

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
Инженерных систем и сооружений



— /С.А. Яременко/
18 февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Теплоснабжение промпредприятий»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Городские энергетические сети

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2025

Автор программы

Н.М. Попова

И.о. заведующего кафедрой
Теплогазоснабжения и
нефтегазового дела

А.И. Колосов

Руководитель ОПОП

Д.Н. Китаев

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Сформировать у обучающихся компетенции, закрепленные в учебном плане

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучить нормативно-техническую базу в области проектирования и эксплуатации тепловых сетей промпредприятий;

- привить практические навыки в области расчетов тепловых сетей промпредприятий и их режимов, необходимых для принятия конкретных инженерных решений;

- научить на конкретном примере системы теплоснабжения промпредприятия составлять рабочую и проектную документацию.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теплоснабжение промпредприятий» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теплоснабжение промпредприятий» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен подготовить проектную и рабочую документацию по тепловым, газовым и электрическим сетям, а также по технологическим решениям котельных для выполнения строительного-монтажных работ

ПК-6 - Способен обеспечить и контролировать эксплуатацию котельных, тепловых и газовых сетей

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать нормативно-техническую базу в области проектирования тепловых сетей, структуру и состав оборудования тепловых сетей промпредприятий
	уметь выполнять трассировку, проводить гидравлический, тепловой и механический расчет сетей, осуществлять подбор строительных конструкций, составлять рабочую и проектную документацию
	владеть нормативно-технической базой и методиками проектирования тепловых сетей промпредприятий
ПК-6	знать нормативно-техническую базу в области эксплуатации тепловых энергоустановок промпредприятий, методы

	испытаний тепловых сетей
	уметь организовать эксплуатацию тепловых сетей
	владеть нормативно-технической базой и методиками эксплуатации тепловых сетей промпредприятий

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теплоснабжение промпредприятий» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	63	63
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	22	22
В том числе:		
Лекции	10	10
Практические занятия (ПЗ)	12	12
Самостоятельная работа	149	149
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Тепловые нагрузки потребителей	Тепловые нагрузки и методы их расчета. Построение графиков теплового потребления.	2	6	10	18
2	Регулирование тепловых сетей	Методы регулирования и построение графиков регулирования.	2	2	10	14
3	Системы водяного теплоснабжения	Схемы и конфигурации сетей. Прокладка и трассировка сетей. Гидравлический расчет сетей. Графики давлений. Продольный профиль.	8	8	10	26
4	Пароконденсатные системы	Использование пара и конденсата на промпредприятиях. Пароконденсатные системы промпредприятий. Термодинамические и теплофизические свойства пара и конденсата. Гидравлический расчет паро- и конденсаторов. Тепловой расчет паро- и конденсаторов. Двухфазные пароконденсатные потоки.	10	14	10	34
5	Оборудование и строительные конструкции тепловых сетей	Конденсатоотводчики. Теплообменные аппараты. Тепловые пункты потребителей. Конструкции подземной и надземной прокладки сетей. Выбор опор, колонн, эстакад, каналов и камер. Расчет и выбор компенсирующих устройств. Расчет и выбор конструкций тепловой изоляции.	10	6	12	28
6	Эксплуатация тепловых сетей промпредприятий	Организация эксплуатации тепловых сетей на промпредприятиях. Обслуживание тепловых сетей. Испытания тепловых сетей. Методы обнаружения и ликвидации повреждений в тепловых сетях.	4	-	11	15
Итого			36	36	63	135

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Тепловые нагрузки потребителей	Тепловые нагрузки и методы их расчета. Построение графиков теплового потребления.	1	2	24	27
2	Регулирование тепловых сетей	Методы регулирования и построение графиков регулирования.	1	2	24	27
3	Системы водяного теплоснабжения	Схемы и конфигурации сетей. Прокладка и трассировка сетей. Гидравлический расчет сетей. Графики давлений. Продольный профиль.	2	2	24	28
4	Пароконденсатные системы	Использование пара и конденсата на промпредприятиях. Пароконденсатные системы промпредприятий. Термодинамические и теплофизические свойства пара и конденсата. Гидравлический расчет паро- и конденсаторов. Тепловой расчет паро- и конденсаторов. Двухфазные пароконденсатные потоки.	2	4	26	32
5	Оборудование и строительные конструкции тепловых сетей	Конденсатоотводчики. Теплообменные аппараты. Тепловые пункты потребителей. Конструкции подземной и надземной прокладки сетей. Выбор опор, колонн, эстакад, каналов и камер. Расчет и выбор компенсирующих устройств. Расчет и выбор конструкций тепловой изоляции.	2	2	26	30
6	Эксплуатация тепловых сетей промпредприятий	Организация эксплуатации тепловых сетей на промпредприятиях. Обслуживание тепловых сетей. Испытания тепловых сетей. Методы обнаружения и ликвидации повреждений в тепловых сетях.	2	-	25	27
Итого			10	12	149	171

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 7 семестре для очной формы обучения, в 9 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Теплоснабжение промпредприятия»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- познакомиться и научиться пользоваться современными нормативами в области строительства и проектирования тепловых сетей на примере реальных объектов;

- научиться составлять проектную документацию по тепловым сетям;

- проводить технико-экономическую оценку систем теплоснабжения.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать нормативно-техническую базу в области проектирования тепловых сетей, структуру и состав оборудования тепловых сетей промпредприятий	Курсовой проект Тестирование	Выполнено тестирование на положительную оценку. График выполнения курсового проекта соблюдается.	Тестирование не выполнено. Значительное отставание от графика выполнения проекта.
	уметь выполнять трассировку, проводить гидравлический, тепловой и механический расчет сетей, осуществлять подбор строительных конструкций, составлять рабочую и проектную	Курсовой проект Тестирование	Выполнено тестирование на положительную оценку. График выполнения курсового проекта соблюдается.	Тестирование не выполнено. Значительное отставание от графика выполнения проекта.

	документацию			
	владеть нормативно-технической базой и методиками проектирования тепловых сетей промпредприятий	Курсовой проект Тестирование	Выполнено тестирование на положительную оценку. График выполнения курсового проекта соблюдается.	Тестирование не выполнено. Значительное отставание от графика выполнения проекта.
ПК-6	знать нормативно-техническую базу в области эксплуатации тепловых энергоустановок промпредприятий, методы испытаний тепловых сетей	Тестирование	Выполнено тестирование на положительную оценку.	Тестирование не выполнено.
	уметь организовать эксплуатацию тепловых сетей	Тестирование	Выполнено тестирование на положительную оценку.	Тестирование не выполнено.
	владеть нормативно-технической базой и методиками эксплуатации тепловых сетей промпредприятий	Тестирование	Выполнено тестирование на положительную оценку.	Тестирование не выполнено.

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знать нормативно-техническую базу в области проектирования тепловых сетей, структуру и состав оборудования тепловых сетей промпредприятий	КП Экзамен	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе экзамена правильно ответил на вопросы, полностью раскрыл их суть и решил задачу.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе экзамена правильно ответил на вопросы, полностью раскрыл их суть и решил задачу.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе экзамена в целом правильно ответил на вопросы, частично раскрыл их суть и обозначил правильный ход решения задачи.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе экзамена не правильно ответил на вопросы или не было попытки ответить, не решил задачу.
	уметь выполнять	КП Экзамен	Студент защитил КП на	Студент защитил КП на	Студент защитил КП на	Студент защитил КП на

	трассировку, проводить гидравлический, тепловой и механический расчет сетей, осуществлять подбор строительных конструкций, составлять рабочую и проектную документацию		положительную оценку. В ходе экзамена правильно ответил на вопросы, полностью раскрыл их суть и решил задачу.	положительную оценку. В ходе экзамена правильно ответил на вопросы, не полностью раскрыл их суть и решил задачу.	положительную оценку. В ходе экзамена в целом правильно ответил на вопросы, частично раскрыл их суть и обозначил правильный ход решения задачи.	положительную оценку. В ходе экзамена не правильно ответил на вопросы или не было попытки ответить, не решил задачу.
	владеть нормативно-технической базой и методиками проектирования тепловых сетей промпредприятий	КП Экзамен	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе экзамена правильно ответил на вопросы, полностью раскрыл их суть и решил задачу.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе экзамена правильно ответил на вопросы, не полностью раскрыл их суть и решил задачу.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе экзамена в целом правильно ответил на вопросы, частично раскрыл их суть и обозначил правильный ход решения задачи.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе экзамена не правильно ответил на вопросы или не было попытки ответить, не решил задачу.
ПК-6	знать нормативно-техническую базу в области эксплуатации тепловых энергоустановок промпредприятий, методы испытаний тепловых сетей	Экзамен	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе экзамена правильно ответил на вопросы, полностью раскрыл их суть.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе экзамена правильно ответил на вопросы, не полностью раскрыл их суть.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе экзамена в целом правильно ответил на вопросы, частично раскрыл их суть.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе экзамена не правильно ответил на вопросы или не было попытки ответить.
	уметь организовать эксплуатацию тепловых сетей	Экзамен	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе экзамена правильно ответил на вопросы, полностью раскрыл их суть.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе экзамена правильно ответил на вопросы, не полностью раскрыл их суть.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе экзамена в целом правильно ответил на вопросы, частично раскрыл их суть.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе экзамена не правильно ответил на вопросы или не было попытки ответить.
	владеть нормативно-технической базой и методиками	Экзамен	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе

	эксплуатации тепловых сетей промпредприятий		экзамена правильно ответил на вопросы, полностью раскрыл их суть.	экзамена правильно ответил на вопросы, не полностью раскрыл их суть.	экзамена в целом правильно ответил на вопросы, частично раскрыл их суть.	экзамена не правильно ответил на вопросы или не было попытки ответить.
--	---	--	---	--	--	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Сборные баки конденсата закрытого типа необходимо испытывать на плотность и прочность давлением
 - а) любым
 - б) не менее 0,3 МПа
 - в) не менее 0,6 МПа
 - г) не более 1МПа

2. Трубопроводы тепловых сетей при 4-х трубной прокладке рекомендуется располагать
 - а) в двух каналах
 - б) в одном канале
 - в) подземно
 - г) надземно
 - д) строго горизонтально
 - е) ниже уровня грунтовых вод

3. Тепловые сети следует прокладывать с уклоном
 - а) не менее 0,002
 - б) не менее 0,02
 - в) не менее 0,003
 - г) не менее 0,005
 - д) не менее 0,0025 и не более 0,05

4. Не используется для компенсации тепловых удлинений трубопроводов
 - а) сильфонные компенсаторы
 - б) сальниковые компенсаторы
 - в) П-образные компенсаторы
 - г) углы поворотов от 90 до 130 градусов
 - д) углы поворотов от 45 до 120 градусов

5. Стальные сальниковые компенсаторы допускается применять при P_u не более 2,5МПа и температуре не более 300 градусов Цельсия
 - а) для трубопроводов диаметром 100 мм и более
 - б) для трубопроводов диаметром 300 мм и более
 - в) для трубопроводов диаметром не более 800 мм
 - г) для трубопроводов диаметром 250 мм и более

6. Утечка теплоносителя при эксплуатации тепловых сетей не должна
 - а) превышать 0,25% среднегодового объема воды в тепловой сети и присоединенных к ней системах теплоснабжения в час
 - б) превышать 0,5% среднегодового объема воды в тепловой сети и присоединенных к ней

системах теплоснабжения в час

в) превышать 0,075% среднегодового объема воды в тепловой сети и присоединенных к ней системах теплоснабжения в час

г) превышать 0,25% среднегодового объема воды в тепловой сети.

7. Испытания тепловых сетей на определение гидравлических потерь проводят

а) не реже 1 раза в 5 лет

б) не реже 1 раза в 3 года

в) не реже 1 раза в год

г) одновременно с испытанием на прочность

д) при превышении предельного значения показателя аварийности

8. Температура на поверхности теплоизоляционной конструкции теплопроводов при прокладке в подвалах зданий

а) не должна превышать 45 градусов Цельсия

б) не должна превышать 50 градусов Цельсия

в) не должна превышать 55 градусов Цельсия

г) не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 10 градусов Цельсия

д) должна исключать ожоги при контакте.

9. Допускается объем воды для закрытой системы теплоснабжения при отсутствии фактических данных принимать

а) 65 м³ на 1 МВт расчетной тепловой нагрузки

б) 70 м³ на 1 МВт расчетной тепловой нагрузки

в) 75 м³ на 1 МВт расчетной тепловой нагрузки

г) 70 м³ на 1 МВт тепловой нагрузки системы отопления

д) 50 м³ на 1 МВт расчетной тепловой нагрузки

10. Эквивалентную шероховатость внутренней поверхности стальных труб водяных тепловых сетей при проектировании принимают

а) 0,0002м

б) 0,0005м

в) 0,001м

г) 0,005м

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Уклон тепловых сетей следует предусматривать

а) любой

б) не менее 0,02

в) не менее 0,002

г) не более 0,005

2. Нормативная температура воды в закрытой системе горячего водоснабжения составляет

а) 60 °С;

б) 55 °С

в) 80 °С

г) 95 °С

3. При количественном регулировании отпуска тепла потребителям параметром

регулирования является:

- а) расход сетевой воды
- б) расход и температура сетевой воды
- в) температура сетевой воды
- г) давление сетевой воды

4. Для труб тепловых сетей диаметром свыше d_{y250} мм применяются компенсаторы

- а) сальниковые
- б) П-образные
- в) S-образные
- г) Ω -образные

5. Удельные потери на трение для магистральных тепловых сетей допускается принимать

- а) $R_l \leq 80 \text{ Па} / \text{ м}$
- б) $R_l \leq 300 \text{ Па} / \text{ м}$
- в) $R_l \leq 200 \text{ Па} / \text{ м}$
- г) $R_l \leq 100 \text{ Па} / \text{ м}$

6. При качественном регулировании отпуска тепла потребителям параметром регулирования является:

- а) расход сетевой воды
- б) расход и температура сетевой воды
- в) температура сетевой воды
- г) давление сетевой воды

7. Точка излома температурного графика закрытой системы теплоснабжения составляет

- а) $55 \text{ }^\circ\text{C}$
- б) $65 \text{ }^\circ\text{C}$
- в) $70 \text{ }^\circ\text{C}$
- г) $85 \text{ }^\circ\text{C}$

8. На выводах тепловых сетей от источников теплоты устанавливается

- а) стальная арматура
- б) чугунная арматура
- в) компенсатор
- г) арматура из любого материала

9. Трубопроводы водяных тепловых сетей заполняют водой с температурой

- а) не более $90 \text{ }^\circ\text{C}$
- б) не менее $30 \text{ }^\circ\text{C}$
- в) не более $70 \text{ }^\circ\text{C}$
- г) не менее $50 \text{ }^\circ\text{C}$

10. Избыточное давление в сборных баках конденсата предусматривается

- а) не менее $0,005 \text{ МПа}$
- б) не менее $0,05 \text{ МПа}$
- в) не менее $0,5 \text{ МПа}$
- г) не менее $0,0005 \text{ МПа}$

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных

задач

1. Определить средний тепловой поток на отопление промздания, если максимальный составляет 10 МВт, средняя температура за отопительный период – 5°C, расчетная температура для проектирования отопления – 29 °С, средняя расчетная температура отапливаемых зданий 18 °С.

- а) 3,58 МВт
- б) 4,89 МВт
- в) 5,62 МВт
- г) 7,03 МВт

2. Определить средний тепловой поток на вентиляцию промздания если максимальный составляет 2 МВт, средняя температура за отопительный период – 3°C, расчетная температура для проектирования вентиляции –15 °С, средняя расчетная температура отапливаемых зданий 18 °С.

- а) 1,1 МВт
- б) 1,27 МВт
- в) 1,85 МВт
- г) 0,96 МВт

3. Определить расход воды на отопление стройплощадки, если тепловая нагрузка составляет 20 МВт, температура воды в подающей магистрали 95 °С, а в обратной 65 °С.

- а) 573,2 т/ч
- б) 622,3 т/ч
- в) 378,4 т/ч
- г) 500,2 т/ч

4. Определить толщину слоя изоляции трубопровода для следующих данных $d_n=219$ мм, $\lambda_{из}=0,04$, $R=3$ м°C/Вт.

- а) 0,15 м
- б) 0,12 м
- в) 0,08 м
- г) 0,065 м

5. Определить расчетное удлинение участка трубопровода с длиной пролета между неподвижными опорами 120м, температура теплоносителя 95 °С, коэффициент температурного удлинения 0,012 мм/м/°С, расчетная температура наружного воздуха -30 °С.

- а) 200 мм
- б) 180 мм
- в) 220 мм
- г) 190 мм

6. Определить удельную потерю давления в паровой сети, если давление на выходе из парового котла принимаем $p_k=0,9$ МПа, необходимое давление пара у потребителя 0,7МПа, длина участка паропровода $\Sigma l=300$ м.

- а) 554,32 Па/м
- б) 444,44 Па/м
- в) 286,1 Па/м
- г) 522,34 Па/м

7. Определить действительную скорость пара и удельную потерю давления паропровода высокого давления, если расход пара 3 т/ч, средняя плотность пара $4,55 \text{ кг/м}^3$, ориентировочная удельная потеря давления $R=300 \text{ Па/м}$.

- а) 23,3 м/с, 294,5 Па/м
- б) 28,2 м/с, 387,6 Па/м
- в) 22,9 м/с, 264,1 Па/м
- г) 26,2 м/с, 281,5 Па/м

8. Определить потерю давления на участке паропровода наружным диаметром 108 мм и длиной 200 м, при наличии следующих сопротивлений: тройник на проход, задвижка, П-образный компенсатор, отвод 90° -2 шт. Удельная потеря давления составляет 250 Па/м.

- а) 54,3 кПа
- б) 78,9 кПа
- в) 50,2 кПа
- г) 65,7 кПа

9. Определить расчетное удлинение участка трубопровода длиной 100 м, приняв коэффициент температурного удлинения стали $\alpha = 0,012 \text{ мм/м} \cdot ^\circ\text{C}$. Расчетная температура теплоносителя $t_1 = 95 \text{ }^\circ\text{C}$. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления $t_{p,o} = \text{минус } 26 \text{ }^\circ\text{C}$.

- а) 185,5 мм
- б) 113,1 мм
- в) 145,2 мм
- г) 155,8 мм

10. Определить компенсирующую способность П-образного компенсатора. Реакция компенсатора 8,8 кН. Осевая сила 0,88 кН/см.

- а) 20 см
- б) 10 см
- в) 40 см
- г) 30 см

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных

задач

1. Характеристика пара и конденсата.
2. Обоснование необходимости возврата конденсата. Мероприятия.
3. Схема парового ввода промпредприятия.
4. Принципиальная схема пароконденсатной системы с расширительными бачками-сепараторами.
5. Схема и принцип работы открытой системы возврата конденсата.
6. Схема и принцип работы закрытой системы возврата конденсата.
7. Предохранительные гидравлические затворы. Схемы и принцип работы.
8. Техническая документация по пароконденсатному хозяйству.
9. Общие сведения о пароконденсатопроводах.
10. Отвод конденсата из паропроводов. Схема дренажа паропровода.
11. Гидравлические особенности работы конденсатных систем.
12. Тепловой расчет паро- и конденсатопроводов.
13. Тепловая изоляция.
14. Расчет фазовых потоков в паро- конденсатопроводах.
15. Общие сведения о двухфазных потоках и их параметры.

16. Структура двухфазного потока и режимы течения в трубах.
17. Критические явления при истечении двухфазных потоков.
18. Гидравлический расчет паровых сетей низкого давления.
19. Гидравлический расчет паровых сетей высокого давления.
20. Гидравлический расчет двухфазных конденсаторов.
21. Общие сведения о конденсатоотводчиках.
22. Конденсатоотводчики с гидравлическим затвором.
23. Конденсатоотводчики с гидравлическим сопротивлением.
24. Конденсатоотводчики со слоем насадки.
25. Поплавковые конденсатоотводчики с механическим затвором.
26. Термодинамические конденсатоотводчики.
27. Выбор конденсатоотводчиков.
28. Монтаж конденсатоотводчиков.
29. Контроль работы конденсатоотводчиков.
30. Основы проектирования пароконденсатных систем.
31. Основы эксплуатации пароконденсатного хозяйства.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен может проводиться устно, письменно, а также с использованием технических средств.

Устное проведение испытания предполагает задание вопросов преподавателем и ответы на них студента. Из количества правильных ответов складывается итоговая оценка.

Экзаменационный билет обычно содержит два теоретических вопроса и одну задачу. Преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы, не связанные с тематикой конкретного экзаменационного билета.

Письменный экзамен может быть проведен по тест-билетам. Тест-билет содержит определенное количество вопросов. Могут быть использованы разные типы вопросов. Например, необходимо выбрать правильный ответ (указать его выделением каким-либо образом) из предложенных вариантов ответа или вписать правильный ответ и т.д. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Из количества правильных ответов (набранных баллов) складывается итоговая оценка. Например, если тест состоит из 10 вопросов, то оценка «отлично» выставляется в случае, если студент набрал 9 или 10 баллов; «хорошо» - 7 или 8 баллов; «удовлетворительно» - 6 баллов; «неудовлетворительно» - менее 6 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Тепловые нагрузки потребителей	ПК-1	Тест Курсовой проект Экзамен
2	Регулирование тепловых сетей	ПК-1, ПК-6	Тест Курсовой проект Экзамен

3	Системы водяного теплоснабжения	ПК-1, ПК-6	Тест Курсовой проект Экзамен
4	Пароконденсатные системы	ПК-1, ПК-6	Тест Курсовой проект Экзамен
5	Оборудование и строительные конструкции тепловых сетей	ПК-1, ПК-6	Тест Курсовой проект Экзамен
6	Эксплуатация тепловых сетей промпредприятий	ПК-6	Тест Экзамен

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования зависит от количества и типа заданий и составляет в среднем 1 минуту на 1 вопрос. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Сотникова О.А. Теплоснабжение: учеб. пособие: рек. УМО РФ. – М.: АСВ, 2005. – 288 с.

2. Манюк В.И. и др. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей. – М.: Стройиздат, 1988.-430 с.

3. Козин, В.Е. Теплоснабжение: учебное пособие для студентов вузов / В.Е. Козин, Т.А. Левина, А.П. Марков, И.Б. Пронина, В.А. Слемзин. – М. :

Высшая школа, 1980. – 408 с.

4. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М.: МЭИ, 2001. – 465с.

5. Печенегов Ю.Я. Пароконденсатные системы промышленных предприятий и конденсатоотводчики: Учеб. пособие. Саратов, 1998. – 110с.

6. Теплоснабжение промпредприятий: метод. указания к вып. практ. расчетов и курсового проекта для бакалавров направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: Д. Н. Китаев; М.А. Долбилова. — Воронеж, 2022. — 24 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

<http://www.stroykonsultant.com>, <http://elibrary.ru>, www.rosteplo.ru, Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, AutoCAD, Internet Explorer.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, плакатами и пособиями по профилю.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теплоснабжение промпредприятий» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета тепловых сетей промпредприятий. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка

	<p>терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.</p>
<p>Практическое занятие</p>	<p>Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>