

E- нагрузкой на вентиляцию

51. Теплоносителями в системе теплоснабжения являются:

A-вода, пар

B- воздух, дымовые газы

C- пар

D- вода

E- вода, пар, воздух, дымовые газы

52. Устройством, воспринимающим излишек воды при повышенной температуре в системе и восполняющим убыль воды при понижении температуры, является:

A-бак-аккумулятор

B- водоподогреватель

C- элеватор

D- компенсатор

E- расширительный бак

53. Назначение конденсатоотводчиков — это:

A- удаление агрессивных газов

B-компенсация температурных удлинений

C-удаление взвешенных частиц

D- воспрепятствовать прорыву пара в конденсатопровод

E-конденсация водяных паров

54. Вставьте пропущенное слово (аббревиатура, все буквы заглавные):

_____ – это разновидность тепловой электростанции, которая не только производит электроэнергию, но и является источником тепловой энергии в централизованных системах теплоснабжения

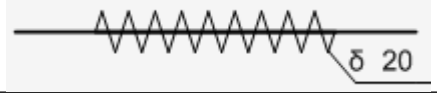
55. Вставьте пропущенное слово:

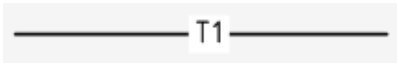
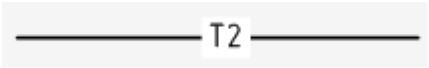
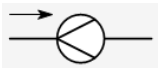
Комплекс технических устройств, обеспечивающий приготовление теплоносителя, его транспортирование и распределение по потребителям называется системой _____

56. Вставьте пропущенное слово:

_____ – это жидкое или газообразное вещество, применяемое для передачи тепловой энергии.

57. Перенести маркер с условным обозначением, используемым в графическом обозначении трубопроводной арматуры систем водопровода на соответствующее пояснение:

Обозначение	Пояснение
A. 	1. Вентиль запорный проходной

Б. 	2. Горячей воды, обратный (теплоснабжение, отопление)
В. 	3. Горячей воды, подающий (теплоснабжение)
Г. 	4. Трубопровод теплоизолированный отопление)
Д. 	5. Насос центробежный
Е. 	6. Регулирующий вентиль с маховиком
Ж. 	7. Расходомер, общее обозначение
К. 	8. Шаровый запорный вентиль с пневматическим приводом

58. Какой математический символ пропущен в формуле для расчета годовое количество тепла, отпущенное в наружную тепловую сеть (выбирать из следующих: +, – , × или /)?

Суммарный годовой расход тепла по котельной **?** потери в тепловых сетях **?** расход тепла на собственные нужды котельной **=** годовое количество тепла, отпущенное в наружную тепловую сеть

59. Перенести маркер с названием системы теплоснабжения на соответствующее пояснение:

Название системы теплоснабжения	Пояснение
А. Система теплоснабжения	1. Теплоснабжение крупного жилого массива промышленного комплекса, объединенного общей тепловой сетью от одного или нескольких источников тепловой энергии
Б. Система теплоснабжения открытая	2. Теплоснабжение одного потребителя от одного источника тепловой энергии

В. Система теплоснабжения закрытая	3. Водяная система теплоснабжения, в которой происходит водоразбор горячей воды для нужд горячего водоснабжения потребителей непосредственно из тепловой сети
Г. Система теплоснабжения централизованная	4. Комплекс систем, сооружений и устройств, предназначенных для обеспечения потребителей тепловой энергией, теплоносителем
Д. Система теплоснабжения децентрализованная (автономная):	5. Водяная система теплоснабжения, в которой вода, циркулирующая в тепловой сети, используется только как теплоноситель и из сети не отбирается

5 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

Задача 1

Давление пара в паровом котле по манометру равно $P=1,1МПа=1,1*10^6Па$; площадь отверстия, прикрываемого предохранительным клапаном, равна $S=400мм^2=4*10^{-4}м^2$. Определить силу F, с которой пар давит на клапан

Таблица вариантов исходных данных

№	1	2	3	4	5	6	7	8
P, Па	$1,0*10^6$	$1,4*10^6$	$1,1*10^6$	$1,2*10^6$	$1,6*10^6$	$1,3*10^6$	$1,5*10^6$	$1,18*10^6$
S, м²	$4*10^{-4}$	$2*10^{-4}$	$3*10^{-4}$	$1*10^{-4}$	$5*10^{-4}$	$4*10^{-4}$	$3*10^{-4}$	$2*10^{-4}$

Задача 2

Давление в паровом котле равно P при барометрическом давлении B_1 = 725 мм рт. ст. Чему будет равно избыточное давление в котле, если показание барометра повысится до B_2, а состояние пара в котле останется прежним?

Барометрическое давление приведено к 00.

Таблица вариантов исходных данных

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7
P, бар	0,4	0,35	0,25	0,45	0,5	0,55	0,6
B_2, мм. рт. ст.	785	760	755	800	825	740	810

6 Выполнение курсовой работы

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсовой работы по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых работ представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсовой работы размещены в СУО СибГИУ.

Перед выдачей темы курсовой работы обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсовой работы загружается обучающимся в СУО СибГИУ.

Тема курсовой работы: Расчет тепловых потоков на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение жилого района и промышленного предприятия (по вариантам)

Произвести расчет тепловых потоков на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение жилого района и промышленного предприятия.

По результатам проведенных расчета построить:

1. Графики зависимости тепловых потоков за отопительный период на отопление, горячее водоснабжение и вентиляцию от температуры наружного воздуха.

2. Годовой график теплоты по продолжительности тепловой нагрузки.

3. Годовой график теплового потребления по месяцам.

Исходными данными на курсовую работу являются:

1. Система теплоснабжения –закрытая
2. Способ регулирования –количественный
3. Общая площадь жилого здания на одного жителя $f_{общ.}$ = 18 м^2/чел.
4. Укрупненный показатель максимального теплового потока на отопление 1 м^2 общей площади жилых – q_0, Вт/м^2.
5. Средняя за отопительный период норма расхода горячей воды на одного жителя в сутки – а, л/сут.
6. Укрупненный показатель теплового потока на горячее водоснабжение – q_h, Вт.
7. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления – $t_{про}$, °С .
8. Расчетная температура наружного воздуха для вентиляции – $t_{нрV}$, °С .
9. Плотность населения – Р, чел./га.
10. Процентное содержание зданий до 1985г постройки – 31, %
после 1985г постройки – 32, %.
11. Доля зданий до 1985 г постройки с использованием энергосберегающих материалов, а также при отсутствии таковых – Д1.

Доля зданий постройки позже 1985г с учетом использования новых типовых проектов – Д2.

Для построения годового графика теплового потребления по месяцам воспользоваться таблицей 2.

Численные значения исходных данных на контрольную работу выбираются обучающимся в соответствии с порядковым номером в журнале по таблицам 1, 2 и 3.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета

№ п/п	Площадь отапливаемой территории, F, га	Расчетная температура наружного воздуха, $t_{про}$, ^0C	Расчетная температура наружного воздуха для вентиляции $t_{нрV}$, ^0C	Плотность населения P, чел./га
1	10	– 39	– 23	400
2	30	– 36	– 14	650
3	20	– 25	– 18	700
4	15	– 35	– 20	*540*
5	45	– 32	– 14	700
6	25	– 27	– 20	410
7	35	– 42	– 30	*540*
8	50	– 39	– 23	650
9	30	– 28	– 23	750
10	30	– 38	– 24	*540*
11	55	– 32	– 20	750
12	60	– 35	– 23	*540*
13	45	– 18	– 10	800
14	15	– 25	– 10	700
15	70	– 24	– 20	430
16	35	– 39	– 23	650
17	75	– 28	– 23	850
18	55	– 36	– 23	750
19	65	– 25	– 10	*540*
20	45	– 15	– 10	830
21	10	– 36	– 23	650
22	20	– 27	– 20	410
23	35	– 39	– 23	700
24	38	– 20	– 14	900

Таблица 2 – Исходные данные для расчета

№ п/п	Процентное содержание зданий, %		Доля зданий	
	до 1985г постройки, $З_1$	после 1985г постройки, $З_2$	до 1985 г постройки с использованием энергосберегающих материалов, а также при	постройки позже 1985г с учетом использования новых типовых проектов, Д2

			отсутствии таковых, Д1	
1	47,4	52,6	0,4	0,6
2	36,7	63,3	0,6	0,4
3	56,3	43,7	0,8	0,2
4	49,6	50,4	0,5	0,5
5	39,2	60,8	0,3	0,7
6	65,4	34,6	0,7	0,3
7	47,5	52,5	0,4	0,6
8	37,3	62,7	0,6	0,4
9	68,3	31,7	0,8	0,2
10	48,3	51,7	0,5	0,5
11	73,2	26,8	0,3	0,7
12	48,5	51,5	0,7	0,3
13	42,4	57,6	0,4	0,6
14	53,1	46,9	0,6	0,4
15	61,2	38,8	0,8	0,2
16	53,4	46,6	0,5	0,5
17	43,7	56,3	0,3	0,7
18	39,9	60,1	0,7	0,3
19	41,8	58,2	0,4	0,6
20	51,3	48,7	0,6	0,4
21	42,5	57,5	0,8	0,2
22	51,3	48,7	0,5	0,5
23	43,1	56,9	0,3	0,7
24	48.7	51,3	0,7	0,3

Таблица 3 – Исходные данные для расчета

№ п/п	Средняя за отопительный период норма расхода горячей воды на одного жителя в сутки а, л/сут.	На одного человека, проживающег в здании
		Укрупненный показатель теплового потока на горячее водоснабжение q_h , Вт
1	85	320
2	90	332
3	105	376
4	115	407
5	90	332
6	115	407
7	85	320
8	105	376
9	90	332
10	115	407
11	85	320
12	105	376
13	90	332
14	115	407
15	85	320
16	105	376
17	90	332

18	115	407
19	85	320
20	105	376
21	90	332
22	105	376
23	85	320
24	115	407

7 Вопросы к защите курсовой работы

1. Определение суммарной тепловой нагрузки отопления.
2. Определение годового расхода теплоты всех указанных в задании видов теплопотребления.
3. Методика построения годового графика продолжительности тепловой нагрузки.
4. Методика построения температурного графика регулирования смешанной нагрузки (отопления и ГВС).
5. Типовые схемы присоединения систем отопления и ГВС к тепловым сетям в СТЗ и СТО.