



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета инженерной
экологии и городского хозяйства

Суханова Суханова И.И.

« 09 » 09 20 22 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНЫХ ПРЕДМЕТОВ, КУРСОВ,
ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)**

Теплоснабжение

Форма обучения:

очно-заочная

Год приема:

2022

Санкт-Петербург, 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является подготовка специалистов, владеющих современными знаниями основ теплоснабжения, понятий и определений, используемых при инженерно-технических расчетах, ознакомление слушателей с системами теплоснабжения.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение требований к проектной и рабочей документации;
- изучение основ теплоснабжения, понятий и определений, используемых при инженерно-технических расчетах;
- изучение схем и устройства городских систем теплоснабжения, гидравлических расчетов тепловых сетей, технико-экономических расчетов;
- ознакомление с современными методами строительства систем теплоснабжения;
- знакомство с назначением, устройством и характеристиками тепломеханического оборудования, подбор оборудования наружных тепловых сетей, проектирование и расчет систем теплоснабжения;
- приобретение слушателями знаний для анализа результатов расчета и поисков оптимальных решений при конструировании современных систем теплоснабжения.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции.

В результате изучения дисциплины «Теплоснабжение» слушатель должен:

знать:

- правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов на проектную документацию;
- требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей;
- методики выполнения гидравлического расчета; величины гидравлических характеристик, удельных потерь для разных типов материалов трубопроводов;
- нормы и методы расчета на прочность тепловой сети; классификацию и сочетание нагрузок и воздействий;
- виды компенсаторов, используемых в тепловых сетях;
- номенклатуру современных материалов и изделий, используемых при строительстве тепловых сетей;
- специальные компьютерные программы для выполнения работ по проектированию тепловых сетей;
- правила оформления текстовых и графических документов, входящих в состав рабочей и проектной документации;

уметь:

- применять требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей для подготовки проектной документации по планам и профилям трасс тепловых сетей;
- применять профессиональные компьютерные программные средства и имеющуюся информацию для подготовки проектной документации по планам и профилям трасс тепловых сетей.
- применять профессиональные компьютерные программные средства для

оформления спецификации и ведомости объемов работ. Выполнять чертежи без использования компьютера.

- применять результаты топографических материалов и инженерно-геодезических изысканий, включая информацию по экспликации колодцев.

- определять необходимые данные для выполнения гидравлического расчета тепловой сети;

- применять основные зависимости и методики выполнения гидравлических расчетов тепловой сети;

- применять профессиональные компьютерные программные средства для выполнения гидравлического расчета тепловой сети.

- определять необходимые данные для выполнения прочностного расчета тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации;

- применять основные зависимости и методики выполнения прочностных расчетов тепловой сети;

- применять профессиональные компьютерные программные средства для выполнения прочностного расчета тепловой сети;

- применять профессиональные компьютерные программные средства для оформления расчетов тепловой сети и составления пояснительной записки.

Владеть:

- основами подготовки проектной и рабочей документации по отдельным узлам и элементам, по планам и профилям тепловых сетей;

- подготовкой проектной и рабочей документации по планам и профилям трасс тепловых сетей: сбор нагрузок для выполнения гидравлического расчета тепловых сетей; расчет диаметров тепловой сети по полученным данным; вычерчивание плана трассы тепловой сети; вычерчивание монтажной схемы по трассе тепловой сети; вычерчивание профиля трассы тепловой сети;

- выполнением гидравлического расчета тепловой сети: анализ и сбор данных для выполнения гидравлического расчета тепловой сети; определение диаметров трубопроводов по заданным расходам теплоносителя и располагаемым перепадам давления в сети или на отдельных участках тепловой сети; определение величины падения давления на каждом участке трубопроводной сети;

- выполнением прочностного расчета тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации: анализ и сбор данных для выполнения прочностного расчета тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации; поверочный расчет на прочность и устойчивость трубопровода с учетом нагрузок и воздействий, возникающих при строительстве, испытаниях и эксплуатации тепловых сетей; определение величины необходимого растяжения компенсаторов.

- оформлением расчетов и составлением пояснительной записки.

3. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по учебным занятиям)	52
в т.ч. лекции	32
практические занятия (ПЗ)	20
лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СР)	16
Текущий контроль	
Расчетно-графическая работа (РГР)	+
Контрольная работа (К)	-
Промежуточная аттестация	

Курсовой проект (КП)	-
Курсовая работа (КР)	-
Зачет	-
Дифференцированный зачет	-
Экзамен	+
Общая трудоемкость	-
часы:	68

Распределение фонда времени по темам и типам занятий

№ п/п	Наименование	Всего час.	В том числе			Формируемые компетенции
			Лекции	Практич. занятия	СРС	
1	Тема 1. Общие сведения и основные понятия.	2	2	-	-	ПК-1
2	Тема 2. Системы теплоснабжения.	4	4	-	-	
3	Тема 3. Потребление теплоты.	8	4	4	-	
4	Тема 4. Регулирование отпуска теплоты.	8	4	4	-	
5	Тема 5. Гидравлический расчет тепловых сетей.	12	6	6	-	
6	Тема 6. Трубопроводы тепловых сетей.	2	2	-	-	
7	Тема 7. Компенсация тепловых деформаций.	8	4	4	-	
8	Тема 8. Изоляция трубопроводов тепловых сетей.	6	4	2	-	
9	Тема 9. Энергосбережение в системах теплоснабжения.	2	2	-	-	
10	Расчетно-графическая работа	12	-	-	12	ПК-1
11	Промежуточная аттестация – экзамен	4	-	-	4	ПК-1
ИТОГО		68	32	20	16	-

4. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Общие сведения и основные понятия.

Требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей. Теплоносители, применяемые в теплоснабжении. Классификация систем теплоснабжения и теплосетей.

Тема 2. Системы теплоснабжения.

Подключение систем отопления и вентиляции. Подключение систем отопления к водяным сетям. Подключение систем отопления к паровым сетям. Подключение систем вентиляции. Водяные открытые системы теплоснабжения. Однотрубная система с непосредственным водоразбором. Двухтрубная открытая система. Многотрубные открытые системы теплоснабжения. Водяные закрытые системы теплоснабжения.

Сравнительный анализ водяных систем теплоснабжения. Паровые системы теплоснабжения.

Тема 3. Потребление теплоты.

Тепловой баланс здания. Сезонный расход теплоты для отдельных зданий. Расчет теплопотребления на основе удельных характеристик зданий. Принципы составления теплового баланса на стадии ТЭО. Зависимость теплопотребления от температуры наружного воздуха.

Годовые расходы теплоты.

Годовые графики расхода теплоты.

Тема 4. Регулирование отпуска теплоты

Регулирование нагрузки отопления. Непрерывное регулирование. Регулирование пропусками.

Регулирование нагрузки вентиляции. Регулирование «по воде». Регулирование «по воздуху».

Регулирование нагрузки горячего водоснабжения. Регулирование в закрытых системах теплоснабжения. Регулирование при непосредственном водоразборе.

Регулирование разнородной тепловой нагрузки. Способы регулирования разнородной нагрузки. Принципы комбинированного регулирования. Регулирование смешанной тепловой нагрузки по нагрузке отопления. Регулирование разнородной нагрузки по суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения.

Тема 5. Гидравлический расчет тепловых сетей.

Расчетные расходы теплоносителя. Теоретические основы гидравлического расчета. Определение диаметров трубопроводов и потерь напора. Метод оптимальных скоростей. Метод заданных удельных потерь давления.

Пьезометрические графики. Требования к давлениям в тепловых сетях. Подключение к существующей сети. Проектирование новой тепловой сети. Требования к гидродинамическому режиму тепловой сети. Статический режим тепловой сети.

Тема 6. Трубопроводы тепловых сетей.

Трубы. Механическая прочность стенок труб. Виды труб и их соединений.

Опоры трубопроводов. Определение расстояния между подвижными опорами. Нагрузки на подвижные опоры. Нагрузки на неподвижные опоры.

Тема 7. Компенсация тепловых деформаций.

Общие сведения. Типы компенсаторов. Осевые компенсаторы. Радиальные компенсаторы. Компенсирующие методы прокладки тепловых сетей. Расчет компенсации удлинения трубопроводов.

Тема 8. Изоляция трубопроводов тепловых сетей.

Общие сведения. Основной теплоизоляционный слой. Гидроизоляция. Покровный слой.

Виды теплоизоляции. Обмазочная изоляция. Теплоизоляционные маты. Изоляция из сборных элементов. Засыпная и заливная изоляция. Краткий анализ развития технологии изоляции тепловых сетей.

Технология предварительно изолированных труб и изделий. Развитие технологии предварительно изолированных труб. Современные технологии предварительно изолированных труб. Изоляция соединений в технологиях предварительно изолированных труб. Проблемы технологии предварительно изолированных труб.

Расчет тепловой изоляции. Тепловой расчет трубопровода в воздушной среде. Тепловой расчет бесканальной однетрубной прокладки. Тепловой расчет двухтрубной бесканальной тепловой сети. Тепловой расчет подземной канальной прокладки. Падение температуры теплоносителя и выпадение конденсата во время транспортировки.

Тема 9. Энергосбережение в системах теплоснабжения.

Экономия энергии методом программного регулирования систем отопления. Общие сведения о программном регулировании времени работы систем отопления. Расчет

удельных теплопотерь здания. Определение постоянной времени коэффициента теплоаккумулирующей способности здания. Расчет программного регулирования системы отопления. Определение количества сэкономленной теплоты. Особенности программного регулирования систем отопления в зданиях с улучшенной тепловой изоляцией.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	№ темы	Наименование практического занятия
Практические занятия		
1	3	Определение тепловых потоков на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.
2	3	Построение графиков теплового потребления по нагрузке отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. Построение графиков суммарных максимальных и средних нагрузок теплового потребления.
3	4	Качественное регулирование отпуска теплоты по нагрузке отопления и горячего водоснабжения согласно графику изменения температуры воды в зависимости от температуры наружного воздуха.
4	4	Регулирование по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения, по повышенному (скорректированному) графику температур воды. Построение повышенного графика отпуска теплоты по совмещенной нагрузке на отопление и горячее водоснабжение для открытых систем теплоснабжения.
5	4	Регулирование отпуска теплоты на вентиляцию. Построение графика отпуска теплоты на вентиляцию.
6	5	Определение расчетных расходов сетевой воды, для определения диаметров труб при качественном регулировании отпуска теплоты, отдельно для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. Определение диаметров трубопроводов и потерь давления на участках тепловых сетей.
7	5	Разработка для отопительного и неотапительного периодов графиков гидравлических режимов водяных тепловых сетей (пьезометрические графики).
8	7	Подбор сальниковых, П-образных и сильфонных (волнистых) компенсаторов, самокомпенсация.
9	8	Расчет толщины тепловой изоляции трубопроводов по нормированной плотности теплового потока.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СЛУШАТЕЛЕЙ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование раздела дисциплины	Наименование самостоятельной работы слушателей	Всего часов
1			Подготовка и сдача расчетно-графической работы	12
2			Подготовка к сдаче и сдача экзамена	4
			ВСЕГО	4

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СЛУШАТЕЛЕЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код и наименование контролируемой компетенции (или ее части)	Результаты обучения
1	Тема 1. Общие сведения и основные понятия	ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей. - правила оформления текстовых и графических документов, входящих в состав рабочей и проектной документации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей для подготовки проектной документации по планам и профилям трасс тепловых сетей. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами подготовки проектной и рабочей документации по отдельным узлам и элементам, по планам и профилям тепловых сетей.
2	Тема 2. Системы теплоснабжения	ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и методических

			<p>документов по проектированию и строительству тепловых сетей для подготовки проектной документации по планам и профилям трасс тепловых сетей.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами подготовки проектной и рабочей документации по отдельным узлам и элементам, по планам и профилям тепловых сетей.
3	Тема 3. Потребление теплоты	ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов на проектную документацию. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей для подготовки проектной документации по планам и профилям трасс тепловых сетей. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами подготовки проектной и рабочей документации по отдельным узлам и элементам, по планам и профилям тепловых сетей.
4	Тема 4. Регулирование отпуска теплоты	ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов на проектную документацию. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять требования нормативных правовых

			<p>актов, нормативно-технических и методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей для подготовки проектной документации по планам и профилям трасс тепловых сетей.</p>
5	<p>Тема 5. Гидравлический расчет тепловых сетей</p>	<p>ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Владеть: - основами подготовки проектной и рабочей документации по отдельным узлам и элементам, по планам и профилям тепловых сетей.</p> <p>Знать: - методики выполнения гидравлического расчета; величины гидравлических характеристик, удельных потерь для разных типов материалов трубопроводов; - специальные компьютерные программы для выполнения работ по проектированию тепловых сетей.</p> <p>Уметь: - применять результаты топографических материалов и инженерно-геодезических изысканий, включая информацию по экспликации колодцев. - определять необходимые данные для выполнения гидравлического расчета тепловой сети; - применять основные зависимости и методики выполнения гидравлических расчетов тепловой сети; - применять профессиональные компьютерные программные средства для выполнения гидравлического расчета тепловой сети. - применять профессиональные компьютерные программные</p>

			<p>средства и имеющуюся информацию для подготовки проектной документации по планам и профилям трасс тепловых сетей.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - подготовкой проектной и рабочей документации по планам и профилям трасс тепловых сетей: сбор нагрузок для выполнения гидравлического расчета тепловых сетей; расчет диаметров тепловой сети по полученным данным; вычерчивание плана трассы тепловой сети; вычерчивание монтажной схемы по трассе тепловой сети; вычерчивание профиля трассы тепловой сети; - выполнением гидравлического расчета тепловой сети: анализ и сбор данных для выполнения гидравлического расчета тепловой сети; определение диаметров трубопроводов по заданным расходам теплоносителя и располагаемым перепадам давления в сети или на отдельных участках тепловой сети; определение величины падения давления на каждом участке трубопроводной сети; - оформлением расчетов и составлением пояснительной записки.
6	Тема 6. Трубопроводы тепловых сетей	ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - номенклатуру современных материалов и изделий, используемых при строительстве тепловых сетей; - нормы и методы расчета на прочность тепловой сети; классификацию и сочетание нагрузок и воздействий. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять необходимые

			<p>данные для выполнения прочностного расчета тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные зависимости и методики выполнения прочностных расчетов тепловой сети; - применять профессиональные компьютерные программные средства для выполнения прочностного расчета тепловой сети; - применять профессиональные компьютерные программные средства для оформления расчетов тепловой сети и составления пояснительной записки. - оформлением расчетов и составлением пояснительной записки. - применять профессиональные компьютерные программные средства для оформления спецификации и ведомости объемов работ. Выполнять чертежи без использования компьютера. - применять профессиональные компьютерные программные средства и имеющуюся информацию для подготовки проектной документации по планам и профилям трасс тепловых сетей. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнением прочностного расчета тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации: анализ и сбор данных для выполнения прочностного расчета тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации;
--	--	--	--

			<p>поверочный расчет на прочность и устойчивость трубопровода с учетом нагрузок и воздействий, возникающих при строительстве, испытаниях и эксплуатации тепловых сетей; определение величины необходимого растяжения компенсаторов;</p> <p>- оформлением расчетов и составлением пояснительной записки.</p>
7	Тема 7. Компенсация тепловых деформаций	ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды компенсаторов, используемых в тепловых сетях; - номенклатуру современных материалов и изделий, используемых при строительстве тепловых сетей. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять необходимые данные для выполнения прочностного расчета тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации; - применять основные зависимости и методики выполнения прочностных расчетов тепловой сети; - применять профессиональные компьютерные программные средства для выполнения прочностного расчета тепловой сети; - применять профессиональные компьютерные программные средства для оформления расчетов тепловой сети и составления пояснительной записки; - применять профессиональные компьютерные программные средства для выполнения прочностного расчета тепловой сети;

			<p>- применять профессиональные компьютерные программные средства для оформления расчетов тепловой сети и составления пояснительной записки.</p> <p>- применять профессиональные компьютерные программные средства и имеющуюся информацию для подготовки проектной документации по планам и профилям трасс тепловых сетей.</p> <p>Владеть:</p> <p>- выполнением прочностного расчета тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации: анализ и сбор данных для выполнения прочностного расчета тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации; поверочный расчет на прочность и устойчивость трубопровода с учетом нагрузок и воздействий, возникающих при строительстве, испытаниях и эксплуатации тепловых сетей; определение величины необходимого растяжения компенсаторов.</p> <p>- оформлением расчетов и составлением пояснительной записки.</p>
8	Тема 8. Изоляция трубопроводов тепловых сетей	ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	<p>Знать:</p> <p>- специальные компьютерные программы для выполнения работ по проектированию тепловых сетей.</p> <p>Уметь:</p> <p>- применять требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и методических документов по проектированию и</p>

			<p>строительству тепловых сетей для подготовки проектной документации по планам и профилям трасс тепловых сетей;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять профессиональные компьютерные программные средства и имеющуюся информацию для подготовки проектной документации по планам и профилям трасс тепловых сетей.
			<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами подготовки проектной и рабочей документации по отдельным узлам и элементам, по планам и профилям тепловых сетей; - оформлением расчетов и составлением пояснительной записки.
9	<p>Тема 9. Энергосбережение в системах теплоснабжения</p>	<p>ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов на проектную документацию; - требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей для подготовки проектной документации по планам и профилям трасс тепловых сетей; - применять профессиональные

			компьютерные программные средства для оформления расчетов тепловой сети и составления пояснительной записки.
			<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами подготовки проектной и рабочей документации по отдельным узлам и элементам, по планам и профилям тепловых сетей; - оформлением расчетов и составлением пояснительной записки.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины.

Текущий контроль выполняется в ходе изучения теоретического материала в виде экспресс-опроса.

7.3. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся (слушателей), необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

7.3.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации слушателей.

Вопросы к экзамену.

1. Определение тепловых потоков на отопление.
2. Определение тепловых потоков на вентиляцию и горячее водоснабжение.
3. Графики теплового потребления.
4. Регулирование отпуска теплоты на отопление.
5. Качественное регулирование отпуска теплоты по нагрузке отопления и горячего водоснабжения.
6. Регулирование по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения, по повышенному (скорректированному) графику температур воды.
7. Построение повышенного графика отпуска теплоты по совмещенной нагрузке на отопление и горячее водоснабжение для открытых систем теплоснабжения.
8. Регулирование отпуска теплоты на вентиляцию по трем диапазонам. Построение графика отпуска теплоты на вентиляцию.
9. Регулирование отпуска теплоты на горячее водоснабжение.
10. Гидравлический расчет тепловых сетей.
11. Определение расчетных расходов сетевой воды, для определения диаметров труб при качественном регулировании отпуска теплоты, отдельно для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.
12. Определение диаметров трубопроводов и потерь давления на участках тепловых сетей.
13. Гидравлические режимы водяных тепловых сетей.

14. Разработка для отопительного и неотапительного периодов графиков гидравлических режимов водяных тепловых сетей (пьезометрические графики).
15. Подбор сетевых и подпиточных насосов.
16. Расчет толщины тепловой изоляции.
17. Расчет и подбор компенсаторов.
18. Подбор сальниковых, П-образных и сильфонных компенсаторов.
19. Расчет самокомпенсации.
20. Определение диаметров спускных устройств водяных тепловых сетей.
21. Определение усилий на опоры.
22. Энергосбережение в системах теплоснабжения.
23. Экономия теплоты при автоматизации работы системы теплоснабжения.

7.3.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации слушателей.

Расчетно-графическая работа:

1. Исходные данные для проектирования. Конструирование тепловых сетей;
2. Определение тепловых потоков на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение;
3. Графики теплового потребления;
4. Регулирование отпуска теплоты на отопление;
5. Регулирование отпуска теплоты на вентиляцию;
6. Регулирование отпуска теплоты на горячее водоснабжение;
7. Гидравлический расчет тепловых сетей;
8. Гидравлические режимы водяных тепловых сетей;
9. Расчет толщины тепловой изоляции;
10. Расчет и подбор компенсаторов;
11. Расчет усилий на опоры.

7.3.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Не предусмотрено.

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

Процедура проведения текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.5.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.2.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в форме теста.

7.5. Критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено) 85-100%</p>	<p>знания: – систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; – точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</p>
--	--

	<p>– полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения:</p> <p>– умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки:</p> <p>– высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</p> <p>– владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</p> <p>– применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</p> <p>– грамотно обосновывает ход решения задач;</p> <p>– безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</p> <p>– творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено) 70-84 %</p>	<p>знания:</p> <p>– достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;</p> <p>– усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения:</p> <p>– умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;</p> <p>– использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</p> <p>– владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки:</p> <p>– самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;</p> <p>– средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</p> <p>– без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;</p> <p>– обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) 55-69%</p>	<p>знания:</p> <p>– достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;</p> <p>– усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;</p> <p>– использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы</p>

	<p>без существенных ошибок</p> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; – владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; – умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи; <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; – достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; – испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий
<p align="center">Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) менее 50 %</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – фрагментарные знания по дисциплине; – отказ от ответа (выполнения письменной работы); – знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – не умеет использовать научную терминологию; – наличие грубых ошибок; <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – низкий уровень культуры исполнения заданий; – низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; – отсутствие навыков самостоятельной работы; – не может обосновать алгоритм выполнения заданий

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих

		й характер. Демонстрирует ся низкий уровень самостоятельно сти практического навыка	типовых заданий. Демонстрирует я достаточный уровень самостоятельно сти устойчивого практического навыка	заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельно сти, высокая адаптивность практического навыка
Знания	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительны е вопросы.	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемог о объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированн ые знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные , содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.
Умения	При выполнении практического задания билета обучающийся (слушатель) продемонстриров ал недостаточный	Обучающийся (слушатель) выполнил практическое задание билета с существенным	Обучающийся (слушатель) выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями.	Обучающийся (слушатель) правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные

	уровень умений. Практические задания не выполнены Обучающийся (слушатель) не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	и неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.	Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.	умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок Ответил на все дополнительные вопросы.
Владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.

8. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы
Основная литература	
1	Шкаровский, А.Л. Теплоснабжение: учебник / А.Л. Шкаровский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 392 с. - ISBN 978-5-8114-5222-4. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/136185

Дополнительная литература	
2	Копко, В. М. Теплоснабжение / В. М. Копко - Москва : Издательство АСВ, 2017. - 340 с. - ISBN 978-5-93093-890-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938906.html
3	Авдюнин, Е. Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты: учебник / Е. Г. Авдюнин. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 300 с. - ISBN 978-5-9729-0296-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/124636
4	Теплоснабжение города: учебное пособие / составители В. В. Гончар, Д. М. Чудинов. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 57 с. - ISBN 978-5-4497-1089-5. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/108346.html
5	Посашков, М. В. Энергосбережение в системах теплоснабжения : учебное пособие / М. В. Посашков, В. И. Немченко, Г. И. Титов. — 2-е изд. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 152 с. — ISBN 978-5-9585-0581-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/91168.html

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
ЭБС издательства «Лань»	https://e.lanbook.com/
ЭБС издательства «IPRsmart»	http://www.iprbookshop.ru/
ЭБС «Консультант студента»	https://www.studentlibrary.ru
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru/defaultx.asp
Сайт справочной правовой системы «Консультант Плюс»	http://www.consultant.ru/

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Чтение лекций и проведение практических занятий с использованием презентаций (ОС Windows, Microsoft Office).

2. Работа с электронными текстами нормативно-правовых актов (Использование информационной справочной правовой системы Консультант).

8.3. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной

	мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
Учебные аудитории для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (компьютерный класс): ПК-12 шт. (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с установленным мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ; доска маркерная; комплект учебной мебели на 12 посадочных мест.

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

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся (слушателю) необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием средств и возможностей современных образовательных технологий.


В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса.


Итогом изучения дисциплины является экзамен. Форма проведения – тестирование.

Программу составил:
к.т.н.


(подпись) (Алешечкина Т.В.)

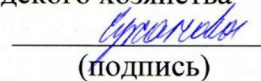
Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры теплогазоснабжения и вентиляции «06» сентября 2022 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой ТГВ
к.ф.-м.н., доцент


(подпись) (Пономарев Н.С.)

Программа обсуждена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета инженерной экологии и городского хозяйства «09» сентября 2022 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии факультета,
декан факультета инженерной экологии и городского хозяйства
к.т.н., доцент



(подпись) (Суханова И.И.)

Согласовано:

Начальник учебно-методического
управления,
к.э.н., доцент


(подпись) (Михайлова А.О.)

Директор института повышения
квалификации и профессиональной
переподготовки специалистов,
к.э.н.


(подпись) (Виноградова В.В.)

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочую программу дисциплины (модуля)
«Теплоснабжение»

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата распорядительного документа о внесении изменения)
1			
2			
3			