

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.35	Системы теплоснабжения
Учебный план:	ФГОС3++b130301Ц-4_26-14.plx
Кафедра:	21 Теплосиловых установок и тепловых двигателей
Направление подготовки: (специальность)	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Профиль подготовки: (специализация)	Цифровые энергосистемы и комплексы
Уровень образования:	бакалавриат
Форма обучения:	очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
7	УП	34	34	17	59	36	5	Экзамен, Курсовая работа
	РПД	34	34	17	59	36	5	
8	УП		72		71,75	0,25	4	Зачет
	РПД		72		71,75	0,25	4	
Итого	УП	34	106	17	130,75	36,25	9	
	РПД	34	106	17	130,75	36,25	9	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143

Составитель (и):

ассистент

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Ширяев А.Д.

Злобин В.Г.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теплосиловых установок и
тепловых двигателей

Злобин В.Г.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Громова Е.Н.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Цели дисциплины состоят в ознакомлении будущих бакалавров с современными и перспективными технологиями производства и передачи потребителям тепловой энергии, а также с типовыми конструкциями элементов и принципами работы систем теплоснабжения.

1.2 Задачи дисциплины:

- Задачи освоения дисциплины заключаются в выработке умений и навыков для оценки и анализа физических процессов, протекающих при использовании систем теплоснабжения, освоении бакалаврами методов их расчетов и оценки эффективности.
- Привить способности к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений.
- Ознакомить с существующими системами теплоснабжения промышленных и коммунальных потребителей от ТЭЦ и котельных.
- Научить выполнять тепловые расчеты тепловых сетей и теплопотребляющего оборудования.
- Привить навыки самостоятельно принимать решения при выборе оборудования источников энергоснабжения и эффективной эксплуатации систем теплоснабжения.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-4: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

Знать: классификацию систем теплоснабжения, способы прокладки тепловых сетей, конструкции труб, тепловой изоляции, компенсаторов и арматуры, методы расчёта тепловых нагрузок потребителей (отопление, вентиляция, горячее водоснабжение), принципы регулирования отпуска теплоты и построения температурных графиков, методики гидравлического расчёта тепловых сетей и построения пьезометрических графиков, способы расчёта тепловых потерь изолированными трубопроводами при различных способах прокладки, методы прочностного расчёта трубопроводов на компенсацию температурных удлинений, основы моделирования тепловых сетей в программных комплексах.

Уметь: рассчитывать часовые и годовые расходы теплоты по видам теплопотребления, определять расчётные расходы теплоносителя, выбирать теплоноситель и схему присоединения абонентских установок, строить температурный и пьезометрический графики системы теплоснабжения, выполнять гидравлический расчёт тепловой сети и подбирать сетевое и подпиточное насосное оборудование, рассчитывать толщину тепловой изоляции и тепловые потери трубопроводами при надземной, подземной канальной и бесканальной прокладках, выполнять проверочные расчёты трубопроводов на прочность и компенсацию температурных удлинений с использованием Г-образных и П-образных компенсаторов.

Владеть: методиками расчёта тепловых нагрузок и гидравлических режимов тепловых сетей, навыками построения и использования пьезометрических графиков, методами расчёта компенсаторов и самокомпенсации, навыками выбора оборудования тепловых пунктов (центральных и индивидуальных), методами оценки тепловой и гидравлической эффективности принятых технических решений, навыками работы с нормативно-технической документацией и программными средствами для моделирования тепловых сетей.

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Расчет тепловых нагрузок в системе теплоснабжения.	7					О,Л
Тема 1. Энергетическая эффективность теплофикации. Введение. Оценка эффективности теплофикации. Показатели удельного расхода топлива на выработку тепловой и электрической энергии на КЭС, ТЭЦ и в котельных.		2	2		4	
Тема 2. Тепловое потребление. Виды теплового потребления. Классификация тепловых нагрузок. Расчет часовых и годового расходов теплоты по видам теплопотребления. График продолжительности. Лабораторная работа №1 "Определение потерь тепловой энергии при её транспортировке".		4	4	4	6	
Раздел 2. Системы теплоснабжения.						О,Л
Тема 3. Характеристика систем теплоснабжения. Классификация систем теплоснабжения. Выбор теплоносителя и типа системы теплоснабжения. Водяные и паровые системы теплоснабжения.		4	4		6	
Тема 4. Характеристика систем отопления и ГВС. Системы отопления, системы ГВС. Новые типы систем теплоснабжения. Лабораторная работа №2 "Исследование эффективности отопительных приборов при различных схемах подключения в системе отопления".		4	4	4	6	
Тема 5. Режимы регулирования водяных систем теплоснабжения. Методы регулирования. Регулирование однородной тепловой нагрузки. Температурный график. Тепловой и гидравлический режимы при регулировании разнородной тепловой нагрузки. Связное регулирование по совмещенной тепловой нагрузке отопления и ГВС.		4	4		6	
Тема 6. Оборудование тепловых сетей. Тепловые сети. Способы прокладки, трубы, опоры, тепловая изоляция, компенсаторы, арматура. Тепловые пункты.		4	4		6	
Раздел 3. Инженерное оборудование тепловых сетей.						О,Л

Тема 7. Тепловые потери изолированных теплопроводов. Потери тепла при надземных, подземных бесканальных и канальных прокладках. Определение толщины тепловой изоляции.		3	3		6	
Тема 8. Разработка гидравлических режимов водяных тепловых сетей. Последовательность гидравлического расчета. Гидравлические режимы тепловых сетей. Построение и использование пьезометрического графика. Выбор насосов тепловых сетей. Лабораторная работа №3 "Ознакомление с конструкцией и испытание насосов, установленных на стенде".		3	3	4	6	
Тема 9. Системы учета и регулирования теплопотребления. Измерение температуры, давления, расхода теплоносителя и тепловой энергии. Приборы автоматического регулирования теплопотребления. Лабораторная работа №4 "Сравнение эффективности стального и алюминиевого отопительных приборов".		3	3	5	7	
Тема 10. Методики прочностного расчета трубопроводов. Методика расчета труб на прочность. Методика расчета напряжений от внутреннего давления, от весовой и ветровой нагрузок. Методика расчета П-образных компенсаторов.		3	3		6	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	17	59	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)		2,5			33,5	
Раздел 4. Расчет трубопроводов на прочность и на компенсацию температурных удлинений.	8					РГР
Тема 11. Расчет участка трубопровода на компенсацию температурных удлинений. Расчет на компенсацию температурных удлинений Г-образного участка. Расчет на компенсацию температурных удлинений участков трубопровода с П-образными компенсаторами. Особенности расчета симметричного П-образного компенсатора. Расчет участка трубопровода с П-образным компенсатором с гнутыми гладкими отводами на самокомпенсацию. Расчетно-графическая работа №1 "Расчет трубопроводов на прочность и на компенсацию температурных удлинений".			16		16	

Тема 12. Расчет на прочность трубопровода из ВЧШГ при подземной прокладке. Выбор исходных данных для расчета. Вычисление нагрузок от давления грунта засыпки. Вычисление нагрузки от давления наземного транспорта. Вычисление прочности при действии на трубопровод внешних нагрузок. Вычисление устойчивости при воздействии на трубопровод внешних нагрузок. Вычисление жесткости (по деформации) при внешнем нагружении расчетной приведенной нагрузкой. Проверка трубопровода на комбинированную нагрузку для не засыпанного и засыпанного трубопроводов.		8		8	
Тема 13. Расчет трубопроводов тепловых сетей на прочность при надземной прокладке. Выбор исходных данных. Определение коэффициента прочности поперечного сварного шва. Определение толщины стенки трубы. Определение максимального пролета между подвижными опорами на прямом участке. Допускаемое эквивалентное напряжение для весовой и ветровой нагрузок. Эквивалентная весовая нагрузка при подземной и надземной прокладке трубопроводов. Определение допускаемого осевого напряжения.		8		8	
Раздел 5. Конструирование прокладки тепловых сетей.					
Тема 14. Знакомство с продуктами компании «Политерм». Компьютерное моделирование инженерных коммуникаций с использованием пакетов расчетов инженерных сетей (теплоснабжение, пароснабжение, водоснабжение, газоснабжение) Zulu Thermo, Zulu Steam, Zulu Hydro, Zulu Gaz, а также пакеты АРМов по расчету с потребителями тепловой энергии Энергосбыт, потребителями воды Водопотребление, и пакет теплотехнических расчетов котельных Источник.		8		8	
Тема 15. Элементы модели тепловой сети в пакете программ Zulu Thermo. Условное обозначение элементов тепловой сети в зависимости от режима работы. Режимы изображения участка тепловой сети. Условия завершения участка тепловой сети. Присоединения потребителей к тепловой сети и его внутреннее представление. Обобщенный потребитель. Изображение и настройка элементов тепловой сети (ЦТП, насосы, задвижки и т.п.). Ввод объектов тепловой сети в программу.		8		8	О
Тема 16. Моделирование тепловой сети в пакете программ Zulu Thermo. Создание слоя тепловой сети. Привязка тепловой сети к карте местности. Сохранение файлов моделируемой тепловой сети. Структура слоя пакета программ Zulu Thermo.		8		8	

Тема 17. Ввод объектов тепловой сети и их характеристик. Режим редактирования слоя. Ввод участка тепловой сети. Ввод параметров тепловой сети. Редактирование тепловой сети.			8	8	
Тема 18. Расчеты тепловой сети в пакете программ Zulu Thermo. Наладочный и поверочный расчет тепловой сети. Калибровка тепловой сети. Конструкторский расчет тепловой сети. Расчет требуемой температуры на источнике. Расчет надежности системы теплоснабжения. Расчет резерва пропускной способности сети. Расчет нормативных потерь тепла через изоляцию. Анализ термограмм. Поиск утечек и дефектов. Коммутационные задачи. Построение пьезометрического графика.			8	7,75	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)			72	71,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)			0,25		
Всего контактная работа и СР по дисциплине			159,75	164,25	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Цели выполнения курсовой работы состоят в приобретении навыков самостоятельного принятия основных инженерных решений при проектировании системы теплоснабжения.

Задачи выполнения курсовой работы заключаются в выработке умений и навыков выбора теплоносителя, типа системы теплоснабжения, температурного графика, расчета и способов регулирования тепловой нагрузки, выбора теплогенерирующего и насосного оборудования, способов прокладки и инженерного оборудования тепловых сетей, оценки эффективности принятых технических решений.

Привить способности к самостоятельному использованию современной нормативной литературы, необходимой при проектировании систем теплоснабжения.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): Расчет системы теплоснабжения промышленных и коммунально-бытовых потребителей в заданном населенном пункте.

4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Работа выполняется индивидуально с использованием действующей нормативно-технической литературы, расчетных программ.

Результаты представляются в виде пояснительной записки объемом 40-50 с. печатного текста, содержащего следующие обязательные элементы:

- Обоснование на каждом этапе принятых инженерных решений.
- Расчеты.
- Графики.
- Иллюстрации.
- Экономический анализ эффективности принятых технических решений.

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

6.1 Показатели оценивания ОБУЧЕНИЯ

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ОПК-4	1. Знает классификацию систем теплоснабжения, способы прокладки тепловых сетей, конструкции труб, тепловой изоляции, компенсаторов и арматуры, методы расчёта тепловых нагрузок потребителей, принципы регулирования отпуска теплоты и построения температурных графиков, методики гидравлического расчёта тепловых сетей и построения пьезометрических графиков, способы расчёта тепловых потерь изолированными трубопроводами при различных способах прокладки, методы прочностного расчёта

	трубопроводов на компенсацию температурных удлинений. 2. Умеет рассчитывать часовые и годовые расходы теплоты по видам теплотребления, определять расчётные расходы теплоносителя, выбирать теплоноситель и схему присоединения абонентских установок, строить температурный и пьезометрический графики системы теплоснабжения, выполнять гидравлический расчёт тепловой сети и подбирать насосное оборудование, рассчитывать толщину тепловой изоляции и тепловые потери трубопроводами при различных способах прокладки, выполнять проверочные расчёты трубопроводов на прочность и компенсацию температурных удлинений. 3. Владеет методиками расчёта тепловых нагрузок и гидравлических режимов тепловых сетей, навыками построения и использования пьезометрических графиков, методами расчёта компенсаторов и самокомпенсации, навыками выбора оборудования тепловых пунктов, методами оценки тепловой и гидравлической эффективности принятых технических решений, навыками работы с нормативно-технической документацией и программными средствами для моделирования тепловых сетей.
--	---

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; усвоил основную и знаком с дополнительной рекомендованной литературой; может объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки.
4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала, без существенных ошибок выполняет предусмотренные в программе задания; усвоил основную литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины при дополнительных вопросах преподавателя. Допускает не существенные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, устраняет их без помощи преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ и может его интерпретировать. Даны полные ответы на поставленные вопросы, но имеют место несущественные нарушения в оформлении работы или даны нечеткие выводы, или нарушены сроки предоставления работы к защите.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, допуская при этом большое количество не принципиальных ошибок; знаком с основной литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией. В работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания основного учебного	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо

	материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не знаком с содержанием рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки. Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать физические законы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом.	многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубые нарушения правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопросы по письменной работе без помощи преподавателя. Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать физические законы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом. Представляет чужую работу или отказывается от выполнения практического задания.
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных этапов инвестиционного процесса, нормативных требований при проектировании объектов систем энергоснабжения, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной учебной и нормативной литературой, программными средствами, используемыми при проектировании, проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала. Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи. Получил правильный и может его интерпретировать.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные этапы инвестиционного процесса, нормативные требования при проектировании объектов систем энергоснабжения; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение.

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 7	
1	Присоединение установок ГВС в закрытой системе теплоснабжения. Выбор схемы присоединения водонагревателей ГВС.
2	Присоединение установок ГВС в открытой системе теплоснабжения. Однотрубная система теплоснабжения.
3	Паровые системы теплоснабжения промышленных предприятий.
4	Системы отопления жилых и общественных зданий.

5	Системы горячего водоснабжения.
6	Энергосбережение при использовании технологии «Пассивный дом».
7	Режимы регулирования водяных систем теплоснабжения. Методы регулирования.
8	Регулирование однородной тепловой нагрузки водяных тепловых сетей. Выбор, расчет и построение температурного графика.
9	Тепловой и гидравлический режимы водяной тепловой сети при комбинированном регулировании разнородной тепловой нагрузки. Регулирование отопительной нагрузки.
10	Тепловой и гидравлический режимы водяной тепловой сети при комбинированном регулировании разнородной тепловой нагрузки. Регулирование вентиляционной нагрузки.
11	Тепловой и гидравлический режимы водяной тепловой сети при комбинированном регулировании разнородной тепловой нагрузки. Регулирование нагрузки ГВС.
12	Необходимость корректировки температурного графика и порядок ее выполнения. Сводный температурный график при качественном регулировании отпуска тепла.
13	Регулирование отпуска теплоты по совмещенной тепловой нагрузке отопления и ГВС.
14	Выбор метода центрального регулирования тепловой нагрузки.
15	Схемы и конфигурации тепловых сетей.
16	Гидравлический расчет тепловых сетей. Задачи гидравлического расчета. Основные понятия.
17	Последовательность выполнения гидравлического расчета.
18	Гидравлические режимы водяных тепловых сетей. Построение и использование пьезометрического графика.
19	Характеристики насосов. Выбор сетевых, подпиточных, подкачивающих насосов тепловых сетей.
20	Гидравлический удар в тепловых сетях.
21	Оборудование тепловых сетей. Тепловые сети. Способы прокладки тепловых сетей.
22	Оборудование тепловых сетей. Трубы, фасонные изделия и опоры тепловых сетей.
23	Оборудование тепловых сетей. Тепловая изоляция труб.
24	Оборудование тепловых сетей. Компенсаторы тепловых сетей. Трубопроводная арматура.
25	Тепловые пункты. Назначение и оборудование тепловых пунктов. Центральные тепловые пункты.
26	Тепловые пункты. Назначение и оборудование тепловых пунктов. Индивидуальные тепловые пункты. Автоматизированные тепловые пункты.
27	Системы учета и регулирования теплопотребления. Измерение температуры, давления, расхода теплоносителя.
28	Приборы учета тепловой энергии. Приборы автоматического регулирования теплопотребления.
29	Обзор состояния и перспективы развития отечественной энергетики.
30	Состояние и приоритеты развития энергетического комплекса Санкт-Петербурга.
31	Сравнительная характеристика двух классических схем энергоснабжения: раздельной и на базе теплофикации (краткое описание, преимущества, недостатки, области применения).
32	Энергетическая эффективность теплофикации. Численные значения удельных расходов условного топлива (в г/кВтч) на выработку электроэнергии на конденсационных, теплофикационных и противодавленческих турбоагрегатах и на выработку тепла (в кГ/ГДж) на ТЭЦ и в котельных по современной и ранее действовавшей методикам.
33	Классификация тепловых нагрузок. Коммунально-бытовое, санитарно-техническое, технологическое теплопотребление.
34	Сезонная нагрузка. Отопление. Методы расчета расхода теплоты на отопление.
35	Сезонная нагрузка. Вентиляция. Методы расчета расхода теплоты на вентиляцию.
36	Круглогодичная нагрузка. Горячее водоснабжение. Методы расчета расхода теплоты на ГВС.
37	Круглогодичная нагрузка. Технологическое теплопотребление.
38	Годовой расход теплоты.
39	Построение и использование графика продолжительности тепловых нагрузок.
40	Классификация систем теплоснабжения. Выбор теплоносителя и типа системы теплоснабжения. Открытые и закрытые системы теплоснабжения.
41	Водяные системы теплоснабжения. Зависимые и независимые схемы присоединения абонентских установок к тепловым сетям.
42	Присоединение отопительных установок в закрытой и открытой системах теплоснабжения.
Семестр 8	
43	Расчет тепловых потерь изолированных трубопроводов. Потери тепла трубопроводами при надземных прокладках.
44	Расчет тепловых потерь изолированных трубопроводов. Потери тепла трубопроводами при подземных бесканальных прокладках.
45	Расчет тепловых потерь изолированных трубопроводов. Потери тепла трубопроводами при подземных канальных прокладках.

46	Прочностной расчет трубопроводов тепловых сетей. Расчет труб на прочность. Расчет напряжений в трубах, вызванных внутренним давлением теплоносителя.
47	Прочностной расчет трубопроводов тепловых сетей. Расчет трубопроводов на весовую и ветровую нагрузки.
48	Нагревательные приборы систем отопления. Тип и характеристики приборов.
49	Системы обеспечения микроклимата помещений. Условия комфортности.
50	Основные положения по расчету конструкций тепловых сетей.
51	Защита трубопроводов тепловых сетей от наружной коррозии.
52	Автономное теплоснабжение. Определение расчетного воздухообмена и аэродинамический расчет воздухопроводов.
53	Общедомовые автономные источники. Расчет и определение требуемой теплопроизводительности.
54	Принципиальная схема однотрубной системы с верхней и нижней разводкой и естественной циркуляцией.
55	Принципиальная схема двухтрубной системы с нижней разводкой и искусственной циркуляцией.
56	Принципиальная схема двухтрубной системы с верхней и нижней разводкой и естественной циркуляцией.
57	Принципиальная схема трехтрубной и четырехтрубной системы.
58	Расчет смесительных и дроссельных устройств. Расчет осевых и радиальных компенсаторов.
59	Расчет тепловых нагрузок на отопление, вентиляцию и ГВС.
60	Расчет гидравлических режимов тепловых сетей и гидравлических потерь.
61	Тепловая изоляция. Определение диаметров трубопроводов, толщины изоляции в зависимости от тепловой нагрузки.
62	Расчет отопительных приборов. Цели и задачи расчета.

6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Задача №1.

Определить расчетный расход тепла на отопление здания с наружным объемом $V = 65\,000\text{ м}^3$ при удельной теплопотере $q_0 = 0,35\text{ ккал}/(\text{м}^3\text{ ч }^\circ\text{C})$ с коэффициентом инфильтрации $\mu = 0,15$; Если внутренняя расчетная температура $T_{\text{вр}} = 18^\circ\text{C}$, а наружная расчетная температура $T_{\text{но}} = -24^\circ\text{C}$.

Задача №2.

Определить расход тепла на отопление в средне-зимнем режиме при $T_{\text{ср.з}} = -1,8^\circ\text{C}$, если расчетный расход тепла на отопление при $T_{\text{но}} = -24^\circ\text{C}$ составляет $Q_{\text{ор}} = 0,3\text{ Гкал/ч}$.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Время, отводимое на защиту курсовой работы не должно превышать 15 мин, включая краткий доклад по результатам курсовой работы и ответы на вопросы.
- На экзамене предоставляется возможность пользоваться учебной, нормативной литературой, калькулятором.
- Время на подготовку ответа на экзамене 45 минут.
- Время на подготовку ответа на зачете 30 минут.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				

Аляутдинова, Ю. А.	Теплоснабжение жилого микрорайона	Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2020	https://www.iprbookshop.ru/100850.html
Воронин, А. И., Аборнев, Д. В., Фомуценко, Л. В., Шагрова, А. А.	Централизованное теплоснабжение	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет	2018	https://www.iprbookshop.ru/83244.html
Т. Ю. Короткова, А. Д. Монашенко	Системы теплоснабжения [Текст] : методические указания к лабораторным работам	М-во науки и высшего образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2019	http://www.nizrp.narod.ru/metod/tsuitd/2019_06_19_04.pdf
В. Г. Злобин	Системы теплоснабжения. Расчет трубопроводов на прочность и на компенсацию температурных удлинений: учебно-методическое пособие	— СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2024	https://nizrp.narod.ru/metod/tsuitd/1712531014.pdf

7.1.2 Дополнительная учебная литература

Шукуров, И. С., Дьяков, И. Г., Микири, К. И.	Инженерные сети	Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ	2016	http://www.iprbookshop.ru/49871.html
В.Д. Иванов, М.С. Липатов	Системы теплоснабжения: практикум	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД	2021	http://nizrp.narod.ru/metod/tsuitd/1619781487.pdf
Хакимзянов, И. Ф., Сафин, Р. Р., Воронин, А. Е.	Теплоснабжение с основами теплотехники	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2016	https://www.iprbookshop.ru/79560.html

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
3. База данных большой технической библиотеки "Сайт теплотехника" [Электронный ресурс]. URL:<http://teplokot.ru/>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8
MicrosoftOfficeProfessional 2013
AutoCADDesign

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска

Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду