

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

инженерных систем и сооружений

А.И. Колосов

« 30 » августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Тепловые сети»

Направление подготовки 07.03.04 Градостроительство

Профиль Градостроительство, инфраструктура и коммуникации

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Нормативный срок обучения 5 лет

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2015

Автор программы



/ Китаев Д.Н./

Заведующий кафедрой теп-
логазоснабжения и нефтега-
зового дела



/ Мелькумов В.Н./

Руководитель ОПОП



/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 (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Тепловые сети» относится к обязательным дисциплинам вариативной части профессионального цикла 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: «Термодинамика и теплопередача», «Теплотехника», «Инженерные сети», «Механика». Дисциплина «Тепловые сети» является предшествующей для последующих дисциплин профильной направленности.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

- владение знаниями комплекса гуманитарных, естественнонаучных и прикладных дисциплин, необходимых для формирования градостроительной политики и разработки программ градостроительного развития территории, навыками предпроектного градостроительного анализа, в том числе выявлением достоинств и недостатков, ограничений и рисков освоения территории и ре-

конструкции застройки; готовностью планировать градостроительное развитие территории (ПК-1);

- владение основами территориального планирования, градостроительного зонирования, планировки территории, архитектурно-строительного проектирования, моделирования, макетирования и способностью участвовать в разработке проектной документации в этих областях (ПК-3);

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

Общая трудоемкость дисциплины «Тепловые сети» составляет пять зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		8	9
Аудиторные занятия (всего)	90	54	36
В том числе:			
Лекции	36	18/-	18/-
Практические занятия (ПЗ)	36	18/-	18/-
Лабораторные работы (ЛР)	18	18/-	-/-
Самостоятельная работа (всего)	90	18	72
В том числе:			
Курсовая работа		+/-	-/-
Курсовой проект		-/-	+/-
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		зачет/-	экзамен/-
Общая трудоемкость час зач. ед.	180	72	108
	5	2	3

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

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
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	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.
3	Системы теплоснабжения	Теплоносители и их основные характеристики. Водяные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, однострунные, многотрунные). 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	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 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.
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.
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.
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.

		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.
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.
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.

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Введение	2	-	-	12	14
2.	Определение расхода теплоты	4	5	-	6	15
3.	Системы теплоснабжения	4	2	5	6	17
4.	Регулирование отпуска теплоты и расчет абонентских вводов	3	4	5	7	19

5.	Гидравлический расчет тепловых сетей	4	5	-	8	17
6.	Оборудование тепловых пунктов	3	4	4	10	21
7.	Конструкции тепловых сетей и оборудование	4	7	4	11	26
8.	Тепловой расчет тепловых сетей	3	5	-	8	16
9.	Эксплуатация систем теплоснабжения	3	-	-	8	11
10.	Источники тепла и их размещение	3	2	-	6	11
11.	Технико-экономический расчет систем теплоснабжения	3	2	-	8	13

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КУРСОВЫХ РАБОТ

В восьмом и девятом семестрах выполняется курсовая работа и курсовой проект на тему: «Теплоснабжение города», «Теплоснабжение микрорайона города», «Автономное теплоснабжение микрорайона города».

В курсовую работу/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.

№ п/п	Компетенция (профессиональная - ПК)	Форма контроля	Семестр
1	- владение знаниями комплекса гуманитарных, естественнонаучных и прикладных дисциплин, необходимых для формирования градостроительной политики и разработки программ градостроительного развития территории, навыками предпроектного градостроительного анализа, в том числе выявлением достоинств и недостатков, ограничений и рисков освоения территории и реконструкции застройки; готовностью планировать градостроительное развитие территории (ПК-1);	Отчет лабораторных работ (ОЛР); Опрос (О); Зачет; Экзамен; Курсовая работа (КР); Курсовой проект (КП)	8,9
2	- владение основами территориального планирования, градостроительного зонирования, планировки территории, архитектурно-строительного проектирования, моделирования, макетирования и способностью участвовать в разработке проектной документации в этих областях (ПК-3);	Отчет лабораторных работ (ОЛР); Опрос (О); Зачет; Экзамен; Курсовая работа (КР); Курсовой проект (КП)	8,9

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля					
		ОЛР	О	КР	КП	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 (ПК-1, ПК-3).	+	+	+	+	+	+
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 (ПК-1, ПК-3).	+		+	+	+	+
Владеет	Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области (ПК-1, ПК-3).	+		+	+	+	+

- Текущий контроль знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками: 1. «отлично»; 2. «хорошо»; 3. «удовлетворительно»; 4. «неудовлетворительно»; 5. «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). 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-3).	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные ОЛР, О, КР, КП на оценки «отлично».
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 (ПК-1, ПК-3).		
Владеет	Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области (ПК-1, ПК-3).		
Знает	Основные виды централизованного тепло-	хорошо	Полное или ча-

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	снабжения: 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, одноконтурные, многоконтурные). Принципиальные схемы присоединения местных систем теплоснабжения к водяным тепловым сетям и области их применения. Паровые системы теплоснабжения (с возвратом и без возврата конденсата, одноконтурные, двухконтурные и многоконтурные), 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-3).		стичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные ОЛР, О, КР, КП на оценки «хорошо».
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 (ПК-1, ПК-3).		
Владеет	Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области (ПК-1, ПК-3).		
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, обществен-	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовле-

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	ных 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-3).		творительное выполненные ОЛР, О, КР, КП
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 (ПК-1, ПК-3).		
Владеет	Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области (ПК-1, ПК-3).		
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 тепло-	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительно выполненные ОЛР, О, КР, КП

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	снабжения (закрытые, открытые, одноконтурные, контурные). Принципиальные схемы присоединения местных систем теплоснабжения к водяным тепловым сетям и области их применения. Паровые системы теплоснабжения (с возвратом и без возврата конденсата, одноконтурные, контурные и контурные), 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. Технико-экономический расчет систем теплоснабжения (ПК-1, ПК-3).		
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 (ПК-1, ПК-3).		
Владеет	Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области (ПК-1, ПК-3).		
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 теплоснабжения. Теплоносители и их основные характеристики. Водные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, одноконтурные, контурные). Принципиальные схемы присоединения местных систем теплоснабжения к водяным тепловым сетям и области их применения. Паровые системы	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполненные ОЛР, О, КР, КП

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	теплоснабжения (с возвратом и без возврата конденсата, одноконтурных, двухконтурных и многоконтурных), 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. Технико-экономический расчет систем теплоснабжения (ПК-1, ПК-3).		
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 (ПК-1, ПК-3).		
Владеет	Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области (ПК-1, ПК-3).		

- Промежуточная аттестация

Результаты итогового контроля оцениваются по двухбалльной шкале с оценками: 1. «зачтено»; 2. «не зачтено».

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 теплоснабжения. Теплоносители и их ос-	зачтено	1. Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. 2. Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. 3. Студент демонстриру-

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	новные характеристики. Водные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, одноконтурные, многоконтурные). Принципиальные схемы присоединения местных систем теплоснабжения к водяным тепловым сетям и области их применения. Паровые системы теплоснабжения (с возвратом и без возврата конденсата, одноконтурные, двухконтурные и многоконтурные), 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. Технико-экономический расчет систем теплоснабжения (ПК-1, ПК-3).		ет частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
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 (ПК-1, ПК-3).		
Владеет	Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области (ПК-1, ПК-3).		
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 промышлен-	не зачтено	1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. 2. Студент демонстрирует непонимание заданий.

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	ных 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-3).		3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.
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 (ПК-1, ПК-3).		
Владеет	Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области (ПК-1, ПК-3).		

- Итоговый контроль знаний

Результаты итогового контроля оцениваются по четырехбалльной шкале с оценками: 1. «отлично»; 2. «хорошо»; 3. «удовлетворительно»; 4. «неудовлетворительно».

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). 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-3).	отлично	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
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 (ПК-1, ПК-3).		
Владеет	Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области (ПК-1, ПК-3).		

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). 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-3).	хорошо	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
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 (ПК-1, ПК-3).		
Владеет	Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области (ПК-1, ПК-3).		
Знает	Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Их достоинства и недостатки. Определение тепловых потоков на	удовлетворительно	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Боль-

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	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-3).		шинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
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 (ПК-1, ПК-3).		
Владеет	Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области (ПК-1, ПК-3).		
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 от-	неудовлетворительно	1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	дельными потребителями и годовые графики теплопотребления. Теплоносители и их основные характеристики. Водные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, одноконтурные, многоконтурные). Принципиальные схемы присоединения местных систем теплоснабжения к водяным тепловым сетям и области их применения. Паровые системы теплоснабжения (с возвратом и без возврата конденсата, одноконтурные, двухконтурные и многоконтурные), 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. Техно-экономический расчет систем теплоснабжения (ПК-1, ПК-3).		2. Студент демонстрирует непонимание заданий. 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задан.
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 (ПК-1, ПК-3).		
Владеет	Методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области (ПК-1, ПК-3).		

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

- Вопросы для подготовки к зачету

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. Тепловые потери 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 ликвидация аварий тепловых сетей.
36. Методы обнаружения и ликвидации аварий.

- Вопросы для подготовки к экзамену

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 статики и невискипания 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 конденсатопроводов.

- Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение	(ПК-1, ПК-3).	Опрос (О); Зачет; Экзамен; Курсовая работа (КР); Курсовой проект (КП)
2	Определение расхода теплоты	(ПК-1, ПК-3).	Опрос (О); Зачет; Экзамен; Курсовая работа (КР); Курсовой проект (КП)
3	Системы теплоснабжения	(ПК-1, ПК-3).	Отчет лабораторных работ (ОЛР); Опрос (О); Зачет; Экзамен; Курсовая работа (КР); Курсовой проект (КП)
4	Регулирование отпуска теплоты и расчет абонентских вводов	(ПК-1, ПК-3).	Отчет лабораторных работ (ОЛР); Опрос (О); Зачет; Экзамен; Курсовая работа (КР); Курсовой проект (КП)
5	Гидравлический расчет тепловых сетей	(ПК-1, ПК-3).	Опрос (О); Зачет; Экзамен; Курсовая работа (КР); Курсовой проект (КП)
6	Оборудование тепловых пунктов	(ПК-1, ПК-3).	Отчет лабораторных работ (ОЛР); Опрос (О);

			Зачет; Экзамен; Курсовая работа (КР); Курсовой проект (КП)
7	Конструкции тепловых сетей и оборудование	(ПК-1, ПК-3).	Отчет лабораторных работ (ОЛР); Опрос (О); Зачет; Экзамен; Курсовая работа (КР); Курсовой проект (КП)
8	Тепловой расчет тепловых сетей	(ПК-1, ПК-3).	Опрос (О); Зачет; Экзамен; Курсовая работа (КР); Курсовой проект (КП)
9	Эксплуатация систем теплоснабжения	(ПК-1, ПК-3).	Опрос (О); Зачет; Экзамен; Курсовая работа (КР); Курсовой проект (КП)
10	Источники тепла и их размещение	(ПК-1, ПК-3).	Опрос (О); Зачет; Экзамен; Курсовая работа (КР); Курсовой проект (КП)
11	Технико-экономический расчет систем теплоснабжения	(ПК-1, ПК-3).	Опрос (О); Зачет; Экзамен; Курсовая работа (КР); Курсовой проект (КП)

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

При проведении устного зачета или экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. С зачета (экзамена) снимается материал тех ОЛР, О которые обучающийся выполнил в течение семестра на «хорошо» и «отлично». Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи ОЛР, О и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме. Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО

ДИСЦИПЛИНЕ(МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование из- дания	Вид издания (учебник, учеб- ное пособие, ме- тодические ука- зания, компью- терная про- грамма)	Автор (авторы)	Год издания	Место хра- нения и ко- личество
1	Теплогазоснабжение с основами теплотехники: учебно-методическое пособие / Воронеж. гос. архитектур.-строит	учебно-методическое пособие	М.С. Кононова,	2014	Библиотека – 105 экз.
2	Экспериментальное исследование процессов теплообмена	методические указания	В.Н.Мелькумов, Н.А.Петрикеева, А. И. Колосов, Д. М. Чудинов	2010	Библиотека – 110 экз.
3	М.У. к лабораторным работам по «Исследованию термодинамических параметров и процессов теплообмена»	методическое указание	Д.Н.Китаев, Г.Н.Мартыненко	2009	Библиотека – 100 экз.

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

№ п/п	Наименование из- дания	Вид издания (учебник, учеб- ное пособие, ме- тодические ука- зания, компью- терная про- грамма)	Автор (авторы)	Год издания	Место хра- нения и ко- личество
1	Теплогазоснабжение с основами теплотехники: учебно-методическое пособие / Воронеж. гос. архитектур.-строит	учебно-методическое пособие	М.С. Кононова,	2014	Библиотека – 105 экз.
2	Экспериментальное	методические	В.Н.Мелькумов,	2010	Библиотека

	исследование процессов теплообмена	указания	Н.А.Петрикеева, А. И. Колосов, Д. М. Чудинов		– 110 экз.
3	М.У. к лабораторным работам по «Исследованию термодинамических параметров и процессов теплообмена»	методическое указание	Д.Н.Китаев, Г.Н.Мартыненко	2009	Библиотека – 100 экз.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

- основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины:

1. Подпоринов, Б.Ф. Теплоснабжение [Электронный ресурс] / 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».

2. Бирюзова, Е.А. Теплоснабжение. Часть 1. Горячее водоснабжение [Электронный ресурс] / Бирюзова Е.А. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 192 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19046>. - ЭБС «IPRbooks».

- дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины:

1. Зеленцов, Д.В. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Зеленцов Д.В. - Электрон. текстовые данные. - Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 140 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20525>. - ЭБС «IPRbooks».

2. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие: допущено МО РФ / под ред. Б. М. Хрусталева. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: АСВ, 2007. - 783 с.

3. Теплоснабжение города [Текст]: метод. указания к выполнению курсового и дипломного проектов по дисциплине "Теплоснабжение" для студентов спец. 270109 "Теплогазоснабжение и вентиляция" / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т, каф. теплогазоснабжения; сост.: В. В. Гончар. - Воронеж: [б. и.], 2009. - 56 с.

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

Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, AutoCAD, Mathcad, стройконсультант, Internet Explorer, Matlab 7.0, ABBYY FineReader 9.0, Adobe Photoshop, MATLAB Simulink, Kompas 3D v14, Антиплагиат, Maple v18.

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

[http : // www. iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru), [http : // www. knigafund.ru](http://www.knigafund.ru), [http : // www. stroykonsultant.com](http://www.stroykonsultant.com), <http://elibrary.ru>.

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

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

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

На занятиях при изложении дисциплины следует пользоваться иллюстративным материалом. На занятиях следует добиваться понимания студентами сути и прикладной значимости решаемых задач. В течение преподавания курса в качестве форм оценки знаний студентов используются такие формы как экзамен, опрос, отчет лабораторных работ, курсовой проект и курсовая работа.