

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета магистратуры  
Драпалюк Н.А.  
« 30 » 08 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

**«Тепловые сети»**

**Направление подготовки (специальность) 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника**

**Программа (Специализация) Теплоэнергетика и теплотехника**

**Квалификация (степень) выпускника магистр**

**Нормативный срок обучения 2 года/-**

**Форма обучения Очная/-**

Автор программы  Чудинов Д.М. (к.т.н., доцент)

Программа обсуждена на заседании кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела

« 30 » 08 2017 года Протокол № 1

Зав. кафедрой, д.т.н, профессор  Мелькумов В.Н.

**Воронеж 2017**

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины: научить студентов методам проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области, используя при этом современные математические методы и вычислительную технику, показать также пути дальнейшего развития и совершенствования теплоснабжения, как важнейшего звена энергетики народного хозяйства нашей страны.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

Излагаются основные задачи изучения дисциплины, знания и умения, приобретаемые студентами после её изучения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Тепловые сети» относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана.

*Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения данной дисциплины.* Изучение дисциплины «Тепловые сети» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Теплогенерирующие установки».

*(указывается цикл, к которому относится дисциплина; формулируются требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для ее изучения; определяются дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)*

Дисциплина «Тепловые сети» является предшествующей для дисциплин профильной направленности.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Тепловые сети» направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1);
- способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспе-

- чения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования (ПК-2);
- готовностью к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов (ПК-4);
  - способностью к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах (ПК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен:

***Знать:***

Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Их достоинства и недостатки.

Определение тепловых потоков на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, технологические нужды жилых, общественных и промышленных зданий. Часовые и годовые расходы теплоты отдельными потребителями и годовые графики теплопотребления.

Теплоносители и их основные характеристики. Водные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, однотрубные, многотрубные). Принципиальные схемы присоединения местных систем теплоснабжения к водяным тепловым сетям и области их применения.

Паровые системы теплоснабжения (с возвратом и без возврата конденсата, однотрубных, двухтрубных и многотрубных), их схемы присоединения местных систем теплопотребления к паровым сетям.

Конструкции тепловых сетей и их оборудование.

Тепловой расчет тепловых сетей.

Организация службы эксплуатации. Диспетчеризация и телемеханизация тепловых сетей.

Приемка, пуск, наладка тепловых сетей.

Технико-экономический расчет систем теплоснабжения.

***Уметь:***

Произвести расчет тепловых нагрузок.

Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых сетей.

Произвести анализ эффективной работы тепловой сети и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию тепловой сети.

***Владеть:***

Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Тепловые сети» составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	42/-	42/-			
В том числе:					
Лекции	14/-	14/-			
Практические занятия (ПЗ)	28/-	28/-			
Лабораторные работы (ЛР)					
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	102/-	102/-			
В том числе:					
Курсовой проект	102/-	102/-			
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет/-			
Общая трудоемкость	час	144/-	144/-		
	зач. ед.	4/-	4/-		

*Примечание:* здесь и далее числитель – очная/знаменатель – заочная формы обучения.

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Все-го час.
1.	Введение	1/-	2/-		10/-	13/-
2.	Определение расхода теплоты	1/-	2/-		10/-	13/-
3.	Системы теплоснабжения	1/-	2/-		10/-	13/-
4.	Регулирование отпуска теплоты и расчет абонентских вводов	1/-	2/-		10/-	13/-
5.	Гидравлический расчет тепловых сетей	2/-	4/-		10/-	16/-
6.	Оборудование тепловых пунктов	1/-	2/-		10/-	13/-
7.	Конструкции тепловых сетей и оборудование	2/-	4/-		10/-	16/-
8.	Тепловой расчет тепловых сетей	1/-	4/-		8/-	13/-
9.	Эксплуатация систем теплоснабжения	1/-	2/-		8/-	11/-

10.	Источники тепла и их размещение	1/-	2/-		8/-	11/-
11.	Технико-экономический расчет систем теплоснабжения	1/-	2/-		8/-	11/-

## **6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

В 1/- семестре выполняется курсовой проект на тему: «Теплоснабжение города»

В курсовой проект входит: определение тепловых нагрузок, выбор системы теплоснабжения. Построение графиков часовых расходов тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение, построение отопительного графика при качественном регулировании отпуска тепла потребителям. Гидравлический, механический и тепловой расчет теплопроводов. Расчет и выбор подвижных и неподвижных опор, компенсаторов, самокомпенсации при углах и поворотах трассы. Расчет и выбор тепловой изоляции. Определение производительности и типа основных и типовых источников тепла на ТЭЦ (бойлеров и ПКТ).

## **7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

<b>№ п/п</b>	<b>Компетенция</b>	<b>Форма контроля</b>	<b>семестр</b>
<b>1</b>	способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1);	Курсовой проект (КП) Зачет	1/-
<b>2</b>	способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового тепло-энергетического, теплотехнического и	Курсовой проект (КП) Зачет	1/-

	теплотехнологического оборудования (ПК-2);		
3	готовностью к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов (ПК-4);	Курсовой проект (КП) Зачет	1/-
4	способностью к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах (ПК-5).	Курсовой проект (КП) Зачет	1/-

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля			
		КП	КР	Зачет	Экзамен
Знает	Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Их достоинства и недостатки. Определение тепловых потоков на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, технологические нужды жилых, общественных и промышленных зданий. Часовые и годовые расходы теплоты отдельными потребителями и годовые графики теплопотребления. Теплоносители и их основные характеристики. Водные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, однотрубные, многотрубные). Принципиальные схемы присоединения местных систем теплоснабжения к водяным тепловым сетям и области их применения. Паровые системы теплоснабжения (с возвратом и без возврата конденсата, однотрубных, двухтрубных и многотрубных), их схемы присоединения местных систем теплопотребления к паровым сетям. Конструкции тепловых сетей и их оборудование. Тепловой расчет тепловых	+	-	+	-

	сетей. Организация службы эксплуатации. Диспетчеризация и телемеханизация тепловых сетей. Приемка, пуск, наладка тепловых сетей. Технико-экономический расчет систем теплоснабжения. (ОПК-3), (ПК-4), (ПК-8), (ПК-13).				
Умеет	Произвести расчет тепловых нагрузок. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых сетей. Произвести анализ эффективной работы тепловой сети и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию тепловой сети. (ОПК-3), (ПК-4), (ПК-8), (ПК-13).	+	-	+	-
Владеет	Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области. (ОПК-3), (ПК-4), (ПК-8), (ПК-13).	+	-	+	-

### 7.2.1.Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего и межсессионного контроля знаний оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Их достоинства и недостатки. Определение тепловых потоков на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, технологические нужды жилых, общественных и промышленных зданий. Часовые и годовые расходы теплоты отдельными потребителями и годовые графики теплопотребления. Теплоносители и их основные характеристики. Водные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, однотрубные, многотрубные). Принципиаль-	отлично	Полное или частичное посещение всех видов занятий. Отчет лекций и практических работ, тестирование с оценкой «отлично». Выполнение разделов КП с оценкой «отлично».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>ные схемы присоединения местных систем теплоснабжения к водяным тепловым сетям и области их применения. Паровые системы теплоснабжения (с возвратом и без возврата конденсата, однотрубных, двухтрубных и многотрубных), их схемы присоединения местных систем теплоснабжения к паровым сетям. Конструкции тепловых сетей и их оборудование. Тепловой расчет тепловых сетей. Организация службы эксплуатации. Диспетчеризация и телемеханизация тепловых сетей. Приемка, пуск, наладка тепловых сетей. Техничко-экономический расчет систем теплоснабжения.</p> <p>(ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).</p>		
Умеет	<p>Произвести расчет тепловых нагрузок. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых сетей. Произвести анализ эффективной работы тепловой сети и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию тепловой сети. (ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).</p>		
Владеет	<p>Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области.</p> <p>(ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).</p>		
Знает	<p>Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Их достоинства и недостатки. Определение тепловых потоков на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, технологические нужды жилых, общественных и промышленных зданий. Часовые и годовые расходы теплоты отдельными потребителями и годовые графики теплоснабжения. Теплоносители и их основные характеристики. Водные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, однотрубные, многотрубные). Принципиальные схемы присоединения местных систем теплоснабжения к водяным тепловым сетям и области их применения. Паровые системы теплоснабжения (с возвратом и без возврата конденсата, однотрубных, двухтрубных и многотрубных), их схемы присоединения местных систем теплоснабжения к паровым сетям.</p>	хорошо	<p>Полное или частичное посещение всех видов занятий. Отчет лекций и практических работ, тестирование с оценкой «хорошо». Выполнение разделов КП с оценкой «хорошо».</p>



Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>вым сетям. Конструкции тепловых сетей и их оборудование. Тепловой расчет тепловых сетей. Организация службы эксплуатации. Диспетчеризация и телемеханизация тепловых сетей. Приемка, пуск, наладка тепловых сетей. Техничко-экономический расчет систем теплоснабжения. (ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).</p>		
Умеет	<p>Произвести расчет тепловых нагрузок. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых сетей. Произвести анализ эффективной работы тепловой сети и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию тепловой сети. (ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).</p>		
Владеет	<p>Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области. (ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).</p>		
Знает	<p>Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Их достоинства и недостатки. Определение тепловых потоков на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, технологические нужды жилых, общественных и промышленных зданий. Часовые и годовые расходы теплоты отдельными потребителями и годовые графики теплопотребления. Теплоносители и их основные характеристики. Водные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, однострунные, многотрунные). Принципиальные схемы присоединения местных систем теплоснабжения к водяным тепловым сетям и области их применения. Паровые системы теплоснабжения (с возвратом и без возврата конденсата, однострунные, двухтрунные и многотрунные), их схемы присоединения местных систем теплопотребления к паровым сетям. Конструкции тепловых сетей и их оборудование. Тепловой расчет тепловых сетей. Организация службы эксплуатации. Диспетчеризация и телемеханизация тепловых сетей. Приемка, пуск, наладка тепловых сетей. Техничко-экономический расчет систем теплоснабжения.</p>	удовлетворительно	<p>Не полное или частичное посещение всех видов занятий. Отчет лекций и практических работ, тестирование с оценкой «удовлетворительно». Выполнение разделов КП с оценкой «удовлетворительно».</p>

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	(ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).		
Умеет	<p>Произвести расчет тепловых нагрузок.</p> <p>Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых сетей. Произвести анализ эффективной работы тепловой сети и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию тепловой сети. (ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).</p>		
Владеет	<p>Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области.</p> <p>(ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).</p>		
Знает	<p>Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Их достоинства и недостатки. Определение тепловых потоков на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, технологические нужды жилых, общественных и промышленных зданий. Часовые и годовые расходы теплоты отдельными потребителями и годовые графики теплопотребления. Теплоносители и их основные характеристики. Водные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, однострунные, многотрунные). Принципиальные схемы присоединения местных систем теплоснабжения к водяным тепловым сетям и области их применения. Паровые системы теплоснабжения (с возвратом и без возврата конденсата, однострунные, двухтрунные и многотрунные), их схемы присоединения местных систем теплопотребления к паровым сетям. Конструкции тепловых сетей и их оборудование. Тепловой расчет тепловых сетей. Организация службы эксплуатации. Диспетчеризация и телемеханизация тепловых сетей. Приемка, пуск, наладка тепловых сетей. Техничко-экономический расчет систем теплоснабжения.</p> <p>(ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).</p>	неудовлетворительно	<p>Частичное посещение всех видов занятий. Отчет лекций и практических работ, тестирование с оценкой «неудовлетворительно». Выполнение разделов КП с оценкой «неудовлетворительно».</p>
Умеет	<p>Произвести расчет тепловых нагрузок.</p> <p>Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых сетей. Произвести анализ эффективной работы тепловой сети и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию теп-</p>		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Владеет	<p>Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области. (ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).</p>		
Знает	<p>Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Их достоинства и недостатки. Определение тепловых потоков на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, технологические нужды жилых, общественных и промышленных зданий. Часовые и годовые расходы теплоты отдельными потребителями и годовые графики теплопотребления. Теплоносители и их основные характеристики. Водные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, однетрубные, многотрубные). Принципиальные схемы присоединения местных систем теплоснабжения к водяным тепловым сетям и области их применения. Паровые системы теплоснабжения (с возвратом и без возврата конденсата, однетрубных, двухтрубных и многотрубных), их схемы присоединения местных систем теплопотребления к паровым сетям. Конструкции тепловых сетей и их оборудование. Тепловой расчет тепловых сетей. Организация службы эксплуатации. Диспетчеризация и телемеханизация тепловых сетей. Приемка, пуск, наладка тепловых сетей. Технико-экономический расчет систем теплоснабжения. (ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).</p>	не аттестован	Непосещение всех видов занятий. Не выполнение и практических работ, тестирование с оценкой «неудовлетворительно». Невыполнение разделов КП.
Умеет	<p>Произвести расчет тепловых нагрузок. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых сетей. Произвести анализ эффективной работы тепловой сети и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию тепловой сети. (ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).</p>		
Владеет	<p>Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области. (ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).</p>		

## 7.2.2. Этапы промежуточной аттестации

В 1/- семестре результаты промежуточной аттестации (зачет) оцениваются по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	<p>Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Их достоинства и недостатки. Определение тепловых потоков на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, технологические нужды жилых, общественных и промышленных зданий. Часовые и годовые расходы теплоты отдельными потребителями и годовые графики теплопотребления. Теплоносители и их основные характеристики. Водные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, однотрубные, многотрубные). Принципиальные схемы присоединения местных систем теплоснабжения к водяным тепловым сетям и области их применения. Паровые системы теплоснабжения (с возвратом и без возврата конденсата, однотрубных, двухтрубных и многотрубных), их схемы присоединения местных систем теплопотребления к паровым сетям. Конструкции тепловых сетей и их оборудование. Тепловой расчет тепловых сетей. Организация службы эксплуатации. Диспетчеризация и телемеханизация тепловых сетей. Приемка, пуск, наладка тепловых сетей. Техничко-экономический расчет систем теплоснабжения. (ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).</p>	зачтено	<p>1. Студент демонстрирует полное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p>2. Студент демонстрирует значительное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p>3. Студент демонстрирует частичное понимание вопросов и заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p>
Умеет	<p>Произвести расчет тепловых нагрузок. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых сетей. Произвести ана-</p>		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	лиз эффективной работы тепловой сети и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию тепловой сети. (ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).		
Владеет	Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области. (ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).		
Знает	Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Их достоинства и недостатки. Определение тепловых потоков на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, технологические нужды жилых, общественных и промышленных зданий. Часовые и годовые расходы теплоты отдельными потребителями и годовые графики теплопотребления. Теплоносители и их основные характеристики. Водные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, однотрубные, многотрубные). Принципиальные схемы присоединения местных систем теплоснабжения к водяным тепловым сетям и области их применения. Паровые системы теплоснабжения (с возвратом и без возврата конденсата, однотрубных, двухтрубных и многотрубных), их схемы присоединения местных систем теплопотребления к паровым сетям. Конструкции тепловых сетей и их оборудование. Тепловой расчет тепловых сетей. Организация службы эксплуатации. Диспетчеризация и телемеханизация тепловых сетей. Приемка, пуск, наладка тепловых сетей. Технико-экономический расчет систем теплоснабжения. (ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).	не зачтено	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Студент демонстрирует небольшое понимание вопросов и заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.</li> <li>2. Студент демонстрирует непонимание вопросов и заданий.</li> <li>3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.</li> </ol>
Умеет	Произвести расчет тепловых нагрузок. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудова-		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	ния тепловых сетей. Произвести анализ эффективной работы тепловой сети и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию тепловой сети. (ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).		
Владеет	Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области. (ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).		

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности.

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется на лекциях, практических и лабораторных работах в виде опроса теоретического материала, тестирования по отдельным темам.

*Промежуточная аттестация* осуществляется проведением зачета.

#### 7.3.1. Примерные задания для тестирования

1. Тепловой поток на отопление жилых зданий определяется по формуле...

- а)  $Q_o = k_1 q_o A$  ;
- б)  $Q_o = k_2 q_o A$  ;
- в)  $Q_o = q_o A$  ;
- г)  $Q_o = q_o A(1 + k_1)$  .

2. Тепловой поток на горячее водоснабжение жилых зданий определяется по формуле...

- а)  $Q_{zg} = \frac{1,2cma(55 - t_{x3})}{24 \cdot 3,6}$  ;
- б)  $Q_{zg} = \frac{1,2cm(a + b)(55 - t_{x3})}{24 \cdot 3,6}$  ;
- в)  $Q_{zg} = \frac{1,2cmb(55 - t_{x3})}{24 \cdot 3,6}$  ;
- г)  $Q_{zg} = 0$  .

3. Норма расхода воды на горячее водоснабжение на одного человека в сутки для жилых зданий...
- а) 100 л/сут;
  - б) 120 л/сут;
  - в) 150 л/сут;
  - г) 50 л/сут.
4. Температура воды в системе горячего водоснабжения составляет...
- а) 45 °С;
  - б) 55 °С ;
  - в) 75 °С;
  - г) 95 °С.
5. 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.

### **7.3.2 Примерный перечень вопросов для подготовки**

#### **к зачету:**

1. Гидравлический расчет паропроводов насыщенного и перегретого пара.
2. Гидравлический расчет напорных и эмульсионных конденсаторов.
3. Гидравлическая характеристика системы теплоснабжения.
4. Гидравлический режим открытых систем теплоснабжения.
5. Гидравлический режим закрытых систем теплоснабжения.
6. Гидравлический режим тепловых сетей с насосными подстанциями.
7. Гидравлическая устойчивость системы теплоснабжения.
8. Точки регулируемого давления и нейтральные точки теплосети.
9. Расчет потокораспределения в тепловых сетях, питаемых от нескольких источников.
10. Теплофикационное оборудование ТЭЦ.
11. Нормы качества воды для закрытых и открытых тепловых сетей.
12. Химическое обескислороживание воды.
13. Термическая деаэрация.
14. Коррозия стальных трубопроводов от растворенных в воде газов. Коррозионный коэффициент.
15. Обработка воды силикатом натрия для систем теплоснабжения.
16. Защита теплопроводов тепловой сети от электрохимической коррозии.
17. Борьба с внешней и внутренней коррозией тепловых сетей.

18. Способы удаления из воды растворенных газов.
19. Водоподготовка для тепловой сети. Умягчение воды в Na – катионит-ных фильтрах.
20. Типы прокладок тепловых сетей. Строительные конструкции тепло-проводов.
21. Прокладка тепловых сетей в гильзах.
22. Защита теплопроводов от грунтовых и поверхностных вод.
23. Способы борьбы с внутренней коррозией тепловых сетей.
24. Бесканальная прокладка тепловых сетей.
25. Теплоизоляционные материалы и конструкции тепловых сетей.
26. Расчет толщины тепловой изоляции.
27. Теплопотери теплопровода.
28. Типы подвижных опор. Усилия, действующие на подвижную опору.
29. Типы неподвижных опор. Усилия, действующие на неподвижные опоры.
30. Назначение и устройство тепловых камер.
31. Арматура, фланцы и фасонные части тепловых сетей.
32. Компенсация температурных деформаций стальных трубопроводов.
33. Методика технико-экономических расчетов систем теплоснабжения.
34. Эксплуатация тепловых сетей. Организация эксплуатации. Диспет-черские пункты.
35. Техника безопасности при эксплуатации тепловых сетей.
36. Пуск и остановка тепловых сетей.
37. Методы обнаружения и ликвидация аварий тепловых сетей.
38. Методы обнаружения и ликвидации аварий.

### 7.3.3. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые раз-делы (темы) дисцип-лины	Код контроли-руемой компе-тенции (или ее части)	Наименование оце-ночного средства
1	Введение	(ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).	Курсовой проект (КП) Зачет
2	Определение расхода теп-лоты	(ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).	Курсовой проект (КП) Зачет
3	Системы теплоснабжения	(ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).	Курсовой проект (КП) Зачет
4	Регулирование отпуска теп-лоты и расчет абонент-ских вводов	(ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).	Курсовой проект (КП) Зачет
5	Гидравлический расчет теп-ловых сетей	(ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).	Курсовой проект (КП) Зачет
6	Оборудование тепловых пунктов	(ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).	Курсовой проект (КП) Зачет



7	Конструкции тепловых сетей и оборудование	(ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).	Курсовой проект (КП) Зачет
8	Тепловой расчет тепловых сетей	(ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).	Курсовой проект (КП) Зачет
9	Эксплуатация систем теплоснабжения	(ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).	Курсовой проект (КП) Зачет
10	Источники тепла и их размещение	(ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).	Курсовой проект (КП) Зачет
11	Технико-экономический расчет систем теплоснабжения	(ПК-1), (ПК-2), (ПК-4), (ПК-5).	Курсовой проект (КП) Зачет

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

Зачет может проводиться по итогам текущего контроля успеваемости и сдачи КП и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

Во время проведения экзамена (зачета) обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

Курсовой проект выполняется в рамках самостоятельной работы под контролем преподавателя. Варианты курсового проекта выдаются каждому студенту индивидуально. Оценки по курсовым проектам проставляются на основе результатов их защиты студентами.

### **8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Теплоснабжение города	Учебное пособие	В.В. Гончар, Д.М. Чудинов	2015	ЭБС
2	Теплоснабжение	Учебное пособие	Б.Ф. Подпоринов	2011	ЭБС
3	Теплоснабжение	Учебник	О.А. Сотникова	2005	Библиотека – 282 экз.
4	Теплофикация и тепловые сети	Учебник	Е.Я. Соколов	1999	Библиотека – 49 экз.
5	Исследования гидродинамики тепловых сетей	Методические указания	В.В. Гончар, Д.М. Чудинов	2015	ЭБС

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОС- ВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, графики и схемы; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка 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 консультации, на практическом занятии.</p>
Практические занятия	<p>Перед каждым практическим занятием студент должен ознакомиться с методическими указаниями, уяснить цели занятия, подготовиться и познакомиться с нормативной, справочной и учебной литературой и обратить внимание на рекомендации преподавателя какие извлечь основные информационные данные из этих источников.</p> <p>За 1...2 дня до начала практических занятий студенты должны: изучить теоретический материал и рекомендованную литературу к данному практическому занятию; ознакомиться с организацией занятия; изучить основные формулы и методики и уметь их применить при решении конкретных задач. Для этого целесообразно познакомиться с объяснениями, данными преподавателем к основным типовым и нестандартным задачам, обратить внимание на наиболее частые заблуждения, ответить на проблемные вопросы, на которые студент должен самостоятельно найти ответы.</p>
Лабораторные работы	<p>При подготовке к выполнению лабораторных работ студент: уясняет объём и учебную цель лабораторной работы; изучает теоретические материалы, относящиеся к данной работе, пользуясь конспектом лекций и соответствующими учебниками и учебными пособиями; изучает объём, последовательность выполнения работ и теоретические положений, которые она закрепляет; продумывает порядок выполнения работы; изучает технические условия для выполнения каждой работы; уясняет физическую сущность каждой работы; ознакомится с комплектом инструментов, приборов, приспособлений и оборудования для каждой лабораторной работы и порядком их использования при выполнении работ; уясняет меры по технике безопасности и противопожарные мероприятия, которые необходимо выполнять на каждой лабораторной работе.</p>
Курсовой проект	<p>При получении задания, начинайте выполнять проект последовательно, как только получили пояснение от преподавателя по данному вопросу. Не откладывайте выполнение работы на конец семестра. Раскройте свой творческий потенциал, добавьте свои мысли, подставьте свои параметры, учтите свои ограничения, загляните в нормативную, справочную литературу и объясните принятый параметр и т.п., сделайте ссылку на используемые источники. Пояснительную записку начинайте писать сразу к каждой части проекта.</p>

	При выполнении курсовых проектов и работ от студента требуются ссылки на справочники, нормативную литературу - СНиПы, ЕНИРы и т.п., патенты.
Подготовка к экзамену (зачету)	<p>При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.</p> <p>Работа студента при подготовке к экзамену или зачёту должна включать: изучение учебных вопросов, выносимых на зачёт (экзамен); распределение времени на подготовку; консультирование у преподавателя по трудно усваиваемым вопросам; рассмотрение наиболее сложных учебных вопросов по дополнительной литературе, предложенной преподавателем или литературными источниками.</p>

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):**

#### **Основная литература:**

1. Гончар В.В. Теплоснабжение города: учебное пособие / В.В. Гончар, Д.М. Чудинов; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2015. – 58 с.

2. Подпоринов Б.Ф. Теплоснабжение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Подпоринов Б.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011.— 267 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28404>.— ЭБС «IPRbooks».

#### **Дополнительная литература:**

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

2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов.- М.: Издательство МЭИ, 1999 г. - 472 с.

3. Исследования гидродинамики тепловых сетей: метод. указания к выполнению лаб. работ по теплоснабжению/ Воронежский ГАСУ: В.В. Гончар, Д.М. Чудинов. – Воронеж, 2015. – 19 с.

### **10.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине(модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:**

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, СтройКонсультант.

### **10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины(модуля):**

<http://www.knigafund.ru>,

<http://www.stroykonsultant.com>,

<http://www.iprbookshop.ru>.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная плакатами и пособиями по профилю. Лабораторный стенд.

## 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

На лекциях при изложении дисциплины следует пользоваться иллюстративным материалом. На лекционных занятиях следует добиваться понимания студентами сути и прикладной значимости решаемых задач.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника.

**Руководитель основной профессиональной образовательной программы**

Зав. каф. теплогазоснабжения и нефтегазового дела, д.т.н., проф. В.Н. Мелькумов  
(занимаемая должность, ученая степень и звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией факультета

« 30 » 08 2017 г., протокол № 8 .

Председатель к.т.н., доц. И.В. Журавлева  
учёная степень и звание, подпись (инициалы, фамилия)

**Эксперт**

ООО «РегионМонтаж» инженер-энергетик А.В. Николайчик  
(место работы) (занимаемая должность) (подпись) (инициалы, фамилия)

