

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



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

Л.В.Болотских

«02» сентября 2019г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
**«Теплоснабжение»**

**Направление подготовки 08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО**

**Профиль Теплогазоснабжение и вентиляция**

**Квалификация выпускника бакалавр**

**Нормативный период обучения 4 года / 5 лет**

**Форма обучения очная / заочная**

**Год начала подготовки 2017**

Автор программы

/Зверков А.П./

Заведующий кафедрой  
Теплогазоснабжения и  
вентиляции

/Чудинов Д.М./

Руководитель ОПОП

/Чудинов Д.М./

Борисоглебск 2019

## **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 централизованного теплоснабжения, как важнейшего звена энергетики народного хозяйства нашей страны

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

Задачами дисциплины «Теплоснабжение» является научить студента:

- определять и рассчитывать исходные данные для проектирования систем централизованного теплоснабжения;
- технически и экономически обосновывать принимаемые решения, оборудование, конструкции, системы регулирования;
- обосновывать и рассчитывать надежность систем;
- рассчитывать и оптимизировать элементы и системы централизованного теплоснабжения;
- эксплуатировать системы с использованием современных методов обслуживания, ремонта и управления;
- контролировать состояние элементов систем с помощью современных технических средств;
- использовать вычислительную технику при проектировании и эксплуатации городских и промышленных систем;
- технически и экономически обосновывать принимаемое оборудование и автоматизацию для агрегатов, котлов и печей строительной индустрии;
- проводить необходимые расчёты;
- обосновывать способы экономии топлива;
- решать задачу защиты воздушного бассейна и сокращения токсичных выбросов;
- эксплуатировать теплогенерирующее оборудование и системы автоматизации агрегатов

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Теплоснабжение» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

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

ОПК-3 - владением основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и

пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей

ПК-4 - способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности

ПК-8 - владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования

ПК-13 - знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности

ПК-20 - способностью осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-3	знать основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимые для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей
	уметь выполнять и читать чертежи зданий, сооружений, конструкций, составлять конструкторскую документацию
	владеть основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей
ПК-4	знать современные методы и инструменты управления проектами
	уметь организовать работу над проектом
	владеть способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности
ПК-8	знать технологию, методы доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем
	уметь использовать методы освоения технологических процессов строительного производства, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования
	владеть владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования
ПК-13	знать фундаментальную и прикладную научно-техническую литературу для изучения дисциплины
	уметь использовать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности
	владеть знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности
ПК-20	знать правила и технологии монтажа, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования

	уметь осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства
	владеть способностью осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теплоснабжение» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Курс	
			5
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	26	-	26
В том числе:			
Лекции	10	-	10
Практические занятия (ПЗ)	10	-	10
Лабораторные работы (ЛР)	6	-	6
<b>Самостоятельная работа</b>	105	-	105
<b>Курсовой проект</b>	+		+
Часы на контроль	13	-	13
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+, +		+, +
Общая трудоемкость:			
академические часы	144	0	144
зач.ед.	4	0	4

#### **очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	67	28	39
В том числе:			
Лекции	27	14	13
Практические занятия (ПЗ)	26	-	26
Лабораторные работы (ЛР)	14	14	-
<b>Самостоятельная работа</b>	41	26	15
<b>Курсовой проект</b>	+		+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	144	54	90
зач.ед.	4	1.5	2.5

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная/заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Основные понятия о системе теплоснабжения. Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Их достоинства и недостатки. Ведущая роль теплофикации как высокоэффективного метода централизованного теплоснабжения.	2/1	-/0,5	-/-	2/6	4/7,5
2	Определение расхода теплоты	Классификация потребителей теплоты и методы определения ее расходов. Общие и удельные расходы жилыми, общественными и промышленными зданиями. Часовые и годовые расходы теплоты отдельными видами потребителей. Часовые, суточные и годовые графики потребления теплоты. Коэффициент неравномерного потребления теплоты и числа часов использования максимума. Интегральный график расхода сезонной тепловой нагрузки. Годовые графики теплопотребления.	2/1	-/0,5	4/-	4/10	10/11,5
3	Системы теплоснабжения	Теплоносители и их основные характеристики. Водяные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, однотрубные, многотрубные). Принципиальные схемы присоединения отопления, вентиляции, горячего водоснабжения к водяным тепловым сетям. Паровые системы теплоснабжения с возвратом конденсата их принципиальные схемы и области применения. Схема присоединения местных систем теплопотребления к паровым сетям. Сбор и возврат конденсата. Паровые системы теплоснабжения без возврата конденсата. Схема присоединения систем теплопотребления к паровым сетям.	4/1	-/0,5	-/2	6/10	10/13,5
4	Регулирование отпуска теплоты и расчет абонентских вводов	Назначение и методы регулирования отпуска тепла потребителям. Регулирование отпуска тепла на отопление в водяных системах теплоснабжения. Качественное регулирование отпуска тепла потребителям. Регулирование отпуска тепла по совместной нагрузке отопления и ГВ закрытых и открытых систем теплоснабжения, повышенный и скорректированный температурный	2/1	-/0,5	4/-	4/11	10/12,5

		график. Регулирование отпуска тепла в паровых системах теплоснабжения. Алгоритм расчета на ЭВМ тепловых пунктов и температурных графиков регулирования отпуска тепла.					
5	Гидравлический расчет тепловых сетей	Гидравлическая характеристика водяных тепловых сетей. Гидравлическое сопротивление сети. Гидравлическая характеристика насосов. Гидравлическая устойчивость и способы ее повышения. Переменные гидравлические режимы отдельных систем теплоснабжения. Гидравлический удар в тепловых сетях. Расчет потокораспределения в кольцевых тепловых сетях. Уравнение Кирхгоффа. Расчет гидравлического режима при реконструкции тепловых сетей.	2/0,5	-/1	4/1	6/12	10/14,5
6	Оборудование тепловых пунктов	Элеваторы и смесительные насосы. Схемы включения. Поверхностные теплообменные аппараты, скоростные и емкостные. Тепловой и гидравлический расчет теплообменных аппаратов. Автоматическое регулирование тепловых пунктов.	2/0,5	-/1	2/-	4/12	8/13,5
7	Конструкции тепловых сетей и оборудование	Общие требования к прокладке тепловых сетей. Конструкции тепловых сетей при различных видах прокладки: подземные, надземные, канальные, бесканальные. Типы канальных прокладок. Конструкция бесканальных прокладок. Трубы тепловых сетей и их соединение. Запорная арматура. Температурные удлинения и их компенсация. Принцип работы и конструкции различных компенсаторов: П-образных, сальниковых. Естественная компенсация на углах и поворотах трассы. Подвижные опоры тепловых сетей. Их установка и конструкции: скользящие, роликовые, котловые, подвесные. Усилия, действующие на опоры и их расчет. Расстановка опор. Неподвижные опоры тепловых сетей их конструкции и установки: лобовые, с двухсторонними упорами, щитовые, хомутовые. Защита теплопроводов от грунтовых и поверхностных вод.	2/1	4/1	-/-	3/10	9/12
8	Тепловой расчет тепловых сетей	Тепловая изоляция тепловых сетей. Расчет потерь тепла теплопроводов при канальной и бесканальной прокладке тепловых сетей. Определение толщины тепловой изоляции. Алгоритм расчета тепловой изоляции на ЭВМ.	3/1	6/2	-/-	3/10	12/13

		Температурное поле в грунте при прокладке тепловых сетей надземным и подземным способом. Расчет падения температуры теплоносителя по длине трубопровода. Основные понятия о надежности систем теплоснабжения. Поток отказов. Оценка функционирования тепловых сетей. Показатели надежности. Резервирование и секционирование. Анализ аварий на тепловых сетях.					
9	Эксплуатация систем теплоснабжения	Организация службы эксплуатации. Диспетчеризация тепловых сетей. Обнаружение, локализация и ликвидация аварий на тепловых сетях. Ревизия и ремонт тепловых сетей.	2/1	6/1	-/3	3/8	11/10
10	Источники тепла и их размещение	Основные виды источников тепла, используемых для теплоснабжения. Тепловые паротурбинные ТЭЦ. Теплофикационное оборудование ТЭЦ. Современная работа ТЭЦ, ПКТ и ПКР (тепловых котельных ТЭЦ и расчет). Основные требования к качеству воды для тепловых сетей. Нормы качества воды для закрытых и открытых систем теплоснабжения. Способы обработки воды для тепловых сетей. Устройства и работа атмосферных и вакуумных деаэраторов.	2/1	4/1	-/-	3/8	9/10
11	Технико-экономический расчет систем теплоснабжения	Методика технико-экономических расчетов систем теплоснабжения. Капитальные и эксплуатационные затраты на тепловые сети. Абонентские установки. Затраты на перекачку теплоносителя. Стоимость тепловых потерь. Приведенные годовые затраты.	4/1	6/1	-/-	3/8	13/10
		<b>Контроль</b>					<b>36/13</b>
		<b>Итого</b>	<b>27/10</b>	<b>26/10</b>	<b>14/6</b>	<b>41/105</b>	<b>144/144</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Назначение и устройство гидродинамического стенда.
2. Построение пьезометрического графика 2-х трубной водяной тепловой сети
3. Устройство ЦТП. Определение расхода теплоты с помощью тепломеров, расходомеров и перепадов температур на действующем ЦТП
4. Исследование характеристик 2-х трубной водяной тепловой сети
5. Влияние основного параметра сети, влияющего на гидравлическую устойчивость тепловой сети

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 8 семестре для очной формы обучения и в сессию 2 на 5 курсе для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Теплоснабжение города»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- 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)

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».

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Аттестован</b>	<b>Не аттестован</b>
ОПК-3	знать основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимые для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей	Активная работа на практических занятиях, выполнение теста на удовлетворительную оценку	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выполнять и читать чертежи зданий, сооружений, конструкций, составлять конструкторскую документацию	Решение стандартных практических задач,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	документации и деталей			
ПК-4	знать современные методы и инструменты управления проектами	Активная работа на практических занятиях, выполнение теста на удовлетворительную оценку	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь организовать работу над проектом	Решение стандартных практических задач,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-8	знать технологию, методы доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем	Активная работа на практических занятиях, выполнение теста на удовлетворительную оценку	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать методы освоения технологических процессов строительного производства, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	Решение стандартных практических задач,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-13	знать фундаментальную и прикладную научно-техническую литературу для изучения дисциплины	Активная работа на практических занятиях, выполнение теста на удовлетворительную оценку	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	Решение стандартных практических задач,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-20	знать правила и технологии монтажа, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных	Активная работа на практических занятиях, выполнение теста на	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих

	систем и оборудования	удовлетворительную оценку	программах	программах
	уметь осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства	Решение стандартных практических задач,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть способностью осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 и 8 семестрах для очной формы обучения и в сессию 2 и 3 на 5 курсе для заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-3	знать основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимые для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь выполнять и читать чертежи зданий, сооружений, конструкций, составлять конструкторскую документацию	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знать современные методы и инструменты управления проектами	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь организовать работу над проектом	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

		области		
ПК-8	знать технологию, методы доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь использовать методы освоения технологических процессов строительного производства, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-13	знать фундаментальную и прикладную научно-техническую литературу для изучения дисциплины	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь использовать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-20	знать правила и технологии монтажа, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть способностью осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

или

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-3	знать основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимые для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выполнять и читать чертежи зданий, сооружений, конструкций, составлять конструкторскую документацию	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знать современные методы и инструменты управления проектами	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь организовать работу над проектом	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-8	знать технологию, методы доводки и освоения	Тест	Выполнение теста на 90-	Выполнение теста на 80-	Выполнение теста на 70-	В тесте менее 70%

	технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем		100%	90%	80%	правильных ответов
	уметь использовать методы освоения технологических процессов строительного производства, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-13	знать фундаментальную и прикладную научно-техническую литературу для изучения дисциплины	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь использовать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-20	знать правила и технологии монтажа, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и	Продемонстрирован верный ход решения	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства		получены верные ответы	всех, но не получен верный ответ во всех задачах	большинстве задач	
	владеть способностью осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные 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 ТЕСТ № 1**

#### **1. Назовите два основных источника теплоты для централизованного теплоснабжения:**

- 1). Автономные котельные;
- 2). Крупные районные котельные;
- 3). ТЭЦ;
- 4). Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии;
- 5). КЭС и АЭС;

#### **2. Теплофикация – это:**

- 1). Раздельная выработка электроэнергии на КЭС и теплоты на котельных;
- 2). Выработка теплоты на котельных;
- 3). Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭЦ;
- 4). Поквартирное отопление;

#### **3. Назовите виды тепловых нагрузок, относящиеся к сезонным:**

- 1). Технологическая;
- 2). Отопление;
- 3). Горячее водоснабжение;
- 4). Вентиляция;
- 5). Кондиционирование воздуха;

#### **4. Какая температура наружного воздуха считается расчетной для отопления?**

- 1). Абсолютная минимальная.
- 2). Средняя за отопительный период.
- 3). Средняя наиболее холодной пятидневки.
- 4). Средняя наиболее холодного воздуха.

#### **5. Какое значение температуры холодной воды принимается для расчета нагрузки горячего водоснабжения в зимний период, а какое – в летний?**

- 1). - 5°C.
- 2). 0°C.
- 3). 5°C.
- 4). 10°C.
- 5). 15°C.

## ТЕСТ № 2

**6. Назовите тип водяной системы, в которой сетевая вода используется для системы горячего водоснабжения как теплоноситель, без водоразбора.**

- 1). Открытая.
- 2). Закрытая.
- 3). Зависимая.
- 4). Комбинированная.

**7. Назовите минимальное число параллельных линий в закрытой водяной системе.**

- 1). Одна.
- 2). Две.
- 3). Три.
- 4). Четыре.

**8. Назовите две основные схемы присоединения отопительных установок к тепловой сети.**

- 1). Параллельная.
- 2). Зависимая.
- 3). Комбинированная.
- 4). Последовательная.
- 5). Независимая.

**9. Какой из названных принципов регулирования тепловых нагрузок в большей степени снижает расход воды из тепловой сети?**

- 1). По нагрузке отопления и вентиляции.
- 2). Связанный.
- 3). По нагрузке горячего водоснабжения.
- 4). По суммарной нагрузке.
- 5). Несвязанный.

**10. Какая из паровых систем нашла наибольшее применение в практике промышленной теплофикации?**

- 1). Без возврата конденсата.
- 2). Однотрубная с возвратом конденсата.
- 3). Многотрубная.
- 4). С возвратом конденсат

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач ТЕСТ № 1

**1. Назовите тип котельной, которая осуществляет теплоснабжение технологических потребителей, а также дающая теплоту на нужды ОВ и ГВС.**

- 1). Производственная.
- 2). Отопительная.
- 3). Производственно-отопительная.
- 4). Комбинированная.

**2. На какое количество категорий делятся котельные по надежности отпуска теплоты потребителям?**

- 1). Две.
- 2). Три.
- 3). Четыре.
- 5). Пять.

**3. В котельной какой категории устанавливается резервный котел?**

- 1). Первой.
- 2). Второй.
- 3). Третьей.
- 4). Четвертой.
- 5). Пятой.

**4. Какое минимальное количество котлов и при каких условиях должно предусматриваться в котельной?**

- 1). Один.
- 2). Два.
- 3). Три.
- 4). Четыре.

**5. К какому типу по размещению относятся временные котельные?**

- 1). Отдельно-стоящие.
- 2). Пристроенные.
- 3). Встроенные.
- 4). Крышные.

**6. Назовите три режима работы котельной, по которым необходимо вести расчет тепловой схемы.**

- 1). При температуре наружного воздуха наиболее холодных суток.
- 2). При температуре наружного воздуха наиболее холодной пятидневки (режим максимально-зимний).
- 3). При температуре наружного воздуха наиболее холодного воздуха.
- 4). При температуре наружного воздуха в начале отопительного периода.
- 5). При средней температуре наружного воздуха за отопительный период.
- 6). Летний.

**7. При каком режиме определяется расчетная производительность котельной?**

- 1). Наиболее холодных суток.
- 2). Максимально-зимний.
- 3). Наиболее холодного месяца.
- 4). При средней температуре за отопительный период.

**8. Какую температуру воды на входе в стальные водогрейные котлы необходимо поддерживать?**

- 1). Равной температуре точки росы уходящих из котлов дымовых газов.
- 2). Выше температуры точки росы уходящих газов.
- 3). Ниже температуры точки росы уходящих газов.
- 4). Любую по тепловому балансу котла.

**9. Чем отличается тепловая схема котельной для открытой системы теплоснабжения от таковой для закрытой?**

- 1). Набором основного оборудования.
- 2). Производительностью водоподготовительной установки для подпитки тепловой сети.
- 3). Объемом баков-аккумуляторов горячей воды.
- 4). Диаметром и количеством трубопроводов тепловой сети.

**10. Назовите место осуществления центрального регулирования тепловой нагрузки.**

- 1). Источник теплоты (ТЭЦ или котельная).
- 2). ЦТП или ИТП.
- 3). Абонентские вводы.
- 4). Теплопотребляющие приборы

## ТЕСТ № 2

**11. Какой из способов центрального регулирования наиболее широко применяется в водяных системах?**

- 1). Качественный.
- 2). Количественный.
- 3). Качественно – количественный.
- 4). Комбинированный.

**12. Назовите два основных параметра, изменением которых можно центрально регулировать тепловую нагрузку.**

- 1). Коэффициент теплопередачи нагревательных приборов.

- 2). Площадь включенной поверхности нагрева.
- 3). Температура греющего теплоносителя на входе в прибор.
- 4). Длительность работы системы.
- 5). Расход греющего теплоносителя.

**13. По какому параметру выбирается тепловая мощность отборов турбин на ТЭЦ?**

- 1). Максимум тепловой нагрузки.
- 2). Тепловая нагрузка самого холодного месяца.
- 3). Средняя тепловая нагрузка отопительного периода.
- 4). Комбинация тепловой мощности отборов турбин и пиковых водогрейных котлов

**14. Назначение газотурбинных установок.**

- 1). Выработка электрической энергии.
- 2). Выработка тепловой энергии.
- 3). Комбинированная выработка теплоты и электроэнергии.
- 4). Выработка вторичных энергетических ресурсов для сторонних потребителей.

**15. Откуда забирается теплота для систем централизованного теплоснабжения на конденсационных электрических станциях (КЭС)?**

- 1). От регулируемых отборов турбин.
- 2). От нерегулируемых отборов турбин.
- 3). От противодавления турбин.
- 4). От специальных котлов

**7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

**1. На каком расстоянии друг от друга устанавливаются секционирующие камеры на магистральных тепловых сетях?**

- 1). 0,5 – 1 км.
- 2). 2 – 3 км.
- 3). 3,5 – 4 км.
- 4). 4,5 – 5 км.

**2. Назовите допустимую температуру наружной поверхности изоляции при прокладке теплопровода в помещении.**

- 1). 20°C.
- 2). 30°C.
- 3). 45°C.
- 4). 60°C.

**3. При каком значении отношения тепловой нагрузки отопления к тепловой нагрузке горячего водоснабжения следует применять двухступенчатую схему присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения?**

- 1). Меньше 0,2.
- 2). Больше 1,0, но меньше 1,5.
- 3). В пределах 0,2 – 1,0.
- 4). Больше 1,5.

**4. Присоединение потребителей теплоты к тепловым сетям в тепловом пункте следует предусматривать по схемам, предусматривающим:**

- 1). Максимальный расход сетевой воды.
- 2). Средний расход сетевой воды.
- 3). Минимальный расход воды в тепловых сетях.
- 4). Мгновенный (секундный) расход воды в системе горячего водоснабжения.

**5. Какое количество водо-водяных подогревателей следует принимать для систем отопления зданий, сооружаемых в Северной строительной зоне?**

- 1). Два параллельно включенных, каждый из которых должен рассчитываться на 100% тепловой нагрузки.
- 2). Два, рассчитанных на 75% тепловой нагрузки каждый.
- 3). Один.

4). Два, параллельно включенных в каждой ступени подогрева, рассчитанных на 100% тепловой нагрузки каждый – для систем горячего водоснабжения.

**6. При какой температуре наружного воздуха включаются в работу пиковые водогрейные котлы?**

- 1). +8 °С.
- 2). 0 °С.
- 3). -10 °С.
- 4). -20 °С и ниже

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету** **Вопросы для подготовки к зачету (7 семестр/ сессия 2 курс 5)**

1. Гидравлическая характеристика системы теплоснабжения.
2. Гидравлический режим открытых систем теплоснабжения.
3. Гидравлический режим закрытых систем теплоснабжения.
4. Гидравлический режим тепловых сетей с насосными подстанциями.
5. Гидравлическая устойчивость системы теплоснабжения.
6. Точки регулируемого давления и нейтральные точки теплосети.
7. Расчет потокораспределения в тепловых сетях, питаемых от нескольких источников.
8. Теплофикационное оборудование ТЭЦ.
9. Нормы качества воды для закрытых и открытых тепловых сетей.
10. Химическое обескислороживание воды.
11. Термическая деаэрация.
12. Коррозия стальных трубопроводов от растворенных в воде газов. Коррозионный коэффициент.
13. Обработка воды силикатом натрия для систем теплоснабжения.
14. Защита теплопроводов тепловой сети от электрохимической коррозии.
15. Борьба с внешней и внутренней коррозией тепловых сетей.
16. Способы удаления из воды растворенных газов.
17. Водоподготовка для тепловой сети. Умягчение воды в Na – катионитных фильтрах.
18. Типы прокладок тепловых сетей. Строительные конструкции теплопроводов.
19. Прокладка тепловых сетей в гильзах.
20. Защита теплопроводов от грунтовых и поверхностных вод.
21. Способы борьбы с внутренней коррозией тепловых сетей.
22. Бесканальная прокладка тепловых сетей.
23. Теплоизоляционные материалы и конструкции тепловых сетей.
24. Расчет толщины тепловой изоляции.
25. Теплопотери теплопровода.
26. Типы подвижных опор. Усилия, действующие на подвижную опору.
27. Типы неподвижных опор. Усилия, действующие на неподвижные опоры.
28. Назначение и устройство тепловых камер.
29. Арматура, фланцы и фасонные части тепловых сетей.
30. Компенсация температурных деформаций стальных трубопроводов.
31. Методика технико-экономических расчетов систем теплоснабжения.
32. Эксплуатация тепловых сетей. Организация эксплуатации. Диспетчерские пункты.
33. Техника безопасности при эксплуатации тепловых сетей.
34. Пуск и остановка тепловых сетей.
35. Методы обнаружения и ликвидации аварий тепловых сетей.
36. Методы обнаружения и ликвидации аварий

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для экзамена** **Вопросы для подготовки к экзамену (8 семестр/сессия 3, курс 5)**

1. Потребности народного хозяйства в тепле и способы их удовлетворения

2. Развитие техники теплоснабжения в России и за рубежом. Особенности отечественной техники теплоснабжения.
3. Централизованное теплоснабжение от ТЭЦ. Схема теплофикации.
4. Централизованное теплоснабжение от районной котельной. Паровая и водяная системы теплоснабжения.
5. Совместная работа ТЭЦ и пиковых котельных. Теплофикационный коэффициент района.
6. Распределение тепловой нагрузки между турбиной и пиковой котельной ТЭЦ. Когда включается в работу ПКТ.
7. Народнохозяйственное значение централизованного теплоснабжения.
8. Общая характеристика и классификация потребителей тепла.
9. Режимы отпуска тепла при совместной работе ТЭЦ, ПКТ и ПКР.
10. Отопление жилых, общественных и промышленных зданий. Определение тепловых потоков: часовых, годовых и по месяцам.
11. Вентиляция жилых, общественных и промышленных зданий. Определение тепловых потоков: часовых, годовых и по месяцам.
12. Горячее водоснабжение жилых, общественных и промышленных зданий. Определение тепловых потоков: часовых, годовых и по месяцам.
13. Технологическое потребление тепла. Определение тепловых потоков: часовых, годовых и по месяцам.
14. Часовой, суточный и годовой графики теплопотребления на отопление.
15. Часовой, суточный и годовой графики теплопотребления на горячее водоснабжение.
16. Часовой, суточный и годовой графики теплопотребления на вентиляцию.
17. Годовой график отпуска тепла по продолжительности тепловой нагрузки. Число часов использования максимума тепловой нагрузки.
18. Присоединение потребителей к тепловым сетям. Назначение и устройство абонентского ввода закрытых и открытых систем теплоснабжения.
19. Источники тепла и их размещение. Местное и центральное теплоснабжение.
20. Схемы присоединения отопления к водяным ТС.
21. Схемы присоединения ГВ к закрытым водяным ТС.
22. 2-х ступенчатая смешанная схема присоединения отопления и ГВ к водяной тепловой сети. Расход сетевой воды на абонентский ввод.
23. Параллельная схема присоединения отопления и ГВ к водяной тепловой сети. Расход сетевой воды на абонентский ввод.
24. Предвключенная схема присоединения отопления и ГВ к водяным ТС.
25. Схемы присоединения технологических аппаратов к водяным ТС.
26. Присоединение вентиляционных установок к водяным ТС.
27. Присоединение ГВ к открытой схеме теплоснабжения.
28. Достоинства и недостатки закрытых и открытых систем теплоснабжения.
29. Однотрубные водяные системы теплоснабжения. Присоединение потребителей.
30. Закрытые 3-х трубные системы теплоснабжения: их назначение и устройство.
31. Паровые системы теплоснабжения, их назначение и устройство. Отбор пара из турбины через РУ, РОУ на нужды теплоснабжения.
32. Паровые системы теплоснабжения с возвратом конденсата. Подключение отопления к паровым сетям.
33. Подключение систем вентиляции к паровым сетям с возвратом конденсата.
34. Схемы присоединения ГВ к паровым сетям с возвратом конденсата.
35. Паровые системы теплоснабжения без возврата конденсата. Подключение потребителей к ТС.
36. Система регулирования отпуска тепла. Центральное, местное, автоматическое регулирование. Способы регулирования отпуска тепла: качественный, количественный и качественно-количественный.

37. Качественное регулирование отпуска тепла. Температурные графики для отопительной нагрузки.
38. Центральное регулирование отпуска тепла по суммарной нагрузке отопления и ГВ закрытых систем. Повышенный температурный график.
39. Центральное регулирование отпуска тепла по суммарной нагрузке отопления и ГВ открытых систем. Скорректированный температурный график отпуска тепла.
40. Построение графиков расхода тепла, температур и расхода сетевой воды на отопление при качественном регулировании отпуска тепла.
41. Построение графиков расхода тепла, температур и расхода сетевой воды на вентиляцию при качественном регулировании отпуска тепла.
42. Построение графиков расхода тепла, температур и расхода сетевой воды на ГВ при качественном регулировании отпуска тепла закрытых систем теплоснабжения.
43. Построение графиков расхода тепла, температур и расхода сетевой воды на ГВ открытых систем теплоснабжения.
44. Суммарный расход сетевой воды в закрытых и открытых системах теплоснабжения.
45. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения.
46. Гидравлический расчет водяных ТС основные расчетные зависимости.
47. Бланк гидравлического расчета водяных тепловых сетей.
48. Пьезометрический график водяных ТС.
49. Пьезометрический график водяных ТС и методика его построения. Линия статике и неэкипанбиа в ТС.
50. Определение параметров сетевых, подпиточных, статических насосов водяных ТС.
51. Основные требования, предъявляемые к режиму давления в водяных ТС.
52. Подключение потребителей тепла к водяным ТС согласно пьезометра.
53. Гидравлический режим ТС с насосными подстанциями.
54. Схема ТС с насосной подстанцией на обратной магистрали.
55. Схема ТС с насосной подстанцией на подающей магистрали.
56. Гидравлический расчет паропроводов насыщенного и перегретого пара.
57. Гидравлический расчет напорных и эмульсионных конденсаторопроводов

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи типовых задач и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме с учетом результатов тестирования.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение	ОПК-3, ПК-4, ПК- 8, ПК-13, ПК-20	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
2	Определение расхода теплоты	ОПК-3, ПК-4, ПК- 8, ПК-13, ПК-20	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
3	Системы теплоснабжения	ОПК-3, ПК-4, ПК- 8, ПК-13, ПК-20	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
4	Регулирование отпуска теплоты и расчет абонентских вводов	ОПК-3, ПК-4, ПК- 8, ПК-13, ПК-20	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
5	Гидравлический расчет тепловых сетей	ОПК-3, ПК-4, ПК- 8, ПК-13, ПК-20	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
6	Оборудование тепловых пунктов	ОПК-3, ПК-4, ПК- 8, ПК-13, ПК-20	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
7	Конструкции тепловых сетей и оборудование	ОПК-3, ПК-4, ПК- 8, ПК-13, ПК-20	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
8	Тепловой расчет тепловых сетей	ОПК-3, ПК-4, ПК- 8, ПК-13, ПК-20	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
9	Эксплуатация систем теплоснабжения	ОПК-3, ПК-4, ПК- 8, ПК-13, ПК-20	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
10	Источники тепла и их размещение	ОПК-3, ПК-4, ПК- 8, ПК-13, ПК-20	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
11	Технико-экономический расчет систем теплоснабжения	ОПК-3, ПК-4, ПК- 8, ПК-13, ПК-20	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту

### 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 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики 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 методики 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 методики 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**

#### **Основная литература**

1. Штокман, Евгений Александрович. Теплогазоснабжение и вентиляция [Текст] : учеб. пособие / Штокман, Евгений Александрович, Карагодин, Юрий Николаевич. - М. : АСВ, 2012 (Киров : ОАО "Первая Образцовая тип.", фил. "Дом печати - Вятка", 2012). - 171 с. : ил. - Библиогр.: с. 171 (20 назв.). - ISBN 978-5-93093-737-4 : 425-00. -25 экз.
2. Жерлыкина, Мария Николаевна. Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений [Текст] : учебное пособие / Жерлыкина Мария Николаевна, Яременко Сергей Анатольевич ; Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2013 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2013). - 160 с. : ил. - Библиогр.: с. 157-159 (47 назв.). - ISBN 978-5-89040-459-6 : 43-95. -25 экз
3. Кокорин, О. Я. Системы и оборудование для создания микроклимата помещений [Текст] : учебник / О. Я. Кокорин, Ю. М. Варфоломеев. - М. : Инфра-М, 2011 (Можайск : ОАО "Можайский полиграф. комбинат", 2011). - 273 с. : ил. - (Среднее проф. образование). - Библиогр.: с. 269-271 (50 назв.). - ISBN 978-5-16-003116-3:547-00.-25экз.

#### **Дополнительная литература**

1. Инженерное оборудование зданий [Текст] : метод. указания к выполнению самостоят. работы студ. 3-4-го курса, обучающимися по спец. 270115 - "Экспертиза и управление недвижимостью" / сост. : М. Н. Жерлыкина, С. А. Яременко ; Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2011 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2011). - 38 с. : черт.-25 экз.
2. Инженерные системы зданий и сооружений [Текст] : учеб. пособие / Полосин, Иван Иванович [и др.]. - М. : Академия, 2012 (Саратов : ОАО "Саратов. полиграфкомбинат", 2012). - 298, [1] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат. Строительство). - ISBN 978-5-7695-7478-8 : 549-00. -25 экз
3. Бабкин, Виктор Филиппович. Инженерные сети [Текст] : учебное пособие : рекомендовано Воронежским ГАСУ / Бабкин, Виктор Филиппович, Яценко, Валентин Николаевич, Хузин, Владимир Юрьевич ; Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2012 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2012). - 95 с. : ил. - ISBN 978-5-89040-428-2 : 31-45. -25 экз.
4. Автоматизированные индивидуальные тепловые пункты в зданиях взамен центральных тепловых пунктов. Нормы проектирования [Текст] : рекомендации АВОК : Р НП "АВОК" 3.3.1-2009 : введ. впервые 12.01.2009. - Переизд. Март 2010 г. - М. : АВОК-ПРЕСС, 2010 ( : ООО "Привет Принт", 2010). - III, 22 с. - ISBN 978-5-98267-061-8 : 434-10. -25 экз

#### **Нормативные документы**

1. СП 86.13330.2014 "Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП

- Ш-42-80\*" Утвержден Приказом Минстроя России от 18.02.2014 N 61/ПР
2. [СП 124.13330.2012](#) "Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003" Утвержден Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 N 280
  3. [СП 131.13330.2012](#) «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*» Утвержден Приказом Минрегиона России от 30 июня 2012 г. №275

**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:**  
Microsoft Word, Microsoft Excel, AutoCad, Internet Explorer, СтройКонсультант.

1. [www.bookchamber.ru](http://www.bookchamber.ru)
2. [www.mdk-arbat.ru](http://www.mdk-arbat.ru)
3. [cbs.admiral.ru](http://cbs.admiral.ru)
4. [www.top-kniga.ru](http://www.top-kniga.ru)
5. [www.master-kniga.ru](http://www.master-kniga.ru)
6. [www.biblio-globus.ru](http://www.biblio-globus.ru)

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Материально-техническая база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов занятий.

Лекционные и практические занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, с использованием интерактивных досок, проекционного и мультимедийного оборудования.

В самостоятельной и аудиторной работе студентами активно используются единая информационная база (новая литература, периодика, электронные образовательные ресурсы, электронные учебники, справочники, цифровые образовательные ресурсы):

- мультимедийное оборудование, видеофильмы;
- гидродинамический стенд (лаборатория гидравлики)

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

По дисциплине «Теплоснабжение» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, 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 определения тепловых нагрузок; выбора системы теплоснабжения; построения графиков часовых расходов тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение; построения отопительного графика при качественном регулировании отпуска тепла потребителям; гидравлического, механического и теплового расчета теплопроводов; расчета и выбора подвижных и

неподвижных опор, компенсаторов, самокомпенсации при углах и поворотах трассы; расчета и выбора тепловой изоляции; определения производительности и типа основных и типовых источников тепла на ТЭЦ (бойлеров и ПКТ).

Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

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; пометить 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 лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	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.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - 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.
Подготовка к промежуточной аттестации	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 зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.