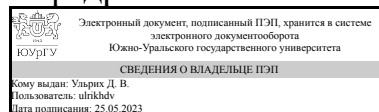


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



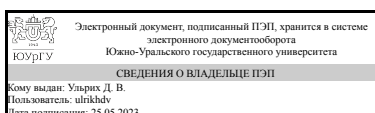
Д. В. Ульрих

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.ПЗ.14 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

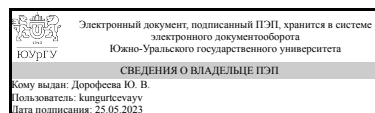
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

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



Д. В. Ульрих

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Ю. В. Дорощева

## 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	Знает: методики расчета тепловых и гидравлических режимов работы тепловых сетей; правила подбора оборудования и конструктивных элементов тепловых сетей. 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. Имеет практический опыт: анализа результатов расчета и выбора оптимального оборудования для конкретных тепловых сетей; разработки проектной документации с использованием нормативной литературы и СПДС.
ПК-5 Способен организовывать работы по эксплуатации и техническому обслуживанию систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий	Знает: методики тепловых и гидравлических испытаний тепловых сетей, правила эксплуатации оборудования и конструктивных элементов тепловых сетей. 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. Имеет практический опыт: измерений и контроля параметров работы оборудования для конкретных тепловых сетей.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

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

семестр)	
----------	--

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

Дисциплина	Требования
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.
Методы решения задач теплообмена	Знает: 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., основы расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования. Умеет: 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., 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 тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.
Тепловой режим зданий	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

	<p>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: объективной оценки возможных положительных и отрицательных социальных, экономических, экологических и технических последствий принимаемых решений.</p>
<p>Отопление</p>	<p>Знает: 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., необходимый перечень исходных данных, справочной и нормативной литературы, необходимых для проектирования систем отопления, требования нормативных документов к системам отопления. Умеет: применять соответствующие методы 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., анализировать имеющиеся исходные данные для проектирования систем отопления в соответствии с техническими заданиями, работать с нормативной и справочной литературой для проектирования систем отопления. Имеет практический опыт: навыков типовых расчётов для проектирования систем</p>

	<p>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., навыков сбора и анализа исходных данных с использованием нормативной и справочной литературы.</p>
Газоснабжение	<p>Знает: 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., 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 эксплуатации систем газоснабжения; действующие нормативно-технические документы в области эксплуатации и обслуживания систем газоснабжения; методологии испытаний, пуска и эксплуатации систем газоснабжения. Умеет: 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</p>

	<p>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., выбирать и работать с действующими нормативно-техническими документами в области эксплуатации и обслуживания систем газоснабжения; обосновывать принципы эксплуатации систем газоснабжения, их рациональное обслуживание и ремонт. Имеет практический опыт: 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 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 нормативно-техническими документами, регламентирующими основные положения в области эксплуатации и обслуживания систем газоснабжения; изучения методик пуска, испытания и эксплуатации систем газоснабжения.</p>
Теплофизика ограждающих конструкций	<p>Знает: основные методики расчета тепловоздушного и влажностного режима здания., действующие нормативные документы РФ в области теплотехнических расчетов. Умеет: выполнять расчет сопротивления теплопередаче 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,</p>

	использования нормативных документов для выбора исходных данных для теплотехнических расчетов.
Природные источники теплоты	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.
Насосы, вентиляторы, компрессоры	Знает: современные конструкции нагнетателей для обеспечения функционирования инженерных систем., правила и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию нагнетательных установок. Умеет: осуществлять расчет и выбор нагнетателей для проектирования инженерных систем., регулировать производительность и напор нагнетателей в зависимости от условий их эксплуатации. Имеет практический опыт: оценки результатов компьютерного подбора нагнетателей для инженерных систем; работы с каталогами насосов и вентиляторов, компьютерными программами для подбора нагнетательных машин., наладки и испытания нагнетательных установок.
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.
Теплотехнические измерения	Знает: принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин., основные виды теплотехнических измерительных приборов., основные виды теплотехнических измерительных приборов. Умеет: 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., подбирать оптимальный набор датчиков и вторичных измерительных приборов для объекта автоматизации. Имеет практический опыт: -,



	<p>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>
Теплогенерирующие установки	<p>Знает: основные действующие нормативные документы РФ, регламентирующие технологические решения в сфере теплогенерирующих установок., основную 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>
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.,</p>

	<p>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 тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.</p>
<p>Практикум по теплогенерирующим установкам</p>	<p>Знает: основные действующие нормативные документы РФ, регламентирующие технологические решения в сфере теплогенерирующих установок., основную 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>
<p>Техническая термодинамика</p>	<p>Знает: основные понятия и законы термодинамики; термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках. Умеет:</p>

	<p>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.</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>
<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: исходные данные для проектирования, размещение технологического оборудования в соответствии с технологией производства, нормативную документацию., процессы монтажа, наладки, испытания и диагностики систем газоснабжения и отопления; основы эксплуатации энергетического оборудования., способы социального взаимодействия; установленные нормы и правила командной работы. Умеет: применять нормативную</p>

	документацию для подбора исходных данных при расчете и проектировании систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий., рассчитывать оптимальные параметры режимов работы оборудования., 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: подбора нормативной документации; применения методики расчета при проектировании систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий., навыков пуско-наладочных работ систем газоснабжения и отопления., обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды.
--	---

#### 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
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	100,25	71,75	28,5
Курсовой проект	12	0	12
Подготовка к экзамену	18,75	18,75	0
Подготовка к мероприятиям текущего контроля	65	53	12
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	Объём 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 теплоснабжения (последовательная, параллельная, двухступенчатые).	2
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	2

		двухтрубной тепловой сети и привязка пьезометрического графика к рельефу местности. Подбор подпиточных и сетевых насосов	
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	3

	при совместной нагрузке на отопление и горячее водоснабжение	
--	--	--

### 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
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 мероприятиям текущего контроля	ОПЛ: п.1,2, ДПЛ: п.1, МП: п.1,2	7	53
Подготовка к мероприятиям текущего контроля	ОПЛ: п.1,2, ДПЛ: п.1	8	12
Подготовка к зачёту	ОПЛ: п.1,2, ДПЛ: п.1	8	4,5

## 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 4 балла – исходные данные, верный ход решения, ошибки в формулах 3 балла – исходные данные, верный ход решения, ошибки в формулах, решена не до конца 2 балл – исходные данные, неверный ход решения, частично применены верные формулы 1 балл – исходные данные, записаны верные формулы 0 баллов - студент не ответил на вопрос	экзамен
8	7	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	10	2 задачи стоимостью по 5 баллов: 5 баллов – исходные данные, верный ход решения, верные формулы, верный результат 4 балла – исходные данные, верный ход решения, ошибки в формулах 3 балла – исходные данные, верный ход решения, ошибки в формулах, решена	зачет



					не до конца 2 балл – исходные данные, неверный ход решения, частично применены верные формулы 1 балл – исходные данные, записаны верные формулы 0 баллов - студент не ответил на вопрос	
9	8	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	40 Экзамен состоит из 18 теоретических вопросов стоимостью 2 балла (всего 36 баллов): 2 балл - студент ответил на вопрос в полном объеме 1 балл - студент ответил на вопрос не в полном объеме 0 баллов - студент не ответил на вопрос  1 вопрос стоимостью 4 балла (из раздела б): 4 балла - студент нарисовал верную схему, перечислил оборудование, ответил на дополнительные вопросы в полном объеме 3 балла - студент нарисовал верную схему, ответил на дополнительные вопросы в полном объеме, не перечислил оборудование / есть незначительные ошибки в схеме 2 баллов - студент нарисовал верную схему, не перечислил оборудование, не ответил на дополнительные вопросы или есть значительные ошибки в схеме 1 балл - студент нарисовал верную схему, есть принципиальные ошибки в схеме, не перечислил оборудование, не ответил на дополнительные вопросы 0 баллов - студент не ответил на вопрос	экзамен
10	8	Курсовая работа/проект	Курсовой проект	-	5 5 баллов – исправление всех 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%) 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;	курсовые проекты

					<p>неполные ответы на все заданные вопросы по содержанию курсового проекта, необходимость дополнительных наводящих вопросов. 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;</p> <p>неполные ответы на 50%-70% заданных вопросов по содержанию курсового проекта, необходимость дополнительных наводящих вопросов. 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 заданные вопросы по содержанию курсового проекта</p> <p>0 баллов – невыполненный курсовой проект</p>	
--	--	--	--	--	---	--

## 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
курсовые проекты	Студент выполняет курсовой проект в полном объеме в соответствии с заданием на проектирование, полученным в начале семестра, и в соответствии с нормативной документацией по оформлению проектно-конструкторской	В соответствии с п. 2.7 Положения

	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)	
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

### 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.					+	+	+	+	+	+	+			
ПК-4	Имеет практический опыт: анализа результатов расчета и выбора оптимального оборудования для конкретных тепловых сетей; разработки проектной документации с использованием нормативной литературы и СПДС.					+	+	+	+	+	+	+			
ПК-5	Знает: методики тепловых и гидравлических испытаний тепловых сетей, правила эксплуатации оборудования и конструктивных элементов тепловых сетей.												+	+	+
ПК-5	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.												+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: измерений и контроля параметров работы оборудования для конкретных тепловых сетей.	+	+	+									+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## Печатная учебно-методическая документация

### а) основная литература:

1. Манюк, В. И. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей Справочник. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1988. - 432 с. ил.
2. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети [Текст] Учеб. для вузов по направлению "Теплоэнергетика" Ред. В. А. Малафеев. - 6-е изд., перераб. - М.: Издательство МЭИ, 1999. - 471,[1] с. ил.

### б) дополнительная литература:

1. Козин, В. Е. Теплоснабжение Учебник для вузов по спец. "Теплогазоснабжение и вентиляция". - М.: Высшая школа, 1980. - 408 с. ил.

### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Журнал «СОК».- М.
2. Журнал «Жилищно-коммунальное хозяйство». -М.
3. Журнал «АВОК».- М.
4. Журнал «Новости теплоснабжения». – М.
5. Журнал " Энергосбережение".-М.

### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Присоединение абонентов в системах теплоснабжения Старкова Л.Г.- МГТУ,2000г
2. Проектирование системы теплоснабжения городского микрорайона. – Старкова Л.Г.; Белобородова Л.Н. - МГТУ,2007г.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Российская государственная библиотека	Проектирование тепловых сетей/ Справочник проектировщика по ред. Николаева А.А. <a href="https://dvs.rsl.ru/">https://dvs.rsl.ru/</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ASCON-Компас 3D(бессрочно)
2. Autodesk-Education 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.
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.
Практические занятия и семинары	330 (Л.к.)	ПК, проектор, комплект электронных плакатов "Теплогазоснабжение и вентиляция", интернет, предустановленное программное обеспечение Microsoft-Office, Microsoft-Windows.