


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


(подпись) Черненко В.П.
(Ф.И.О. рук. ОП)
«01» июня 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
Инженерных систем зданий и сооружений


(подпись) Кобзарь А.В.
(Ф.И.О. зав. каф.)
«01» июня 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Централизованное теплоснабжение
Направление подготовки 08.03.01 Строительство
Профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»
Форма подготовки очная

курс 3,4 семестр 6,7
лекции 50 час.
практические занятия 51 час.
лабораторные работы 18 час.
в том числе с использованием МАО лек. 24 /пр. 4 /лаб. _____ час.
всего часов аудиторной нагрузки 119 час.
в том числе с использованием МАО 28 час.
самостоятельная работа 61 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.
контрольные работы (количество)
курсовой проект 7 семестр
зачет 7 семестр
экзамен 6 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 7 июня 2015 № 12-13-1282
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Инженерных систем зданий и сооружений, протокол № 10 от «20» июня 2017 г.

Заведующий (ая) кафедрой, доцент Кобзарь А.В.
Составитель (ли): канд. техн. наук, профессор Черненко В.П.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины "Централизованное теплоснабжение"			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 2 из 40

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись)
(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись)
(И.О. Фамилия)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины «Централизованное теплоснабжение»			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 3 из 40

АННОТАЦИЯ

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, по профилю «Теплогазоснабжение и вентиляция» и входит в Вариативную часть Обязательные дисциплины Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.10).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов (5 зачётных единиц). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (50 часов), лабораторные работы (18 часов), практические занятия (51 час) и самостоятельная работа студента (61 час, в том числе 27 часов на экзамен). Дисциплина реализуется на 3 и 4 курсах в 6 и 7 семестрах. Форма контроля по дисциплине – экзамен в 6 семестре, зачет в 7 семестре.

Дисциплина *«Централизованное теплоснабжение»* базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных в ходе изучения дисциплин «Математика», «Физика», «Химия», «Инженерная геодезия», «Инженерная геология», «Механика грунтов», «Сопроотивление материалов», «Строительные материалы», «Основы архитектуры и строительных конструкций», «Механика жидкости и газов», «Техническая теплотехника», «Насосы, вентиляторы и компрессоры», «Отопление», «Вентиляция» «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение».

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов:

- тепловые нагрузки и способы их определения;
- системы теплоснабжения, включая их классификацию;
- регулирование отпуска теплоты;
- гидравлический расчет тепловых сетей;
- прочностные расчеты тепловых сетей;
- тепловой расчет теплопроводов;
- гидравлические режимы тепловых сетей;
- источники теплоснабжения;
- надежность теплоснабжения.

Целью дисциплины «Централизованное теплоснабжение» является: приобретение студентами систематических знаний в области теплоснабжения, т.е. обеспечения теплотой жилых, общественных зданий и промышленных предприятий.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины «Централизованное теплоснабжение»			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 4 из 40

Задачами дисциплины «Централизованное теплоснабжение» является подготовка бакалавра, умеющего проектировать и эксплуатировать городские и промышленные системы теплоснабжения и горячего водоснабжения, тепловые сети и сооружения на них, тепловое и насосное оборудование; оптимизировать проектные решения и эксплуатационные режимы с учетом надежного функционирования систем; автоматизировать системы, тепловые пункты и осуществлять автоматизированное управление технологическими процессами теплоснабжения; использовать современную вычислительную технику как в проектировании, так и в эксплуатации.

Для успешного изучения дисциплины *«Централизованное теплоснабжение»* у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1, частично);

- способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2, частично);

- владение основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей (ОПК-3, частично).

- умение использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности (ОПК-8);

- знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-1, частично);

- владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины “Централизованное теплоснабжение”			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 5 из 40

программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования (ПК-2, частично);

- способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-3, частично).

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
(ОПК-8) умение использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности	Знает	нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест
	Умеет	использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности, формулировать и решать задачи в области теплоснабжения
	Владеет	методами расчета тепловой мощности систем теплоснабжения для города, района города или поселка, выбора типа источника теплоты и систему теплоснабжения, подбора схемы тепловых пунктов и методов регулирования отпуска теплоты;
(ПК-1) знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	Знает	нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест
	Умеет	обоснованно выбирать параметры теплоносителя и другие исходные данные для проектирования и расчета систем теплоснабжения.
	Владеет	правилами проектирования тепловых сетей и тепловых пунктов, способами расчета систем горячего водоснабжения микрорайона и здания
(ПК-4) владением	Знает	Особенности устройства систем теплоснабжения, методы определения тепловых нагрузок и режимов

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины «Централизованное теплоснабжение»			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 6 из 40

теоретическими знаниями и приложениями основных законов механики, теории упругости, гидравлики и аэродинамики, термодинамики и тепломассообмена в области строительства, способность применять их для обоснования проектных решений, применять инженерные методы и вычислительные программы по расчёту строительных конструкций, сооружений, сетей и систем при различных нагрузках и воздействиях		использования тепловой энергии и теплоносителя, гидравлический и конструктивный расчеты тепловых сетей.
	Умеет	Работать с проектно-сметной документацией соответствующей профилю данной дисциплины.
	Владеет	Навыками расчета и подбора теплофикационного оборудования ТЭЦ, методами определения энергетической и технико-экономической эффективности применяемых решений.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Централизованное теплоснабжение» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: анализ конкретных ситуаций, лекция-визуализация.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА 50 часов аудиторных занятий.

Раздел I. Социальная значимость централизованного теплоснабжения и тепловое потребление (4 часа)

Тема 1. Введение (2 часа)

Исторический очерк развития теплоснабжения. Социальное значение централизации теплоснабжения. Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Энергетическая эффективность теплофикации. Развитие теплофикации как высокоэффективного вида централизованного теплоснабжения; развитие источников теплоты на органическом и ядерном топливе; использование возобновляемых

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины "Централизованное теплоснабжение"			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 7 из 40

энергоресурсов; основные направления технического прогресса в системах транспортирования и распределения теплоты.

Тема 2. Тепловое потребление (2 часа)

Классификация потребителей теплоты и методы определения ее расходов. Часовые и годовые расходы теплоты. Графики потребления теплоты. Коэффициент неравномерности потребления теплоты и число часов использования максимума.

Раздел 2. Схемы и системы централизованного теплоснабжения (6 часов)

Тема 1. Классификация систем и способы присоединения абонентов (4 час.)

Функциональные задачи систем. Потребители теплоты. Требования, потребителей теплоты к свойствам и параметрам теплоносителей.

Водяные и паровые системы теплоснабжения. Вода и пар как теплоносители. Закрытые и открытые водяные системы теплоснабжения. Зависимое и независимое присоединение. Паровые системы теплоснабжения.

Способы подключения абонентов в закрытых и открытых тепловых сетях. Параллельное, смешанное и последовательное присоединение подогревателей горячего водоснабжения. Принципы регулирования отпуска теплоты. Связанное и несвязанное регулирование отпуска теплоты на отопление зданий.

Тема 2. Автоматизация систем теплоснабжения (2 часа)

Автоматизация систем теплоснабжения. Регуляторы расхода, давления, температуры. Автоматизированные системы управления централизованным теплоснабжением.

Раздел 3. Системы горячего водоснабжения (4 час.)

Тема 1. Классификация и конструктивное исполнение систем горячего водоснабжения (2 часа)

Классификация систем горячего водоснабжения. Требования к качеству и температуре горячей воды. Оборудование и трубопроводы. Аккумуляция теплоты. Насосные установки в системах горячего водоснабжения.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины "Централизованное теплоснабжение"			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 8 из 40

Тема 2. Расчет систем горячего водоснабжения (2 часа)

Определение расчетных расходов воды и теплоты. Гидравлический расчет подающих трубопроводов. Определение тепловых потерь и циркуляционных расходов. Гидравлический расчет систем горячего водоснабжения в циркуляционном режиме работы.

Раздел 4. Регулирование отпуска теплоты (8 часов)

Тема 1. Методы регулирования отпуска теплоты (2 часа)

Способы регулирования систем централизованного теплоснабжения на основе анализа уравнений теплового баланса. Центральное качественное, количественное и качественно-количественное регулирование тепловой нагрузки. Групповое и местное регулирование тепловой нагрузки. Сравнение методов регулирования. Тепловые характеристики теплообменных аппаратов.

Тема 2. Расчет режимов регулирования отпуска теплоты (6 часов)

Регулирование однородной тепловой нагрузки. Отопительный график температур. Регулирование разнородной тепловой нагрузки по нагрузке отопление. Построение графиков температур и расходов теплоносителя на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение. Построение графиков суммарного расхода теплоносителя. Регулирование разнородной тепловой нагрузки по суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения. Повышенный и скорректированный графики температур.

Раздел 5. Гидравлический расчет тепловых сетей (14 часов)

Тема 1. Структура гидравлического расчета (2 часа)

Схемы тепловых сетей и их структура. Определение расчетных расходов теплоносителя. Гидравлический расчет теплопроводов. Определение оптимальной величины удельных потерь давления. Расчет разветвленной тепловой сети. Особенности расчета закольцованных сетей.

Тема 2. Пьезометрический график (2 часа)

Пьезометрические графики. Статический и динамический режимы. Требования к режиму давления. Разработка режима давления при сложном рельефе местности и протяженных тепловых сетях. Выбор схем присоединения абонентских установок. Подбор сетевых и подпиточных насосов.

Тема 3. Оборудование тепловых сетей (4 часа)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины “Централизованное теплоснабжение”			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 9 из 40

Конструкции теплопроводов для надземной и подземной прокладки. Трубы и арматура. Изоляционные и антикоррозионные покрытия. Температурно-влажностный режим изоляции. Защита от коррозии. Трасса и профиль тепловой сети. Сложные конструкции переходов через естественные и искусственные препятствия.

Тема 4. Прочностные расчеты тепловых сетей (4 часа)

Механический расчет тепловых сетей. Компенсация температурных деформаций трубопроводов. Конструкции компенсаторов. Выбор типов компенсаторов. Расчет их компенсирующей способности. Естественная компенсация. Расчет естественной компенсации. Подвижные и неподвижные опоры. Расчет усилий на опоры. Выбор опор.

Тема 5. Тепловой расчет тепловых сетей (2 часа)

Тепловой расчет теплопроводов. Тепловые потери при надземной, подземной канальной и бес канальной прокладке тепловых сетей. Расчет падения температуры теплоносителя. Эффективность тепловой изоляции.

Раздел 6. Гидравлические режимы тепловых сетей (6 часов)

Тема 1. Гидравлический режим открытых и закрытых тепловых сетей (2 часа)

Определение гидравлического сопротивления тепловой сети. Гидравлический режим закрытых тепловых сетей с автоматизированными и неавтоматизированными абонентами. Гидравлический режим открытых тепловых сетей.

Тема 2. Обеспечения допустимого давления в тепловых сетях (4 часа)

Гидравлический режим тепловых сетей с насосными и дроселирующими станциями. Нейтральная точка и способы ее задания в тепловых сетях. Гидравлический удар. Гидравлическая устойчивость систем теплоснабжения и способы ее повышения.

Раздел 7. Надежность теплоснабжения (2 часа)

Тема 1. Методы расчета показателей надежности (2 часа)

Характеристика объекта эксплуатации. Надежность теплоснабжения. Повышение надежности теплоснабжения. Качество теплоснабжения. Методы обнаружения и ликвидации повреждений в системах теплоснабжения. Испытания тепловых сетей. Организация эксплуатации систем теплоснабжения. Особенности теплоснабжения промышленных

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины "Централизованное теплоснабжение"			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 10 из 40

предприятий.

Раздел 8. Традиционные источники теплоснабжения (6 часов)

Тема 1. Тепловые электрические станции (ТЭЦ) (2 часа)

Паротурбинные ТЭЦ - тепловые схемы, основное и вспомогательное оборудование. Коэффициент теплофикации и режимы отбора теплоты. Совместная работа ТЭЦ и пиковой котельной района.

Тема 2. Атомная энергетика (2 часа)

Теплоснабжение от АТЭЦ (атомных ТЭЦ) и АСТ (атомных станций теплоснабжения). Экономическая целесообразность использования атомной энергии для целей теплоснабжения. Проблемы безопасной эксплуатации атомных источников теплоснабжения. Перспективы развития атомной энергетика.

Раздел 9. Нетрадиционные источники теплоснабжения (2 часа)

Тема 1. Использование вторичных и возобновляемых энергоресурсов для теплоснабжения (2 часа)

Использование для целей теплоснабжения геотермальных вод и вторичных энергоресурсов. Область применения. Расчет схем и оборудования. Гелиотеплоснабжение. Схемы гелиоустановок и области применения. Тепловые насосы» Термодинамические основы трансформации теплоты. Тепловой расчет схем. Выбор оборудования. Области применения.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

51 час аудиторных занятий.

Занятие 1. Тепловые нагрузки и способы их определения (8 часа)

Определение расчетных расходов теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение. Расчет расходов теплоты по планируемыми периодам года. Построение графиков часовых расходов теплоты. График продолжительности тепловых нагрузок и интегральный график теплопотребления.

Занятие 2. Гидравлические регуляторы в теплоснабжении (2 часа)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины “Централизованное теплоснабжение”			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 11 из 40

Конструктивные и эксплуатационные характеристики регуляторов расхода и давления. Расходные характеристики клапанов регулирующих. Выбор гидравлических регуляторов, клапанов регулирующих, статических и динамических балансировочных клапанов.

Занятие 3. Индивидуальные (ИТП) и центральные (ЦТП) тепловые пункты (6 часов)

Расчет и выбор оборудования ИТП и ЦТП при одноступенчатой и двух ступенчатой схеме присоединения подогревателей горячего водоснабжения. Выбор оборудования ИТП в открытых системах теплоснабжения. Особенности выбора оборудования ИТП и ЦТП при связанном регулировании тепловой нагрузки.

Занятие 4. Расчет систем горячего водоснабжения (8 часов)

Определение расчетных расходов воды и теплоты в системах горячего водоснабжения. Гидравлический расчет подающих трубопроводов в системах горячего водоснабжения. Определение тепловых потерь и циркуляционных расходов горячей воды. Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов. Расчет и выбор оборудования систем горячего водоснабжения.

Занятие 5. Расчет режимов регулирования систем централизованного теплоснабжения (4 часа)

Расчет и построение графиков центрального качественного, количественного и качественно-количественного регулирования. Построение графиков центрального регулирования разнородной тепловой нагрузки по нагрузке отопления. Расчет и построение графиков суммарного расхода теплоносителя. Расчет и построение графиков регулирования разнородной тепловой нагрузки по суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения.

Занятие 6. Гидравлический расчет тепловых сетей (6 часа)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины "Централизованное теплоснабжение"			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 12 из 40

Выбор трассы тепловой сети на генеральном плане застройки района города. Определение расчетных расходов теплоносителя в водяных тепловых сетях. Предварительный и окончательный гидравлический расчет тепловых сетей. Разработка режима давления в тепловых сетях и построение пьезометрического графика.

Занятие 7. Конструктивный расчет тепловых сетей (6 часа)

Разработка конструктивных решений для прокладки тепловых сетей.

Расчет толщины стенки трубопроводов на действие сил внутреннего давления. Расчет компенсации температурных деформаций трубопроводов тепловых сетей. Разработка монтажной схемы тепловой сети. Определение усилий, действующих на неподвижные опоры и их выбор.

Занятие 8. Тепловой расчет тепловых сетей (4 часа)

Выбор изоляционной конструкции теплопроводов. Определение толщины тепловой изоляции по нормированной линейной плотности теплового потока. Определение тепловых потерь и величины падения температуры теплоносителя.

Занятие 9. Выбор оборудования источника теплоснабжения (4 часа)

Выбор тепловой схемы теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Определение оптимального значения коэффициента теплофикации ТЭЦ и режима давления в отборах турбин. Выбор типа турбин. Расчет теплофикационной подогревательной установки ТЭЦ. Выбор сетевых и подпиточных насосов.

Занятие 10. Надежность теплоснабжения (3 часа)

Определение критериев надежности: вероятности безотказной работы [Р], коэффициента готовности [Кг], живучести [Ж]. Определение времени падения температуры внутреннего воздуха отапливаемых помещений. Разработка мероприятий по резервированию теплоснабжения.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины «Централизованное теплоснабжение»			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 13 из 40

Лабораторные работы (14 часов)

Лабораторная работа №2. Влияние на режим давления в тепловой сети переменного расхода сетевой воды и изменения давления подпитки. (2 часа)

Лабораторная работа №3. Влияние на режим давления в тепловой сети местоположения нейтральной точки. (2 часа)

Лабораторная работа №4. Гидравлическая раз регулировка тепловых сетей, гидравлическая устойчивость и способы ее повышения. (2 часа)

Лабораторная работа №5. Исследование гидравлического режима тепловых сетей с насосной подстанцией на подающем трубопроводе. (2 часа)

Лабораторная работа №6. Роль насосной подстанции в обратной магистрали в создании необходимого режима давления. (2 часа)

Лабораторная работа №7. Изучение работы насосных станций смешения. (2 часа)

Лабораторная работа №8. Защита абонентов от высоких давлений в подающей магистрали и низких давлений в обратной магистрали. (2 часа)

Лабораторная работа №9. Исследование гидравлического режима открытых тепловых сетей. (2 часа)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Централизованное теплоснабжение» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА «Централизованное теплоснабжение»

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Социальная значимость централизованного теплоснабжения и тепловое потребление	ОПК-8, ПК-4	Знает	УО-1, УО-4	1-6
			Умеет	ПР-9	3-6
			Владеет	ПР-9	2
2	Схемы и системы централизованного теплоснабжения	ПК-1, ПК-4	Знает	УО-1, УО-4	7-16
			Умеет	ПР-9	8-14
			Владеет	ПР-9	7
3	Системы горячего водоснабжения	ПК-1, ПК-4	Знает	УО-1, УО-4	16-22
			Умеет	ПР-9	18-20
			Владеет	ПР-9	16
4	Регулирование отпуска теплоты	ПК-1	Знает	УО-1, УО-4	23-28
			Умеет	ПР-9	28
			Владеет	ПР-9	25-27
5	Гидравлический расчет тепловых сетей	ПК-1, ПК-4	Знает	УО-1, УО-4	29-51
			Умеет	ПР-9	29-51
			Владеет	ПР-9	29-51
6	Экзамен по дисциплине	ОПК-8, ПК-1, ПК-4	Знает Умеет Владеет	По результатам рейтинга или в устной форме	1-51
7	Гидравлические режимы тепловых сетей	ПК-4	Знает	УО-1, УО-4	52-59
			Умеет	ПР-6	52-59
			Владеет	ПР-6	52-59
8	Надежность теплоснабжения	ПК-1	Знает	УО-3, УО-4	60-61
			Умеет	ПР-4, ПР-9	60
			Владеет	ПР-13	61
9	Традиционные источники теплоснабжения	ОПК-8, ПК-1	Знает	УО-1, УО-4	62-67
			Умеет	ПР-4, ПР-9	65-67
			Владеет	ПР-9	62-64

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины «Централизованное теплоснабжение»			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 15 из 40

10	Нетрадиционные источники теплоснабжения	ОПК-8, ПК-4	Знает	УО-1, УО-4	68-70
			Умеет	ПР-4	68-70
			Владеет	ПР-13	68-70
11	Зачет по дисциплине	ОПК-8, ПК-1, ПК-4	Знает Умеет Владеет	По результатам рейтинга или в устной форме	51-70

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Централизованное теплоснабжение»

Основная литература

1. Соколов Е.Я. "Теплофикация и тепловые сети", 6-е изд. - М.: Энергоиздат, 2005.
2. Козин В.Е. и др. "Теплоснабжение" Учебное пособие. - М.: Изд-во АСВ, 2006
3. Варфоломеев Ю. М., Кокорин О. Я «Отопление и тепловые сети» Изд-во Инфра- М.: 2006г.
4. Копко В.М., Кувшинов Ю.Я., Хрусталеv Б.М. Теплоснабжение и вентиляция Учебное пособие. Изд-во АСВ; 2007 г.

Дополнительная литература

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины "Централизованное теплоснабжение"			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 16 из 40

1. СП 30.13330-2012. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* - М.: Минрегион России, 2012.

2. СП 50.13330-2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 - М.: Минрегион России, 2012.

3. СП 61.13330-2012. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003 - М.: Минрегион России, 2012.

4. СП 124.13330-2012. Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003 - М.: Минрегион России, 2012.

5. СП 131.13330-2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* - М.: Минрегион России, 2012.

6. Водяные тепловые сети: Справочное пособие по проектированию. /Под ред. Н.К.Громова, Е.П.Шубина. - М.: Энергоатомиздат, 1988.

7. Зингер Н.М. Гидравлические и тепловые режимы теплофикационных сетей. - М.: Энергоатомиздат, 1986 - 319 с.

Методические пособия и методические указания.

1. Лабораторный практикум, издание кафедры. - М.: МГСУ.
2. Методические указания к курсовой работе "Горячее водоснабжение", — М.: МГСУ
3. Методические указания к курсовому проекту "Теплоснабжение города". - М.: МГСУ.
4. Методические указания к заданиям для практических занятий по теплоснабжению. - М.: МГСУ.
5. Тепловой расчет изоляции теплопроводов. - М.: МГСУ.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины «Централизованное теплоснабжение»			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 17 из 40

6. Методические указания по дипломному проектированию. - М.: МГСУ.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Централизованное теплоснабжение»

1. Научная электронная библиотека НЭБ
<http://elibrary.ru/querybox.asp?scope=newquery>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
<http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
4. ЭБС znanium.com НИЦ «ИНФРА-М»
<http://znanium.com/>
5. Научная библиотека ДВФУ публичный онлайн каталог
<http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>
6. Информационная система ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам
<http://window.edu.ru/resource>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение лекционного материала, практических занятий и самостоятельной работы студентов направлено на углубленное изучение дисциплины «Централизованное теплоснабжение», получение необходимых компетенций, позволяющих осуществлять оптимальное проектирование тепловых сетей с применением конструктивных решений, отвечающих требованиям надежности и безопасной эксплуатации.

В лекционном материале рассмотрены современные конструкции тепловых сетей и особенности их проектирования.

На практических занятиях студенты реализуют принципы решения проектных задач, полученных на лекциях. Углубленно изучают профессиональные программы расчетов на ПК, составляют собственные программы для расчетов при решении задач проектирования, графического изображения чертежей на ПК.

Лекции должны проходить в мультимедийных аудиториях (Е-809, Е-814).

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины “Централизованное теплоснабжение”			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 18 из 40

Практические занятия в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием (Е-814). Студенты могут приносить на занятия свои ноутбуки и соответствующие гаджеты.

В конце занятия студенты получают задание для самостоятельной работы и подготовке к следующему занятию.

Аналогично проходят все остальные практические занятия, в приложении II подробно указано каждое задание для самостоятельной работы и программа работы на занятии. Временной график самостоятельной работы студента по данной дисциплине приведен в приложении I.

Практически на каждом занятии студенту предлагается сделать сообщение и представить презентацию, в которых он обосновывает принятые им решения при проектировании системы теплоснабжения. Другие студенты задают вопросы, делают комментарии, замечания, предложения. Оцениваются знания, как докладчика, так и оппонентов. Это мотивирует студентов проявлять высокую активность, более глубоко и широко изучать предложенные вопросы, а не замыкаться на собственном задании. Выступления студентов формируют навыки профессионального мышления, закрепляют профессиональную лексику, учат отстаивать принятые решения или соглашаться с лучшими предложениями.

Если студент не подготовил презентацию и сообщение к текущему занятию, то он может перенести их на следующее, но представляемый материал должен содержать информацию, как предыдущего занятия, так и текущего.

Наилучшей рекомендацией студенту – это подготовка к каждому занятию, что будет соответствовать плану выполнения работы, выдерживать технологию изучения дисциплины. В процессе обучения формируется рейтинг студентов, позволяющий дать оценку их знаний и представить в промежуточной аттестации.

Кроме занятий предусмотрены еженедельные консультации ведущего преподавателя, с помощью которых студент может разрешить проблемы, возникшие у него при подготовке к текущему занятию или в процессе проектирования систем теплоснабжения.

Студенты получают по дисциплине в электронном виде:

Конспект лекций по дисциплине;

Программу практических занятий;

Справочную, учебную и научную литературу, необходимую при изучении дисциплины и подготовке к практическим занятиям;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины «Централизованное теплоснабжение»			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 19 из 40

Студент пользуется электронной базой библиотеки ДВФУ, кафедры и ведущего преподавателя.

В случае, если студент не набрал достаточно баллов в рейтинге, или его не устраивает оценка, которую он получил в результате систематической работы, то он готовится к экзамену, зачету по вопросам, которые охватывают объем знаний, предусмотренных дисциплиной «Централизованное теплоснабжение». К зачету студент может быть допущен, если у него выполнены все задания по практическим занятиям и защитил курсовой проект.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Централизованное теплоснабжение»

Лекции должны проходить в мультимедийных аудиториях (Е-809, Е-814).

Практические занятия в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием (Е-814). Студенты могут приносить на занятия свои ноутбуки и соответствующие гаджеты.

В этих аудиториях имеются плакаты, на которых представлено оборудование ведущих фирм – производителей как российских, так и зарубежных.

Студенты получают по дисциплине в электронном виде:

Конспект лекций по дисциплине;

Программу практических занятий;

Справочную, учебную и научную литературу, необходимую при изучении дисциплины и подготовке к практическим занятиям;

Электронные и печатные каталоги оборудования, которые имеются на кафедре.

Студент пользуется электронной базой библиотеки ДВФУ, кафедры и ведущего преподавателя.

Студенты могут использовать в своей работе профессиональные программы, которые имеются на кафедре:

1. Программный пакет " Zulu".

2. Программа "GRTS"

3. Программа «СТАРТ»

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины «Централизованное теплоснабжение»			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 20 из 40

Приложение 1



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
 (ДФУ)

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
 РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
 по дисциплине «Централизованное теплоснабжение»
 Направление подготовки 08.03.01 Строительство
 Профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»
 Форма подготовки очная

Владивосток
2017

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Срок выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени	Форма контроля
1	1-я неделя к 2-ой неделе	Определение тепловых нагрузок жилого района города, годовых расходов теплоты и построение графика продолжительности тепловых нагрузок	2 часа	Выполнение и обсуждение результатов расчетов
2	2-я неделя к 3-ой неделе	Расчет и построение графиков регулирования тепловых нагрузок и суммарных расходов теплоносителя	2 часа	Выполняются расчеты согласно заданию и принятому методу регулирования тепловых нагрузок
3	3-я неделя к 4-ой неделе	Определение расчетных расходов теплоносителя на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение	2 часа	Выполняются расчеты в соответствии с данными расчета тепловых нагрузок их регулирования и схемы присоединения потребителей к тепловым сетям
4	4-я неделя к 5-ой неделе	Разработка плана тепловых сетей, и выполнение предварительного гидравлического расчета	2 часа	Выполнение и обсуждение результатов предварительного гидравлического расчета
5	5-я неделя к 6-ой неделе	Разработка монтажной схемы тепловых сетей, расчеты компенсации температурных деформаций и нагрузок на опорные конструкции	2 часа	Выполнение и обсуждение технических решений по результатам проектирования тепловых сетей
6	6-я неделя к 7-ой неделе	Окончательный гидравлический расчет тепловых сетей и построение пьезометрического графика	2 часа	Обсуждение результатов гидравлического расчета и разработки гидравлического режима
7	7-я неделя к 8-ой неделе	Выбор и расчеты тепловой изоляции теплопроводов и определение падения температуры теплоносителя	2 часа	Выполнение и обсуждение результатов теплового расчета теплопроводов
8	8-я неделя к 9-ой неделе	Разработка системы горячего водоснабжения жилого дома	2 часа	Выполняется разработка плана и схемы системы горячего водоснабжения жилого дома

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины “Централизованное теплоснабжение”			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 22 из 40

9	9-я неделя к 10-ой неделе	Определение расходов горячей воды и гидравлический расчет подающих трубопроводов	2 часа	Выполнение и обсуждение результатов гидравлического расчета
10	10-я неделя к 11-ой неделе	Определение циркуляционного расхода и гидравлический расчет циркуляционных линий	2 часа	Выполнение и обсуждение результатов гидравлического расчета
11	11-я неделя к 12-ой неделе	Расчет и выбор оборудования индивидуального теплового пункта жилого дома	2 часа	Расчет подогревателей горячего водоснабжения и выбор насосов
12	12-я неделя к 13-ой неделе	Расчет и выбор оборудования теплофикационной подогревательной установки ТЭЦ	2 часа	Результаты расчета подогревателей ТЭЦ, пиковых котлов, сетевого и подпиточного насосов
13	14 неделя			Зачет

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению:

Задания №1 – на основе выданного плана застройки жилого района города производится определение тепловых нагрузок в соответствии с климатическими данными, и градостроительными нормами территориального развития. Определяется число часов стояния температур наружного воздуха и строится график продолжительности. Определяются годовые расходы теплоты.

Задания №2 – для заданной системы теплоснабжения и условий подключения потребителей к тепловым сетям рассчитывается графики регулирования тепловых нагрузок и суммарных расходов теплоносителя. Определяются параметры теплоносителя в точке излома графика температур и температуры теплоносителя после калориферов вентиляционных систем.

Задания №3 – для заданной системы теплоснабжения и условий подключения потребителей к тепловым сетям определяются расчетные

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины “Централизованное теплоснабжение”			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 23 из 40

расходы теплоносителя на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение в соответствии с данными определения тепловых нагрузок.

Задание №4 – в соответствии с заданным на плане положением источника теплоснабжения выполняется план тепловых сетей, реализующий принципы обеспечения надежности, экономичности и энергоэффективности системы теплоснабжения. Для участков выбранной главной магистрали и одного ответвления определяются расчетные расходы теплоносителя и проводится предварительный гидравлический расчет, при котором удельные потери давления в главной магистрали составляют примерно 80 Па/м.

Задание №5 – на основании результатов гидравлического расчета и плана тепловых сетей разрабатывается их схема, на которой указываются: узлы тепловые, компенсаторы, неподвижные опоры и расстояния между ними, углы поворота. Выполняется расчет и расстановка компенсаторов и неподвижных опор. Производятся расчеты нагрузок на неподвижные опоры и углов поворота в соответствии с заданием.

Задания №6- в соответствии с разработанной схемой тепловой сети определяются уточненные значения эквивалентных длин и проводится окончательный гидравлический расчет главной магистрали и ответвления. По результатам окончательного гидравлического расчета и в соответствии с требованиями к режиму давления в тепловых сетях строится пьезометрический график, на котором отображается рельеф местности по главной магистрали и расчетному ответвлению, линии пьезометрических напоров в гидродинамическом и статическом режиме работы тепловой сети.

Задания №7- для главной магистрали тепловой сети произвести выбор конструкции тепловой изоляции трубопроводов и определить ее толщину в соответствии с действующими нормами проектирования. Произвести расчет падения температуры теплоносителя по главной магистрали.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины “Централизованное теплоснабжение”			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 24 из 40

Задания №8- для заданного плана жилого дома разработать план и схему системы горячего водоснабжения. Разводящие трубопроводы должны исходить из помещения теплового расположенного в подвале здания. Стояки системы расположить в помещении санузлов.

Задание №9- в соответствии с данными о числе жителей и количестве водоразборных приборов определяются расчетные секундные расходы горячей воды на расчетных участках сети водопровода и проводится гидравлический расчет.

Задание №10 – определяются тепловые потери в системе горячего водоснабжения, включая полотенцесушители и циркуляционный расход. На основании уравнений теплового баланса определяются циркуляционные расходы на участках сети горячего водоснабжения. Производится гидравлический расчет в режиме циркуляции.

Задание №11 – в соответствии с данными расходов теплоты на отопление и горячее водоснабжение производится расчет подогревателей, выбор циркуляционных и повысительных насосов, устанавливаемых в индивидуальном тепловом пункте жилого дома. Разрабатывается схема и производится компоновка оборудования на плане здания.

Задание №12 – на основании графика продолжительности тепловых нагрузок определяется теплофикационная и пиковая нагрузки ТЭЦ. Производится расчет и выбор теплофикационных подогревателей и пиковых котлов. Разрабатывается схема ТЭЦ.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы:

На занятиях студентам предоставлена возможность сделать сообщение и презентовать выполненную работу, это оценивается баллами от 1 до 3. Оценивается активность студентов при обсуждении представленных работ баллами от 1 до 2.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины «Централизованное теплоснабжение»			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 25 из 40

Приложение 2



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Централизованное теплоснабжение»
Направление подготовки 08.03.01 Строительство
профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины «Централизованное теплоснабжение»			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 26 из 40

Перечень оценочных средств (ОС), используемый при изучении дисциплины «Централизованное теплоснабжение».

УО-1, УО-4 – Доклад или сообщение в презентационной форме, дискуссия, полемика, диспут, дебаты.

Темы докладов, сообщений:

1. Методы определения тепловых нагрузок на стадии разработки планов территориального развития.
2. Современные автоматизированные тепловые пункты.
3. Количественное регулирование в централизованных системах теплоснабжения с автоматизированными абонентами.
4. Программы для гидравлического расчета тепловых сетей.
5. Нейтральная точка и способы ее задания в тепловых сетях.
6. Способы компенсации температурных деформаций.
7. Современные способы прокладки тепловых сетей.
8. Особенности теплового расчета бесканальных теплопроводов.
9. Методы моделирования гидравлических режимов тепловых сетей.
10. Геотермальные системы теплоснабжения.

Вопросы для промежуточной аттестации:

– экзамен по следующим вопросам;

1. Краткий исторический очерк развития теплоснабжения.
2. Современное состояние и перспективы развития теплоснабжения.
3. Классификация тепловых нагрузок.
4. Определение расходов теплоты.
5. График продолжительности тепловых нагрузок.
6. Интегральный график теплопотребления.
7. Классификация систем теплоснабжения.
8. Присоединение абонентов в водяных закрытых системах теплоснабжения.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины "Централизованное теплоснабжение"			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 27 из 40

9. Присоединение абонентов в водяных открытых системах теплоснабжения.

10. Однотрубные системы теплоснабжения.

11. Паровые системы теплоснабжения.

12. Центральные тепловые пункты.

13. Гидравлические регуляторы давления и расхода прямого действия.

14. Гидравлические регуляторы давления и расхода непрямого действия.

15. Регуляторы температуры в системах горячего водоснабжения.

16. Классификация систем горячего водоснабжения.

17. Современные системы горячего водоснабжения.

18. Определение расчетных расходов воды и теплоты в системах ГВС.

19. Гидравлический расчет подающих трубопроводов систем ГВС.

20. Определение циркуляционных расходов и гидравлический расчет циркуляционных линий систем ГВС.

21. Трубопроводы и оборудование систем ГВС.

22. Водоподготовка в системах ГВС.

23. Методы регулирования в системах теплоснабжения.

24. Тепловые характеристики теплообменных аппаратов.

25. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки.

26. Центральное регулирование разнородной тепловой нагрузки.

27. Центральное регулирование разнородной тепловой нагрузки по суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения.

28. Выбор метода регулирования тепловой нагрузки.

29. Трасса и способ прокладки тепловых сетей.

30. Определение расчетных расходов теплоносителя в системах теплоснабжения.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины "Централизованное теплоснабжение"			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 28 из 40

31. Основные расчетные зависимости гидравлического расчета тепловых сетей.

32. Порядок гидравлического расчета тепловых сетей.

33. Пьезометрический график.

34. Основные требования к режиму давления в тепловых сетях.

35. Установление требуемого гидростатического и гидродинамического режимов работы системы теплоснабжения.

36. Выбор способа присоединения абонентов в соответствии с пьезометрическими линиями.

37. Классификация конструкций теплопроводов.

38. Подземные канальные прокладки тепловых сетей.

39. Наземные бесканальные прокладки тепловых сетей.

40. Надземная прокладка тепловых сетей.

41. Промежуточные опоры (назначение, определение расстояний между опорами, конструктивное исполнение).

42. Неподвижные опоры (назначение, определение усилий, конструктивное исполнение).

43. Компенсация температурных деформаций (теоретические основы, классификация компенсирующих устройств).

44. Осевые компенсаторы.

45. Радиальная и естественная компенсация температурных деформаций.

46. Основные зависимости теплового расчета теплопроводов.

47. Тепловой расчет подземных канальных теплопроводов.

48. Тепловой расчет подземных бесканальных теплопроводов.

49. Тепловой расчет теплопроводов надземной прокладки тепловых сетей.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины "Централизованное теплоснабжение"			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 29 из 40

50. Тепловые потери и коэффициент эффективности тепловой изоляции.

51. Падение температуры теплоносителя и выпадение конденсата.

– зачет в форме тестов по следующим вопросам;

52. Гидравлическая характеристика тепловой сети и способы ее определения.

53. Гидравлический режим закрытых тепловых сетей.

54. Гидравлический режим открытых тепловых сетей

55. Гидравлическая устойчивость.

56. Гидравлический режим тепловой сети с насосными на подающем трубопроводе.

57. Гидравлический режим тепловой сети с насосными на обратном трубопроводе.

58. Гидравлический режим тепловой сети с насосными и дросселирующими подстанциями.

59. Гидравлический удар в тепловых сетях.

60. Надежность теплоснабжения.

61. Организация эксплуатации систем теплоснабжения.

62. Основное и вспомогательное оборудование ТЭЦ.

63. Тепловые схемы паротурбинных ТЭЦ.

64. Теплофикационные подогревательные установки.

65. Коэффициент теплофикации и определение его оптимального значения.

66. Определение оптимального удельного падения давления.

67. Совместная работа ТЭЦ и пиковой котельной района.

68. Использование вторичных энергоресурсов для теплоснабжения.

69. Использование солнечной энергии для теплоснабжения.

70. Использование геотермальных вод.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины «Централизованное теплоснабжение»			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 30 из 40

**Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине «Централизованное теплоснабжение»,
практические занятия**
(наименование дисциплины, вид практики)

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-8 умение использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности	Знает	нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест
	Умеет	использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности, формулировать и решать задачи в области теплоснабжения
	Владеет	методами расчета тепловой мощности систем теплоснабжения для города, района города или поселка, выбора типа источника теплоты и систему теплоснабжения, подбора схемы тепловых пунктов и методов регулирования отпуска теплоты;
ПК-1 знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	Знает	нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест
	Умеет	обоснованно выбирать параметры теплоносителя и другие исходные данные для проектирования и расчета систем теплоснабжения.
	Владеет	правилами проектирования тепловых сетей и тепловых пунктов, способами расчета систем горячего водоснабжения микрорайона и здания
(ПК-4) владением теоретическими знаниями и приложениями основных законов механики, теории упругости, гидравлики и аэродинамики, термодинамики и теплообмена в области строительства, способность применять их	Знает	Особенности устройства систем теплоснабжения, методы определения тепловых нагрузок и режимов использования тепловой энергии и теплоносителя, гидравлический и конструктивный расчеты тепловых сетей.
	Умеет	Работать с проектно-сметной документацией соответствующей профилю данной дисциплины.
	Владеет	Навыками расчета и подбора теплофикационного оборудования ТЭЦ, методами определения энергетической и

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины «Централизованное теплоснабжение»			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 31 из 40

<p>для обоснования проектных решений, применять инженерные методы и вычислительные программы по расчёту строительных конструкций, сооружений, сетей и систем при различных нагрузках и воздействиях</p>		<p>технико-экономической эффективности применяемых решений.</p>
---	--	---

КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА «Централизованное теплоснабжение»

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Социальная значимость централизованного теплоснабжения и тепловое потребление	ОПК-8, ПК-4	Знает	УО-1, УО-4	1-6
			Умеет	ПР-9	3-6
			Владеет	ПР-9	2
2	Схемы и системы централизованного теплоснабжения	ПК-1, ПК-4	Знает	УО-1, УО-4	7-16
			Умеет	ПР-9	8-14
			Владеет	ПР-9	7
3	Системы горячего водоснабжения	ПК-1, ПК-4	Знает	УО-1, УО-4	16-22
			Умеет	ПР-9	18-20
			Владеет	ПР-9	16
4	Регулирование отпуска теплоты	ПК-1	Знает	УО-1, УО-4	23-28
			Умеет	ПР-9	28
			Владеет	ПР-9	25-27
5	Гидравлический расчет тепловых сетей	ПК-1, ПК-4	Знает	УО-1, УО-4	29-51
			Умеет	ПР-9	29-51
			Владеет	ПР-9	29-51
6	Экзамен по дисциплине	ОПК-8, ПК-1, ПК-4	Знает Умеет Владеет	По результатам рейтинга или в устной форме	1-51

7	Гидравлические режимы тепловых сетей	ПК-4	Знает	УО-1, УО-4	52-59
			Умеет	ПР-6	52-59
			Владеет	ПР-6	52-59
8	Надежность теплоснабжения	ПК-1	Знает	УО-3, УО-4	60-61
			Умеет	ПР-4, ПР-9	60
			Владеет	ПР-13	61
9	Традиционные источники теплоснабжения	ОПК-8, ПК-1	Знает	УО-1, УО-4	62-67
			Умеет	ПР-4, ПР-9	65-67
			Владеет	ПР-9	62-64
10	Нетрадиционные источники теплоснабжения	ОПК-8, ПК-4	Знает	УО-1, УО-4	68-70
			Умеет	ПР-4	68-70
			Владеет	ПР-13	68-70
11	Зачет по дисциплине	ОПК-8, ПК-1, ПК-4	Знает Умеет Владеет	По результатам рейтинга или в устной форме	51-70

**Содержание методических рекомендаций,
определяющих процедуры оценивания результатов освоения
дисциплины (практики) «Централизованное теплоснабжение»**

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Централизованное теплоснабжение» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Централизованное теплоснабжение» проводится в форме контрольных мероприятий: доклад в презентационной форме, обсуждение результатов расчета, доклад в презентационной форме, дискуссия, представление работы на ПК с использованием профессиональных программ, защита курсового проекта, по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- **учебная дисциплина** (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины «Централизованное теплоснабжение»			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 33 из 40

аттестуемой дисциплине) - оценивается баллами в плане –рейтинге дисциплины;

- **степень усвоения теоретических знаний** – оценивается по докладам в презентационной форме, дискуссии;

- **уровень овладения практическими умениями и навыками** по всем видам учебной работы - оценивается по докладам в презентационной форме, дискуссиям, выводам по теме, обсуждением результатов расчета;

- **результаты самостоятельной работы** оцениваются по представлению работы на ПК с использованием профессиональных программ.

Промежуточная аттестация студентов.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Централизованное теплоснабжение» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточной аттестацией предусмотрен экзамен и зачет по дисциплине в форме ответов на вопросы.

Перечень вопросов для промежуточной аттестация студентов по дисциплине «Централизованное теплоснабжение»:

1. Краткий исторический очерк развития теплоснабжения.
2. Современное состояние и перспективы развития теплоснабжения.
3. Классификация тепловых нагрузок.
4. Определение расходов теплоты.
5. График продолжительности тепловых нагрузок.
6. Интегральный график теплопотребления.
7. Классификация систем теплоснабжения.
8. Присоединение абонентов в водяных закрытых системах теплоснабжения.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины "Централизованное теплоснабжение"			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 34 из 40

9. Присоединение абонентов в водяных открытых системах теплоснабжения.

10. Однотрубные системы теплоснабжения.
11. Паровые системы теплоснабжения.
12. Центральные тепловые пункты.
13. Гидравлические регуляторы давления и расхода прямого действия.
14. Гидравлические регуляторы давления и расхода непрямого действия.
15. Регуляторы температуры в системах горячего водоснабжения.
16. Классификация систем горячего водоснабжения.
17. Современные системы горячего водоснабжения.
18. Определение расчетных расходов воды и теплоты в системах ГВС.
19. Гидравлический расчет подающих трубопроводов систем ГВС.
20. Определение циркуляционных расходов и гидравлический расчет циркуляционных линий систем ГВС.
21. Трубопроводы и оборудование систем ГВС.
22. Водоподготовка в системах ГВС.
23. Методы регулирования в системах теплоснабжения.
24. Тепловые характеристики теплообменных аппаратов.
25. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки.
26. Центральное регулирование разнородной тепловой нагрузки.
27. Центральное регулирование разнородной тепловой нагрузки по суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения.
28. Выбор метода регулирования тепловой нагрузки.
29. Трасса и способ прокладки тепловых сетей.
30. Определение расчетных расходов теплоносителя в системах теплоснабжения.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины "Централизованное теплоснабжение"			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 35 из 40

31. Основные расчетные зависимости гидравлического расчета тепловых сетей.
32. Порядок гидравлического расчета тепловых сетей.
33. Пьезометрический график.
34. Основные требования к режиму давления в тепловых сетях.
35. Установление требуемого гидростатического и гидродинамического режимов работы системы теплоснабжения.
36. Выбор способа присоединения абонентов в соответствии с пьезометрическими линиями.
37. Классификация конструкций теплопроводов.
38. Подземные канальные прокладки тепловых сетей.
39. Наземные бесканальные прокладки тепловых сетей.
40. Надземная прокладка тепловых сетей.
41. Промежуточные опоры (назначение, определение расстояний между опорами, конструктивное исполнение).
42. Неподвижные опоры (назначение, определение усилий, конструктивное исполнение).
43. Компенсация температурных деформаций (теоретические основы, классификация компенсирующих устройств).
44. Осевые компенсаторы.
45. Радиальная и естественная компенсация температурных деформаций.
46. Основные зависимости теплового расчета теплопроводов.
47. Тепловой расчет подземных канальных теплопроводов.
48. Тепловой расчет подземных бесканальных теплопроводов.
49. Тепловой расчет теплопроводов надземной прокладки тепловых сетей.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины "Централизованное теплоснабжение"			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 36 из 40

50. Тепловые потери и коэффициент эффективности тепловой изоляции.

51. Падение температуры теплоносителя и выпадение конденсата.

52. Гидравлическая характеристика тепловой сети и способы ее определения.

53. Гидравлический режим закрытых тепловых сетей.

54. Гидравлический режим открытых тепловых сетей

55. Гидравлическая устойчивость.

56. Гидравлический режим тепловой сети с насосными на подающем трубопроводе.

57. Гидравлический режим тепловой сети с насосными на обратном трубопроводе.

58. Гидравлический режим тепловой сети с насосными и дросселирующими подстанциями.

59. Гидравлический удар в тепловых сетях.

60. Надежность теплоснабжения.

61. Организация эксплуатации систем теплоснабжения.

62. Основное и вспомогательное оборудование ТЭЦ.

63. Тепловые схемы паротурбинных ТЭЦ.

64. Теплофикационные подогревательные установки.

65. Коэффициент теплофикации и определение его оптимального значения.

66. Определение оптимального удельного падения давления в тепловой сети.

67. Совместная работа ТЭЦ и пиковой котельной района.

68. Использование вторичных энергоресурсов для теплоснабжения.

69. Использование солнечной энергии для теплоснабжения.

70. Использование геотермальных вод.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене
по дисциплине «Централизованное теплоснабжение»:**

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка Зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-86	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85- 76	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	<i>«удовлетво- рительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	<i>«неудовлетв орительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины «Централизованное теплоснабжение»			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 38 из 40

Темы рефератов, докладов, сообщений по дисциплине «Централизованное теплоснабжение».

УО-3, УО-4 – Доклад или сообщение в презентационной форме, дискуссия, полемика, диспут, дебаты.

Темы докладов, сообщений:

1. Методы определения тепловых нагрузок на стадии разработки планов территориального развития.
2. Современные автоматизированные тепловые пункты.
3. Количественное регулирование в централизованных системах теплоснабжения с автоматизированными абонентами.
4. Программы для гидравлического расчета тепловых сетей.
5. Нейтральная точка и способы ее задания в тепловых сетях.
6. Способы компенсации температурных деформаций.
7. Современные способы прокладки тепловых сетей.
8. Особенности теплового расчета бесканальных теплопроводов.
9. Методы моделирования гидравлических режимов тепловых сетей.
10. Геотермальные системы теплоснабжения.

Критерии оценки доклада или реферата, сообщения выполненных в форме презентаций:

✓ 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие.

✓ 85-76 - баллов выставляется студенту, если он аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие характеризуются смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы.

✓ 75-61 баллов выставляется студенту, если он проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины “Централизованное теплоснабжение”			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 39 из 40

выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

✓ 60-50 баллов выставляется студенту, если его работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без комментариев и анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

Критерии оценки презентации доклада:

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. использовано 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Курс дисциплины "Централизованное теплоснабжение"			
Разработчик Черненко В.П.	Идентификационный номер: Б1.В.ОД.12	Оригинал РПУД находится на кафедре инженерных систем зданий и сооружений	Стр. 40 из 40

Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений
--------------------------	------------------------	---------------------------------------	--	--

Составитель _____ В.П. Черненко