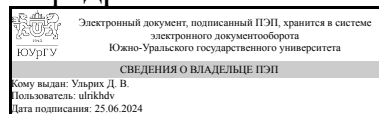


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



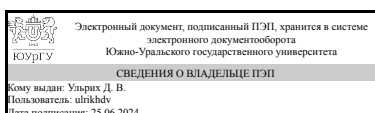
Д. В. Ульрих

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.ПЗ.13 Теплоснабжение  
для направления 08.03.01 Строительство  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Теплогазоснабжение и микроклимат зданий  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Градостроительство, инженерные сети и системы

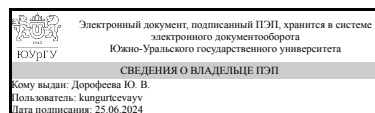
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

Зав.кафедрой разработчика,  
Д.техн.н., доц.



Д. В. Ульрих

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Ю. В. Дорофеева

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель : формирование у бакалавров знаний в области теории и практики теплообеспечения зданий и сооружений, представляющих основу теплоэнергетики объектов строительства. Задачи дисциплины : качественное усвоение студентами: - методов конструирования систем централизованного теплоснабжения. - теоретических положений и методов расчета тепловых и гидравлических режимов систем теплоснабжения; - методик расчета для проектирования и эксплуатации систем теплоснабжения.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина "Теплоснабжение" связывает три основных звена системы теплоснабжения любого населённого пункта - источник тепла, транспортные наружные сети и потребляющие теплоту абонентские установки. В процессе изучения дисциплины «Теплоснабжение» бакалавры изучают: - методы проектирования и выбора надежных и оптимальных систем теплоснабжения, тепловых сетей, насосных и тепловых станций, схем подключения потребителей; - рекомендации по выбору и обоснованию источников тепла, оптимизации параметров и режимов работы систем теплоснабжения, включая режимы источников и потребителей тепла; - условия выбора и правила эксплуатации конструктивных элементов тепловых сетей - методику обоснования оптимальных режимов отпуска теплоты с использованием автоматического регулирования; - нормативные требования при проектировании тепловых сетей; - современные материалы и оборудование тепловых сетей и тепловых пунктов, правила эксплуатации, обслуживания и ремонта систем теплоснабжения.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен проводить оценку технических и технологических решений систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий	Знает: действующие нормативно-технические документы, регламентирующие технические (технологические) решения в области теплоснабжения; основные технические показатели для оценки технических (технологических) решений в области теплоснабжения. Умеет: выбирать и работать с действующими нормативно-техническими документами, регламентирующие технические (технологические) решения в области теплоснабжения; оценивать соответствие технических (технологических) решений систем теплоснабжения требованиям нормативно-технических документов. Имеет практический опыт: работы с нормативно-техническими документами, регламентирующими технические (технологические) решения в области теплоснабжения; оценки соответствия

	технических (технологических) решений систем теплоснабжения требованиям нормативно-технических документов.
ПК-4 Способен выполнять обоснование проектных решений, расчет и проектирование систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий	<p>Знает: методики расчета тепловых и гидравлических режимов работы тепловых сетей; правила подбора оборудования и конструктивных элементов тепловых сетей.</p> <p>Умеет: использовать программное обеспечение и справочные материалы при осуществлении расчетов при проектировании тепловых сетей; разрабатывать графики гидравлических режимов тепловых сетей; разрабатывать графики регулирования отпуска тепловой нагрузки.</p> <p>Имеет практический опыт: анализа результатов расчета и выбора оптимального оборудования для конкретных тепловых сетей; разработки проектной документации с использованием нормативной литературы и СПДС.</p>
ПК-5 Способен организовывать работы по эксплуатации и техническому обслуживанию систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий	<p>Знает: методики тепловых и гидравлических испытаний тепловых сетей, правила эксплуатации оборудования и конструктивных элементов тепловых сетей.</p> <p>Умеет: использовать справочные материалы при осуществлении испытаний и пуско-наладки тепловых сетей; анализировать графики фактических гидравлических режимов тепловых сетей - применять графики регулирования отпуска тепловой нагрузки.</p> <p>Имеет практический опыт: измерений и контроля параметров работы оборудования для конкретных тепловых сетей.</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Теплогенерирующие установки, Тепломассообмен, Теплотехнические измерения, Отопление, Природные источники теплоты, Методы решения задач теплообмена, Техническая термодинамика, Насосы, вентиляторы, компрессоры, Гидравлика инженерных систем, Основы гидравлики и теплотехники, Теплофизика ограждающих конструкций, Тепловой режим зданий, Газоснабжение, Производственная практика (исполнительская) (6 семестр), Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр), Производственная практика (технологическая) (4 семестр)</p>	<p>Не предусмотрены</p>

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Методы решения задач теплообмена	<p>Знает: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам., основы расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам. Умеет: рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена., рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена., обеспечивать нормальный температурный режим работы элементов оборудования и минимализировать потери теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки. Имеет практический опыт: основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.</p>
Тепловой режим зданий	<p>Знает: об основных научно-технических проблемах и перспективах развития в области теплогазоснабжения и вентиляции и смежных областей строительной техники; о методике применения системного анализа при решении научно-технических, организационно-технических и конструкторско-технологических задач в области теплогазоснабжения и вентиляции; законы и методы тепло - и массообмена в помещении. Умеет: использует современные методики проектирования, в том числе с использованием САПР, обеспечивающие получение эффективных проектных разработок, отвечающих требованиям перспективного развития отрасли. Имеет практический опыт:</p>

	объективной оценки возможных положительных и отрицательных социальных, экономических, экологических и технических последствий принимаемых решений.
Газоснабжение	<p>Знает: действующие нормативно-технические документы, регламентирующие технические (технологические) решения в области газоснабжения; основные методики расчета систем газоснабжения с критериями оценки качества расчета; основные технические показатели для оценки технических (технологических) решений в области газоснабжения., терминологию в области систем газоснабжения; действующие нормативно-технические документы РФ и справочную литературу, необходимую для обоснования, проектных решений, расчета и проектирования систем газоснабжения; назначение, принципы работы, особенности функционирования систем газоснабжения и основного газоиспользующего оборудования, используемых материалов и т.д.; требования нормативно-технических документов к системам газоснабжения, к их обоснованию, проектированию и расчету; перечень исходных данных и основные методики проектирования систем газоснабжения, а также расчета и подбора газоиспользующего оборудования., терминологию в области эксплуатации систем газоснабжения; действующие нормативно-технические документы в области эксплуатации и обслуживания систем газоснабжения; методологии испытаний, пуска и эксплуатации систем газоснабжения. Умеет: выбирать и работать с действующими нормативно-техническими документами, регламентирующие технические (технологические) решения в области газоснабжения; оценивать соответствие технических (технологических) решений систем газоснабжения требованиям нормативно-технических документов; пользоваться методиками расчета систем газоснабжения с критериями оценки качества расчета., собирать и анализировать исходные данные для проектирования систем газоснабжения в соответствии с техническим заданием; выбирать и работать с действующей нормативно-технической и справочной литературой, необходимой для обоснования, расчета и проектирования систем газоснабжения; проводить необходимые при проектировании систем газоснабжения и подбора газоиспользующего оборудования расчеты и обоснования. , выбирать и работать с действующими нормативно-техническими документами в области эксплуатации и обслуживания систем газоснабжения;</p>

	<p>обосновывать принципы эксплуатации систем газоснабжения, их рациональное обслуживание и ремонт. Имеет практический опыт: работы с нормативно-техническими документами, регламентирующими технические (технологические) решения в области газоснабжения; оценки соответствия технических (технологических) решений систем газоснабжения требованиям нормативно-технических документов; выполнения расчетов систем газоснабжения с оценкой критерия качества данных расчетов., работы с нормативной, технической и справочной литературой в области газоснабжения; опыт сбора и анализа исходных данных и технических заданий для обоснования, расчета и проектирования систем газоснабжения; опыт выполнения необходимых обоснований и расчетов при проектировании систем газоснабжения и подбора газоиспользующего оборудования., работы с нормативно-техническими документами, регламентирующими основные положения в области эксплуатации и обслуживания систем газоснабжения; изучения методик пуска, испытания и эксплуатации систем газоснабжения.</p>
Тепломассообмен	<p>Знает: основы расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам., законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам. Умеет: рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена., обеспечивать нормальный температурный режим работы элементов оборудования и минимализировать потери теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки., рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена. Имеет практический опыт: основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов</p>

	теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.
Гидравлика инженерных систем	Знает: фундаментальные законы гидростатики и гидродинамики, необходимые для понимания функционирования инженерных систем. Умеет: определять гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости. Имеет практический опыт: расчета гидравлических параметров инженерных систем.
Техническая термодинамика	Знает: основные понятия и законы термодинамики; термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках. Умеет: пользоваться справочными данными и информационными базами по теплофизическим свойствам веществ; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок и тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности. Имеет практический опыт: расчета и анализа эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок и тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности.
Насосы, вентиляторы, компрессоры	Знает: правила и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию нагнетательных установок., современные конструкции нагнетателей для обеспечения функционирования инженерных систем. Умеет: регулировать производительность и напор нагнетателей в зависимости от условий их эксплуатации., осуществлять расчет и выбор нагнетателей для проектирования инженерных систем. Имеет практический опыт: наладки и испытания нагнетательных установок., оценки результатов компьютерного подбора нагнетателей для инженерных систем; работы с каталогами насосов и вентиляторов, компьютерными программами для подбора нагнетательных машин.
Основы гидравлики и теплотехники	Знает: фундаментальные законы гидростатики и гидродинамики, необходимые для понимания функционирования инженерных систем. Умеет: определять гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости. Имеет практический опыт: расчета гидравлических параметров инженерных систем.
Теплофизика ограждающих конструкций	Знает: основные методики расчета тепловоздушного и влажностного режима здания., действующие нормативные документы РФ в области теплотехнических расчетов. Умеет: выполнять расчет сопротивления теплопередаче

	<p>наружной ограждающей конструкции, расчет теплоустойчивости, воздухопроницаемости ограждающих конструкций, расчет влажностного режима ограждающей конструкции, выполнять расчеты для составления раздела "Энергоэффективность"., выбирать нормативы, необходимые для проведения теплотехнических расчетов. Имеет практический опыт: проектной работы; владеет приемами экономической и энергетической оценки проектного решения; проведения квалифицированных расчетов элементов наружных ограждающих конструкций, использования нормативных документов для выбора исходных данных для теплотехнических расчетов.</p>
<p>Природные источники теплоты</p>	<p>Знает: нормативно-технические документы, регламентирующие технологические схемы процессов добычи, переработки и хранения топлив. Умеет: классифицировать разные виды природных органических ископаемых топлив в соответствии с нормативно-технической документацией; выделять их основные физические и теплотехнические характеристики, используемые при применении топлив в качестве источника тепловой энергии в сфере ЖКХ. Имеет практический опыт: знаний теоретических положений, обозначенных в нормативно-технических документах, относительно основных характеристик и марок природных топлив.</p>
<p>Теплотехнические измерения</p>	<p>Знает: основные виды теплотехнических измерительных приборов., принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин., основные виды теплотехнических измерительных приборов. Умеет: подбирать оптимальный набор датчиков и вторичных измерительных приборов для объекта автоматизации. , подбирать оптимальный набор датчиков и вторичных измерительных приборов для объекта., измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов, оценивать погрешности измерений, готовить оборудование и документацию к сертификации. Имеет практический опыт: -, -, владения основными методами измерений температуры, давления, расхода, уровня жидкости, влажности, скорости воздушных потоков, химического состава жидкостей и газов, обработки результатов и оценки погрешностей измерений.</p>
<p>Теплогенерирующие установки</p>	<p>Знает: основные действующие нормативные документы РФ, регламентирующие технологические решения в сфере теплогенерирующих установок., основную</p>



	<p>нормативную и справочную литературу, необходимую для выбора исходных данных для проектирования ТГУ; основные виды ТГУ, основное и вспомогательное оборудование ТГУ, виды тепловых схем ТГУ, основные элементы котельного оборудования. Умеет: выбирать нормативы для оценки соответствия технических (технологических) решений анализируемых схем теплогенерирующих установок., производить расчет теплопроизводительности котельной установки по типовым методикам; определять расход воздуха, необходимый для полного сгорания топлива; рассчитывать объем продуктов сгорания при работе ТГУ. а также производить подбор дымовой трубы с учетом рассеяния данного объема продуктов сгорания в атмосфере до ПДК. Имеет практический опыт: использования нормативных документов для критического анализа соответствия существующих технологических схем теплогенерирующих установок теоретическим положениям, прописанным в данной документации., владения методикой технико-экономического подбора ТГУ; методикой расчета количества одновременно работающих установок, а также общего числа теплогенераторов, устанавливаемых в помещении котельной; владения методикой оценки вредного влияния выбросов ТГУ на приземный слой атмосферы и т.д.</p>
Отопление	<p>Знает: необходимый перечень исходных данных, справочной и нормативной литературы, необходимых для проектирования систем отопления, требования нормативных документов к системам отопления., основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющих основу расчета инженерных сетей и сооружений; законы и методы технической термодинамики, тепло- и массообмена, расчеты тепловых процессов, их рациональную организацию; современные методы проектирования систем отопления, отдельных её элементов, а также методы подбора оборудования; состав и порядок проектирования систем отопления, актуальную научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по проектированию систем отопления., технологию эксплуатации систем отопления зданий, порядок пуско-наладочных работ, испытаний систем отопления. Умеет: анализировать имеющиеся исходные данные для проектирования систем отопления в соответствии с техническими заданиями, работать с нормативной и справочной литературой для проектирования систем отопления. , применять соответствующие методы</p>

	<p>проектирования и типовые расчёты для решения технических задач в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования; оформлять законченные проектно-конструкторские работы, правильно выбирать схемы систем отопления и отопительное оборудование, обеспечивающие требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности систем отопления, правильно оценивать результаты расчетов. , выбирать методы эксплуатации систем отопления, оформлять исполнительскую документацию в соответствии с нормативно-технической документацией; устанавливать возможные причины отказов и аварийных ситуаций на системах отопления. Имеет практический опыт: навыков сбора и анализа исходных данных с использованием нормативной и справочной литературы., навыков типовых расчётов для проектирования систем отопления и технологического оборудования; навыков работы с лицензионными прикладными расчетными и графическими программными пакетами; современных методов расчета систем инженерного оборудования зданий, навыков контроля соответствия проектно-конструкторской документации техническому заданию и нормативным документам., навыков пользования нормативно-техническими документами для контроля качества проведения пуско-наладочных работ, испытаний систем отопления.</p>
<p>Производственная практика (технологическая) (4 семестр)</p>	<p>Знает: размещение технологического оборудования в соответствии с технологией производства на профильных объектах, принцип работы, нормы техники безопасности., способы социального взаимодействия; установленные нормы и правила командной работы. Умеет: использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; составлять и оформлять оперативную документацию,, определять свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели; оценивать идеи других членов команды для достижения поставленной цели. Имеет практический опыт: -, обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды.</p>
<p>Производственная практика (исполнительская) (6 семестр)</p>	<p>Знает: способы социального взаимодействия; установленные нормы и правила командной работы., процессы монтажа, наладки, испытания и диагностики систем газоснабжения и отопления; основы эксплуатации энергетического оборудования., исходные данные для проектирования, размещение</p>

	<p>технологического оборудования в соответствии с технологией производства, нормативную документацию. Умеет: определять свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели; оценивать идеи других членов команды для достижения поставленной цели., рассчитывать оптимальные параметры режимов работы оборудования., применять нормативную документацию для подбора исходных данных при расчете и проектировании систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий. Имеет практический опыт: обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды., навыков пуско-наладочных работ систем газоснабжения и отопления., подбора нормативной документации; применения методики расчета при проектировании систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий.</p>
<p>Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)</p>	<p>Знает: Принципы проектирования в универсальных и специализированных программах., Современные средства вычислительной техники и информационные технологии, универсальные и специализированные программы. Умеет: Использовать современные информационные технологии, универсальные и специализированные программы., Обработать, анализировать и представлять информацию в профессиональной деятельности с использованием информационных технологий, универсальных и специализированных программы. Имеет практический опыт: Создания элементов цифровых моделей объектов профессиональной деятельности., Создания элементов цифровых моделей объектов профессиональной деятельности.</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 115,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
Общая трудоёмкость дисциплины	216	144	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	100	64	36
Лекции (Л)	44	32	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	8	8	0

Самостоятельная работа (СРС)	100,25	71,75	28,5
Подготовка к мероприятиям текущего контроля	65	53	12
Курсовой проект	12	0	12
Подготовка к экзамену	18,75	18,75	0
Подготовка к зачёту	4,5	0	4,5
Консультации и промежуточная аттестация	15,75	8,25	7,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен, КП

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие понятия о системах теплоснабжения	8	6	2	0
2	Устройство систем горячего водоснабжения	6	4	2	0
3	Абонентские вводы и тепловые пункты	10	4	0	6
4	Тепловые нагрузки систем теплоснабжения	8	4	4	0
5	Конструирование тепловых сетей	14	4	8	2
6	Гидравлический расчет и гидравлические режимы тепловых сетей	24	10	14	0
7	Конструктивные элементы и оборудование тепловых сетей	18	6	12	0
8	Регулирование отпуска теплоты в системах теплоснабжения	12	6	6	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Назначение, структура и основные функциональные звенья системы централизованного теплоснабжения. Потребители тепловой энергии: сезонные и круглогодичные, соотношение видов потребления в зданиях различного назначения.	2
2	1	Классификация систем теплоснабжения. Централизованное и децентрализованное теплоснабжение, преимущества и недостатки. Источники тепла. Раздельный и комбинированный способы выработки тепловой энергии. Краткая история развития систем центрального теплоснабжения.	2
3	1	Характеристики основных теплоносителей. Выбор теплоносителя. Паровые и водяные системы. Закрытые и открытые системы, преимущества и недостатки. классификация водяных тепловых сетей по количеству трубопроводов и способу подключения потребителей	2
4	2	Устройство систем горячего водоснабжения. Требования к качеству горячей воды. Конструкция, основные элементы и схемы систем. Режимы работы систем ГВС.	4
5	3	Понятие абонентского ввода и теплового пункта. Зависимая и независимая схемы присоединения потребителей тепловой энергии. Основное оборудование, применяемое для присоединения потребителей Автоматика тепловых пунктов.	2
6	3	Компоновка оборудования тепловых пунктов. Основные схемы компоновки оборудования тепловых пунктов в двухтрубных водяных системах	2

		теплоснабжения (последовательная, параллельная, двухступенчатые).	
7	4	Тепловая нагрузка системы теплоснабжения. Расчетные расходы теплоты на отопление, горячее водоснабжение и вентиляцию. Методы расчета. Суммарные расходы теплоты в системах теплоснабжения.	2
8	4	Часовые и годовой расходы теплоты. График годового расхода теплоты по продолжительности отпуска тепловых нагрузок. Анализ основных показателей годового потребления теплоты.	2
9	5	Схемы тепловых сетей. Тупиковые, радиально-кольцевые и кольцевые сети. Основные особенности, критерии надежности и области применения.	2
10	5	Выбор типа и места расположения источника теплоснабжения. Построение розы ветров. Выбор способа прокладки, и трассы тепловой сети. Построение профиля тепловой сети. Выбор схемы присоединения абонентов.	2
11	6	Задачи и методика гидравлического расчета водяных тупиковых двухтрубных тепловых сетей. Порядок гидравлического расчета тупиковых водяных сетей. Экономически целесообразные диаметры трубопроводов. Предварительный и окончательный этапы. Использование справочных данных для расчета.	2
12	6	Пьезометрический график тупиковой двухтрубной водяной сети. Основные линии и их назначение и построение.	2
13	6	Основные правила создания гидравлического режима для работы двухтрубной тепловой сети и привязка пьезометрического графика к рельефу местности. Подбор подпиточных и сетевых насосов	2
14	6	Гидравлическая увязка ответвлений тепловой сети. Особые случаи присоединения абонентов. Построение пьезометрического графика для сложного рельефа местности.	4
15	7	Основные виды элементов тепловых сетей. Основные положения расчета элементов тепловой сети на прочность. Трубопроводы и регулирующая и запорная арматура, применяемая на тепловых сетях	2
16	7	Подвижные и неподвижные опоры теплопроводов. Назначение, конструкции, рекомендации по установке.	2
17	7	Компенсация температурных удлинений трубопроводов. Общие положения. Основные виды и конструкции компенсаторов. Расчет габаритных размеров гибкого компенсатора.	2
18	8	Цели регулирования отпуска теплоты в тепловых сетях. Основные виды и методы регулирования тепловой нагрузки. Основное уравнение регулирования по однородной нагрузке для водяных сетей.	2
19	8	Температурные графики качественного регулирования отпуска тепловой нагрузки. Основные линии и виды примеры построения и применения.	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Сбор исходных данных к проектированию системы теплоснабжения	2
2	2	Разработка системы ГВС многоэтажного жилого дома. Определение расчетных расходов воды и тепловых нагрузок в системе ГВС.	2
3	4	Расчет часовых и годовых расходов теплоты системы теплоснабжения. Построение годового графика теплопотребления	4
4	5	Построение розы ветров и выбор места расположения источника теплоснабжения на генплане местности	2
5	5	Выбор схемы и трассы тепловой сети. Конструирование тепловой сети, разработка схемы тепловой сети.	4
6	5	Расстановка неподвижных опор и компенсаторов.	2

7	6	Определение расчетных расходов теплоносителя	2
8	6	Гидравлический расчет водяной тупиковой двухтрубной тепловой сети. Составление расчетной схемы. Подбор диаметров, расчёт потерь давления в магистральном направлении	6
9	6	Построение пьезометрического графика магистральной ветки тепловой сети	4
10	6	Подбор диаметров и увязка потерь давления в ответвлениях тепловой сети. Подбор насосного оборудования.	2
11	7	Построение продольного профиля тепловой сети, составление паспорта профиля.	2
12	7	Составление монтажной схемы тепловой сети, маркировка оборудования и трубопроводов на чертежах проектной документации	2
13	7	Расчет устройства для компенсации температурных расширений трубопроводов (расчет П-образного компенсатора)	4
14	7	Расчёт толщины тепловой изоляции.	2
15	7	Расстановка и подбор дренажной арматуры и арматуры для выпуска воздуха	2
16	8	Расчет температурного графика качественного регулирования отпуска теплоты по нагрузке систем отопления	3
17	8	Построение отопительно-бытового графика регулирования отпуска теплоты при совместной нагрузке на отопление и горячее водоснабжение	3

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	3	Схемы присоединения систем отопления и горячего водоснабжения к водяным тепловым сетям	3
2	3	Схемы компоновки тепловых пунктов в закрытых водяных системах теплоснабжения	3
3	5	Моделирование схемы тепловой сети на макете местности	2

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к мероприятиям текущего контроля	ОПЛ: п.1,2, ДПЛ: п.1	8	12
Курсовой проект	ОПЛ: п.1,2, ДПЛ: п.1, МП: п.2	8	12
Подготовка к экзамену	ОПЛ: п.1,2, ДПЛ: п.1	7	18,75
Подготовка к зачёту	ОПЛ: п.1,2, ДПЛ: п.1	8	4,5
Подготовка к мероприятиям текущего контроля	ОПЛ: п.1,2, ДПЛ: п.1, МП: п.1,2	7	53

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

## 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 1	1	1	1 балл - студент выполнил и защитил лабораторную работу 0 баллов - студент не выполнил и не защитил лабораторную работу	зачет
2	7	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 2	1	1	1 балл - студент выполнил и защитил лабораторную работу 0 баллов - студент не выполнил и не защитил лабораторную работу	зачет
3	7	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 3	1	1	1 балл - студент выполнил и защитил лабораторную работу 0 баллов - студент не выполнил и не защитил лабораторную работу	зачет
4	7	Текущий контроль	Контрольное задание №1	5	5	5 баллов - студент выполнил 5 заданий из 5, сдал работу в срок 4 балла - студент выполнил 4 задания из 5, сдал работу в срок 3 балла - студент выполнил 3 задания из 5, сдал работу в срок 2 балла - студент выполнил 2 задания из 5, сдал работу в срок 1 балл - студент выполнил 1 задание из 5, сдал работу в срок 0 баллов - студент не выполнил задание	зачет
5	7	Текущий контроль	Контрольное задание №2	5	5	5 баллов - студент выполнил 5 заданий из 5, сдал работу в срок 4 балла - студент выполнил 4 задания из 5, сдал работу в срок 3 балла - студент выполнил 3 задания из 5, сдал работу в срок 2 балла - студент выполнил 2 задания из 5, сдал работу в срок 1 балл - студент выполнил 1 задание из 5, сдал работу в срок 0 баллов - студент не выполнил задание	зачет
6	8	Текущий контроль	Контрольное задание №3	5	5	5 баллов - студент выполнил 5 заданий из 5, сдал работу в срок 4 балла - студент выполнил 4 задания из 5, сдал работу в срок 3 балла - студент выполнил 3 задания из 5, сдал работу в срок 2 балла - студент выполнил 2 задания из 5, сдал работу в срок 1 балл - студент выполнил 1 задание из 5, сдал работу в срок 0 баллов - студент не выполнил задание	экзамен
7	8	Текущий контроль	Контрольная задача	5	5	1 задача стоимостью 5 баллов: 5 баллов – исходные данные, верный ход решения, верные формулы, верный результат	экзамен

						<p>4 балла – исходные данные, верный ход решения, ошибки в формулах</p> <p>3 балла – исходные данные, верный ход решения, ошибки в формулах, решена не до конца</p> <p>2 балл – исходные данные, неверный ход решения, частично применены верные формулы</p> <p>1 балл – исходные данные, записаны верные формулы</p> <p>0 баллов - студент не ответил на вопрос</p>	
8	7	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	10	<p>2 задачи стоимостью по 5 баллов:</p> <p>5 баллов – исходные данные, верный ход решения, верные формулы, верный результат</p> <p>4 балла – исходные данные, верный ход решения, ошибки в формулах</p> <p>3 балла – исходные данные, верный ход решения, ошибки в формулах, решена не до конца</p> <p>2 балл – исходные данные, неверный ход решения, частично применены верные формулы</p> <p>1 балл – исходные данные, записаны верные формулы</p> <p>0 баллов - студент не ответил на вопрос</p>	зачет
9	8	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	40	<p>Экзамен состоит из 18 теоретических вопросов стоимостью 2 балла (всего 36 баллов):</p> <p>2 балл - студент ответил на вопрос в полном объёме</p> <p>1 балл - студент ответил на вопрос не в полном объёме</p> <p>0 баллов - студент не ответил на вопрос</p> <p>1 вопрос стоимостью 4 балла (из раздела б):</p> <p>4 балла - студент нарисовал верную схему, перечислил оборудование, ответил на дополнительные вопросы в полном объёме</p> <p>3 балла - студент нарисовал верную схему, ответил на дополнительные вопросы в полном объёме, не перечислил оборудование / есть незначительные ошибки в схеме</p> <p>2 баллов - студент нарисовал верную схему, не перечислил оборудование, не ответил на дополнительные вопросы или есть значительные ошибки в схеме</p> <p>1 балл - студент нарисовал верную схему, есть принципиальные ошибки в схеме, не перечислил оборудование, не ответил на дополнительные вопросы</p> <p>0 баллов - студент не ответил на вопрос</p>	экзамен
10	8	Курсовая	Курсовой	-	5	5 баллов – исправление всех	кур-



		работа/проект	проект		<p>обнаруженных преподавателем ошибок и внесением соответствующих исправлений в курсовой проект, выполненный в соответствии с нормативной документацией по оформлению проектно-конструкторской документации; полные исчерпывающие ответы на все заданные вопросы по содержанию курсового проекта (100%)</p> <p>4 балла – исправление всех обнаруженных преподавателем ошибок или незначительные ошибки и внесением соответствующих исправлений в курсовой проект, выполненный в соответствии с нормативной документацией по оформлению проектно-конструкторской документации; неполные ответы на все заданные вопросы по содержанию курсового проекта, необходимость дополнительных наводящих вопросов.</p> <p>3 балла – исправление всех обнаруженных преподавателем ошибок или незначительные ошибки и внесением соответствующих исправлений в курсовой проект, выполненный в соответствии с нормативной документацией по оформлению проектно-конструкторской документации; неполные ответы на 50%-70% заданных вопросов по содержанию курсового проекта, необходимость дополнительных наводящих вопросов.</p> <p>2 балла – неисправление всех обнаруженных преподавателем ошибок и отсутствием соответствующих исправлений в курсовом проекте, невыполнение курсового проекта в соответствии с нормативной документацией по оформлению проектно-конструкторской документации; неполные ответы менее, чем на 50% заданных вопросов по содержанию курсового проекта</p> <p>1 балл – неисправление всех обнаруженных преподавателем ошибок и отсутствием соответствующих исправлений в курсовом проекте, невыполнение курсового проекта в соответствии с нормативной документацией по оформлению проектно-конструкторской документации; нет ответов на</p>	совые проекты
--	--	---------------	--------	--	--	---------------

					заданные вопросы по содержанию курсового проекта 0 баллов – невыполненный курсовой проект	
--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в письменной форме. Обучающиеся получают билет, который состоит из 18 теоретических вопросов стоимостью 2 балла, 1 вопроса - стоимостью 4 баллов и 60 минут отвечают на билет.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	Зачёт проводится в письменной форме. Обучающиеся получают билет, который состоит из 2 задач, стоимостью по 5 баллов. время выполнения 60 минут.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые проекты	Студент выполняет курсовой проект в полном объёме в соответствии с заданием на проектирование, полученным в начале семестра, и в соответствии с нормативной документацией по оформлению проектно-конструкторской документации и сдает его в срок, указанный в задании. После проверки и обнаружения преподавателем ошибок, исправляет их и вносит исправления в курсовой проект. Защита курсового ведётся в форме устного опроса (2-3 вопроса по содержанию курсового проекта)	В соответствии с п. 2.7 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
ПК-3	Знает: действующие нормативно-технические документы, регламентирующие технические (технологические) решения в области теплоснабжения; основные технические показатели для оценки технических (технологических) решений в области теплоснабжения.									+++	+++				
ПК-3	Умеет: выбирать и работать с действующими нормативно-техническими документами, регламентирующие технические (технологические) решения в области теплоснабжения; оценивать соответствие технических (технологических) решений систем теплоснабжения требованиям нормативно-технических документов.									+++	+++				
ПК-3	Имеет практический опыт: работы с нормативно-техническими документами, регламентирующими технические (технологические) решения в области теплоснабжения; оценки соответствия технических (технологических) решений систем теплоснабжения требованиям нормативно-технических документов.	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++				
ПК-4	Знает: методики расчета тепловых и гидравлических режимов работы тепловых сетей; правила подбора оборудования и конструктивных элементов тепловых сетей.									+++	+++	+++	+++	+++	+++
ПК-4	Умеет: использовать программное обеспечение и справочные материалы при осуществлении расчетов при проектировании тепловых сетей; разрабатывать графики гидравлических режимов тепловых сетей; разрабатывать графики регулирования отпуска тепловой нагрузки.									+++	+++	+++	+++	+++	+++



1. ASCON-Компас 3D(бессрочно)
2. Autodesk-Educational Master Suite (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD Inventor Professional Suite, AutoCAD Raster Design, MEP, Map 3D, Electrical, 3ds Max Design, Revit Architecture, Revit Structure, Revit(бессрочно)
3. ABBYY-FineReader 8(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	330 (Л.к.)	ПК, проектор, комплект электронных плакатов "Теплогазоснабжение и вентиляция", интернет, предустановленное программное обеспечение Microsoft-Office, Microsoft-Windows.
Практические занятия и семинары	330 (Л.к.)	ПК, проектор, комплект электронных плакатов "Теплогазоснабжение и вентиляция", интернет, предустановленное программное обеспечение Microsoft-Office, Microsoft-Windows.
Лабораторные занятия	323 (Л.к.)	ПК, проектор, предустановленное программное обеспечение Microsoft-Office, Microsoft-Windows. Стенд: Автоматизированный тепловой пункт. Наглядное пособие: «Гидравлические режимы тепловых сетей». Измерительные приборы: пирометр, электронный термометр.