

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емец Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 23.10.2023 16:00:36
Уникальный программный ключ:
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Рязанский институт (филиал)
**федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования**
«Московский политехнический университет»

ПРИНЯТО

На заседании Ученого совета
Рязанского института (филиала)
Московского политехнического
университета

Протокол № 11
от « 30 » 06 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Рязанского института (филиала)
Московского политехнического
университета



В.С. Емец
« 30 » 06 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

«Теплоснабжение»

Направление подготовки

08.03.01 Строительство

Направленность образовательной программы

Теплогазоснабжение и вентиляция

Квалификация, присваиваемая выпускникам

Бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

**Рязань
2023**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся профессиональных компетенций, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности.

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство	Проектные	Расчет и проектирование инженерных систем вентиляции, отопления и кондиционирования, а так же подбор оборудования для них

К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению следующих трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами.

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
16.149 специалист по проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	В, Разработка проектной документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства, 6	В/01.6, Выполнение расчетов для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства В/02.6 Разработка текстовой и графической частей проектной документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины «Теплоснабжение» у обучающегося формируется следующая профессиональная компетенция ПК-2.

Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) для ПК
ПК-2 Выполнение расчетов для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства	ПК-2.1 Выполнение инженерно-технических расчетов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	Знать: - принципы и методы проектирования систем теплоснабжения; - устройство и принципы работы различных систем теплоснабжения; Уметь: – рассчитывать и проектировать системы теплоснабжения; Владеть: - методикой проектирования систем теплоснабжения.	16.149

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теплоснабжение» входит в состав дисциплин части Блока 1 формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Дисциплины, на освоении которых базируется дисциплина «Теплоснабжение»:

- Физика,
- Инженерная графика,
- Насосы вентиляторы и компрессоры.

Дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения дисциплины «Теплоснабжение»:

- Отопление.

Основные положения дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Теплоснабжение» составляет **5** зачетные единицы, т.е. **180** академических часов.

Объем дисциплины «Теплоснабжение» в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины «Теплоснабжение» в академических часах

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час
Формат изучения дисциплины (традиционный или с использованием элементов электронного обучения)	традиционный с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоемкость дисциплины, час	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	42
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	30
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	12
лабораторные работы	-
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	138

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	84
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	54
Контроль (часы на экзамен, зачет)	-
Промежуточная аттестация	Экзамен

3.1. Содержание дисциплины «Теплоснабжение», структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

Таблица 3 – Разделы дисциплины «Теплоснабжение» и их трудоемкость по видам учебных занятий (для заочной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Восьмой семестр								
1	Введение. Основные характеристики и разновидности систем теплоснабжения	16	2		-	14	Устный опрос	
2	Определение расходов теплоты	18	2	2	-	14	Устный опрос, курсовой проект	
3	Системы горячего водоснабжения	22	4	2	-	16	Устный опрос	
4	Оборудование тепловых пунктов	22	4	2	-	16	Устный опрос, курсовой проект	
5	Схемы и гидравлический расчет тепловых сетей	24	4	2	-	18	Устный опрос, курсовой проект	
6	Гидравлический и тепловой режимы открытых систем теплоснабжения	20	4	2	-	14	Устный опрос	
7	Основные показатели надежности систем теплоснабжения	20	4		-	16	Устный опрос	
8	Учет тепловой энергии и теплоносителя. Автоматизированные системы управления теплоснабжением	22	4	2	-	16	Устный опрос	
9	Основы эксплуатации тепловых сетей	16	2		-	14	Устный опрос	
	Форма аттестации				-			Э
	Всего часов по дисциплине	180	30	12	-	138		

3.2 Содержание дисциплины «Теплоснабжение», структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 4, содержание практических занятий – в таблице 5.

Таблица 4 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	2	3
1	Введение. Основные характеристики и разновидности систем теплоснабжения	<p>Энергетика и топливно-энергетические ресурсы России. Место и значение теплоснабжения. Цель курса "Теплоснабжение". Способы теплоснабжения: централизованное и децентрализованное, их преимущества и недостатки. Необходимость перехода к централизованному теплоснабжению в связи с интенсивным жилищно-коммунальным строительством, развитием промышленности, усложнением экологических и планировочных требований к городам. Социальное значение централизации теплоснабжения. Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Их достоинства и недостатки, области применения. Ведущая роль теплофикации. Взаимосвязь теплофикации и электрификации. Развитие централизованного теплоснабжения и основные его этапы. Развитие теплофикации как высокоэкономичного метода централизованного теплоснабжения; развитие источников тепла на органическом и ядерном топливе; использование восстанавливаемых энергоресурсов; основные направления технического прогресса в системах транспортирования и распределения теплоты. Централизованное теплоснабжение и защита окружающей среды.</p> <p>Структурная схема системы теплоснабжения, основные элементы системы и их функциональные задачи. Требования к свойствам и параметрам теплоносителей. Вода и пар как теплоносители, их достоинства и недостатки, области применения. Разновидности водяных систем, их принципиальные схемы и области применения. Причины преимущественного применения двухтрубных водяных систем. Принципиальные схемы присоединения местных систем теплоснабжения к водяным тепловым сетям. Закрытые и открытые системы. Несвязанное и связанное регулирование отпуска теплоты на горячее водоснабжение и отопление зданий. Параллельная, смешанная и последовательная схемы присоединения теплообменников горячего водоснабжения. Зависимое и независимое присоединение систем отопления. Присоединение калориферов систем вентиляции к тепловым сетям. Районные, центральное и местные тепловые пункты.</p> <p>Разновидности паровых систем, их принципиальные схемы и области применения.</p>
2	Определение расходов теплоты	<p>Классификация потребителей теплоты и методы определения их расходов. Общие и удельные расходы теплоты жилыми и общественными зданиями. Часовые и годовые расходы теплоты. Суточные и годовые графики</p>

		<p>потребления теплоты (по видам теплотребления и суммарные). Понятия о коэффициенте неравномерности потребления теплоты и числе часов использования максимума. Определение расходов теплоты промышленными и сельскохозяйственными потребителями.</p>
3	Системы горячего водоснабжения	<p>Основные требования к качеству и температуре горячей воды. Водоразборная арматура и санитарные приборы. Прямоточные и циркуляционные системы, и области их применения. Компоновка водоразборно-циркуляционных узлов (стояков), в том числе и при применении стандартных санитарно-технических кабин. Схемы трубопроводов и схемы присоединения полотенцесушителей.</p> <p>Вероятностный характер потребления горячей воды. Определение расчетных расходов воды. Расчет подающих трубопроводов. Учет накипеобразования в трубах. Основные гидравлические режимы циркуляционных систем: режим максимального водоразбора и режим циркуляции. Различные режимы циркуляции при максимальном водоразборе: прекращение циркуляции и "опрокидывание" циркуляции (движение воды на водоразбор по циркуляционным трубам). Выбор режима циркуляции при максимальном водоразборе и влияние принятого режима на расчет подающих трубопроводов. Определение максимальных циркуляционных расходов воды и расчет циркуляционных трубопроводов при одинаковом и различном гидравлических сопротивлениях водоразборных узлов. Особенности расчете местных систем горячего водоснабжения при непосредственном водоразборе из тепловых сетей.</p> <p>Аккумуляторы горячей воды и их разновидности. Расчет емкости аккумуляторов различных типов. Квартальные системы горячего водоснабжения и их расчет. Схемы включения и подбор циркуляционных насосов. Наладка и эксплуатация систем горячего водоснабжения. Коррозия и накипеобразование в системах и способы борьбы с ними.</p>
4	Оборудование тепловых пунктов	<p>Общая характеристика основного и вспомогательного оборудования тепловых пунктов. Работа, устройство и типоразмеры элеваторов. Расчет элеваторов на оптимальные параметры и на располагаемый (превышающий минимальный) перепад давления в тепловой сети. Элеваторы с регулируемым соплом. Типы и конструкции насосов. Подбор насосов и схем их включения. Регулирование работы насосов.</p> <p>Конструкции и характеристики теплообменных аппаратов, используемых в тепловых пунктах. Тепловой и гидравлический расчет теплообменных аппаратов. Переменные режимы работы теплообменников. Алгоритм расчетов. Интенсификация теплообмена.</p> <p>Автоматические регуляторы расхода, температуры и давления. Схемы конструкции и принципы работы гидравлических и электронных регуляторов. Характеристики прочих типов основного оборудования тепловых пунктов.</p>

		Контрольно-измерительные приборы и др. вспомогательное оборудование тепловых пунктов. Компонентные решения тепловых пунктов.
5	Схемы и гидравлический расчет тепловых сетей	<p>Схемы тепловых сетей и их структура. Структура сети с иерархическим построением. Схема теплоподготовительной установки ТЭЦ. Циркуляционные и подпиточные насосы. Насосные подстанции. Районные, центральные и индивидуальные тепловые пункты.</p> <p>Гидравлический расчет теплопроводов. Определение диаметров труб. Гидравлический расчет разветвленной сети. Расчет экономических диаметров. Алгоритм расчета. Расчет закольцованных сетей. Принцип надежности. Подбор циркуляционных и подпиточных насосов. Пьезометрические графики. Статистический и динамический режимы. Требования к режимам давлений. Режим подпиточного устройства.</p> <p>Выбор схем присоединения абонентских установок. Разработка пьезометрического графика при сложном рельефе местности и протяженных тепловых сетях. Переменные гидравлические режимы. Гидравлическая устойчивость. Гидравлический удар в тепловых сетях. Защитные устройства.</p>
6	Гидравлический и тепловой режимы открытых систем теплоснабжения	<p>Режимы отбора теплоносителя на абонентских вводах. Несвязанное регулирование с установкой регулятора расхода перед системой отопления. Три характерных режима отбора теплоносителя из подающего и обратного трубопровода. Связанное регулирование отпуска теплоносителя на горячее водоснабжение и отопление. Режимы и показатели систем без регуляторов расхода. Режимы систем с регуляторами расхода на абонентских вводах. Системы уравнений. Блок-схемы алгоритмов расчета. Определение расчетных расходов.</p> <p>Переменные гидравлические режимы открытых систем. Определение расходов теплоносителя в системах отопления при различных режимах отбора теплоносителя на горячее водоснабжение. Разрегулировка подачи тепла в системы отопления. Предельные режимы опрокидывания циркуляции в обратном трубопроводе. Расчетные уравнения. Блок-схемы.</p> <p>Тепловой и гидравлический режим различных схем открытых систем. Расчет несвязанного и связанного регулирования. Повышенный график температур и его расчет. Однотрубные системы. Блок-схема алгоритма.</p>
7	Основные показатели надежности систем теплоснабжения	<p>Проблема надежности теплоснабжения. Иерархизация построения, структурное и транспортное резервирование. Технологическая постановка оценки надежности теплоснабжения.</p> <p>Основные понятия надежности. Оценка надежности элементов системы. Поток отказов. Значения параметров потоков отказов. Оценка состояний системы при её функционировании. Показатели надежности тепловых сетей. Учет надежности источников тепла. Расчет надежности неотключаемых и отключаемых от сети потребителей при отказах системы. Нормированные надежности. Структура</p>

		и состав системы нормативов. Нормативы надежности. Системы с нерезервированными тепловыми сетями. Пути повышения надежности. Область применения нерезервированных систем. Задачи и особенности расчета резервированных систем. Эквивалентирование тепловых сетей. Методика расчета надежности систем, состоящих из кольцевых магистралей и тупиковых разветвленных ответвлений.
8	Учет тепловой энергии и теплоносителя. Автоматизированные системы управления теплоснабжением	<p>Организация учета тепловой энергии и теплоносителя в системах теплоснабжения. Размещение точек измерения массы теплоносителя и его регистрируемых параметров в источнике теплоты и тепловых пунктах. Требования к приборам учета тепловой энергии.</p> <p>Задачи и принципы автоматизации тепловых станций (районных, центральных, индивидуальных). Схемы автоматизации тепловых станций закрытых систем теплоснабжения.</p> <p>Совместная работа регуляторов при различных схемах включения теплообменников горячего водоснабжения. Автоматизация абонентских вводов открытых систем теплоснабжения. Автоматизация насосных станций и подстанций. Автоматизация подпиточных устройств. Защитная автоматика насосных станций. Защита от повышения давления сетевой воды. Автоматизация сетевых подогревателей и теплофикационных деаэраторов.</p> <p>Автоматизированная система управления теплоснабжением. Структура АСУ ТП. Характеристика измерительных, исполнительных и информационно-управляющих средств. Принципы построения. Управляющие вычислительные комплексы в АСУ ТП. Технологические задачи, математическое и программное обеспечение. Использование микропроцессоров и микроЭВМ. Экономическая эффективность автоматизации.</p>
9	Основы эксплуатации тепловых сетей	<p>Приемка, пуск и наладка тепловых сетей и тепловых пунктов.</p> <p>Эксплуатационные испытания сетей и оборудования. Аварийная служба. Контроль за состоянием тепловой сети. Ликвидация аварий. Планово-предупредительный и капитальный ремонт. Диспетчерская служба. Охрана труда и техника безопасности.</p>

Таблица 5 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	2	3
1	Определение расходов теплоты	Определение расчётных тепловых нагрузок района города. Построение графиков расхода теплоты.
2	Схемы и гидравлический расчёт тепловых сетей	Определение расчетных расходов теплоносителя в тепловых сетях. Гидравлический расчёт водяных тепловых сетей
3	Учет тепловой энергии и теплоносителя. Автоматизированные системы управления теплоснабже-	Регулирование отпуска теплоты

4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими

затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях практического (семинарского) типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

4.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке института (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде,

представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература

1. Королев, А.Т. Организация проектирования объектов теплоснабжения : курс лекций [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2010. — 160 с. <https://e.lanbook.com/book/6634>
2. Тепловая изоляция систем теплоснабжения : учебное пособие / составитель В. Д. Галдин. — Омск : СибАДИ, 2020. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163763>
3. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / Под ред. Б.М. Хрусталева.- М.: АСВ, 2007.- 784с.

Дополнительная литература

1. Григорьева, О. К. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / О. К. Григорьева, А. А. Францева, Ю. В. Овчинников. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. – 258 с. : граф., табл., схем., ил. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436027>
2. Авдюнин, Е. Г. Источники и системы теплоснабжения : тепловые сети и тепловые пункты : учебник : [16+] / Е. Г. Авдюнин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 301 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564782>
3. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений: Учеб. / Под ред. Ю.П. Соснина – М.: Высш. шк., 2001.- 415с

Нормативно-техническая документация

1. СП 131.13330.2020 Строительная климатология
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий
3. СП 510.1325800.2022 Тепловые пункты и системы внутреннего теплоснабжения

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. БИЦ Московского политехнического университета [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lib.mospolytech.ru/> - Загл. с экрана.
2. ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система «Издательства Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lanbook.com/> . - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Юрайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/>- Загл. с экрана.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (ли-

		цензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

5.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»

Перечень разделов дисциплины «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Литература (ссылка на номер в списке литературы)
1	2	3
1	Введение. Основные характеристики и разновидности систем теплоснабжения	Основная: 1,2,3 Дополнительная: 1,2,3,4
2	Определение расходов теплоты	Основная: 1,2,3 Дополнительная: 1,2,3,4
3	Системы горячего водоснабжения	Основная: 1,2,3 Дополнительная: 1,2,3,4
4	Оборудование тепловых пунктов	Основная: 1,2,3 Дополнительная: 1,2,3,4
5	Схемы и гидравлический расчет тепловых сетей	Основная: 1,2,3 Дополнительная: 1,2,3,4
6	Гидравлический и тепловой режимы открытых систем теплоснабжения	Основная: 1,2,3 Дополнительная: 1,2,3,4
7	Основные показатели надежности систем теплоснабжения	Основная: 1,2,3 Дополнительная: 1,2,3,4
8	Учет тепловой энергии и теплоносителя. Автоматизированные системы управления теплоснабжением	Основная: 1,2,3 Дополнительная: 1,2,3,4
9	Основы эксплуатации тепловых сетей	Основная: 1,2,3 Дополнительная: 1,2,3,4

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

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия практического типа. Учебные аудитории для занятий практического типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-

образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде института. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы института;
- библиотека, имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда института (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории института, так и вне ее.

ЭИОС института обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Аудитории задействованные для проведения лекционных и практических занятий указаны в таблице 7.

Таблица 7 - Аудитории для лекционных и практических занятий

Кондиционирование воздуха и холодо-снабжение	Аудитория № 221, Лекционная аудитория Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций Столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя, экран, проектор, ноутбук, жалюзи	390000, Рязанская область, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53
	Аудитория № 212, Аудитория для практических и семинарских занятий, Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, Столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя	390000, Рязанская область, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53
	Аудитория № 208 Компьютерная аудитория Аудитория для курсового проектирования Аудитория для самостоятельной работы оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспе-	390000, Рязанская область, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53

	<p>чением доступа в Электронную информационно-образовательную среду института</p> <p>Рабочее место преподавателя: - персональный компьютер;</p> <p>Рабочее место учащегося: - персональный компьютер программное обеспечение</p> <p>- Microsoft Win Starter 7 Russian Academic OPEN 1 License No Level Legalization Get Genuine. Лицензия № 47945625 от 14.01.2011</p> <p>- Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level. Лицензия № 47945625 от 14.01.2011</p> <p>- Kaspersky Security Cloud 21.1.15.500. Отечественного производства, бесплатная версия</p> <p>- LibreOffice 7.0.3. Свободно распространяемая</p> <p>Срок действия Лицензий: до 30.08.2024.</p>	
--	---	--

7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Паспорт фонда оценочных указан в таблице 8.

Таблица 8 – Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Основные характеристики и разновидности систем теплоснабжения	ПК-2, ПК-3	Вопросы к экзамену
2	Определение расходов теплоты		Вопросы к экзамену, курсовой проект
3	Системы горячего водоснабжения		Вопросы к экзамену
4	Оборудование тепловых пунктов		Вопросы к экзамену, курсовой проект
5	Схемы и гидравлический расчет тепловых сетей		Вопросы к экзамену, курсовой проект
6	Гидравлический и тепловой режимы открытых систем теплоснабжения		Вопросы к экзамену, курсовой проект
7	Основные показатели надежности систем теплоснабжения		Вопросы к экзамену
8	Учет тепловой энергии и теплоносителя. Автоматизированные системы управления теплоснабжением		Вопросы к экзамену
9	Основы эксплуатации тепловых сетей		Вопросы к экзамену

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

7.1. Курсовой проект

Курсовой проект является предварительным перед экзаменом этапом в изучении дисциплины "Теплоснабжение". Выполняется в 8 семестре.

Целью курсового проектирования является:

- закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных студентами за время обучения, и применение этих знаний к комплексному решению конкретной инженерной задачи.
- развитие навыков пользования научно-технической и справочной литературой.

Темы включают в себя проект системы центрального кондиционирования зданий различного назначения.

Объектами курсового проектирования являются:

- жилые здания;
- общественные здания различного назначения;
- промышленные здания.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине экзамен.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (ПК-2, ПК-3):

1. Предмет теплоснабжения. Два основных принципа рационального энергосбережения.
2. Тепловое потребление.
3. Сезонная нагрузка.
4. Круглогодичная нагрузка.
5. Годовой расход теплоты. Графики продолжительности и суммарной тепловой нагрузки.
6. Системы теплоснабжения. Водяные и паровые системы ТС.
10. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения.
11. Оборудование ЦТП. Водо-водяные подогреватели.
12. Оборудование ЦТП. Смесительные узлы. Кавитационные режимы струйных насосов.
13. Задачи, виды и методы регулирования отпуска теплоты.
14. Тепловая характеристика теплообменных аппаратов.
15. Регулирование отпуска теплоты при однородных и разнородных и разнородных видах тепловой нагрузки.
16. Выбор метода центрального регулирования отпуска теплоты.
17. Режимы отпуска теплоты от ТЭЦ.
18. Схемы и конфигурации тепловых сетей.
19. Гидравлический расчет трубопроводов водяных систем ТС.
20. Основные требования к режиму давлений водяных тепловых сетей.
21. Гидравлический расчет паропроводов.
22. Гидравлический расчет конденсатопроводов.
23. Понятие гидравлического режима тепловых сетей.
24. Работа насосов при параллельном и последовательном включении.
25. Последовательное и параллельное соединение участков тепловой сети.
26. Построение суммарной характеристики двух параллельно работающих насосов, расположенных в разных узлах.
27. Гидравлический режим закрытых систем. Автоматизированные вводы.
28. Гидравлический режим закрытых систем. Неавтоматизированные вводы.
29. Гидравлический режим тепловой сети при отключении одного абонента.
30. Гидравлический режим открытых систем.
31. Влияние водоразбора на гидравл-й режим отопительной установки.
32. Гидравлическая устойчивость.
33. Гидравлический режим тепловой сети при работе насосных подстанций. Подкачивающие подстанции на обратном трубопроводе.

34. Гидравлический режим тепловой сети при работе насосных подстанций. Подкачивающие подстанции на подающем трубопроводе.
35. Смесительные и дросселирующие насосные подстанции.
36. Гидравлический удар в тепловых сетях.
37. Расчёт потока распределения в тепловых сетях.
38. Расчёт потока распределения в однокольцевой сети с авторегуляторами расхода.
39. Расчёт потока распределения в многокольцевых сетях с авторегуляторами расхода.
40. Расчёт потока распределения в сети, питаемой от нескольких источников. Магистральная кольцевая сеть.
41. Расчёт потока распределения в кольцевой сети без авторегуляторами расхода.
42. Трасса и профиль теплопроводов.
43. Конструктивные элементы теплопроводов. Основные требования предъявляемые к теплопроводам.
44. Конструкция подземных теплопроводов. Устройство проходного и полупроходного каналов.
45. Конструкция подземных теплопроводов. Устройство непроходного каналов.
46. Конструкция подземных теплопроводов. Бесканальная прокладка теплопроводов.
47. Конструкция надземных теплопроводов.
48. Устройство камер.
49. Прокладка теплопроводов в особых условиях.
50. Пересечение теплопроводов с инженерными сооружениями и водными преградами.
51. Трубы и их соединения.
52. Расчёт трубы на прочность.
53. Запорная, регулирующая и предохранительная арматура.
54. Опоры трубопроводов. Расчёт изгибающих напряжений и деформаций.
55. Расчёт усилий, действующих на неподвижную опору.
56. Задача теплового расчёта. Методика теплового расчёта. Однотрубный теплопровод.
57. Многотрубный теплопровод.
58. Назначение тепловой изоляции и требования предъявляемые к материалам теплоизоляционной конструкции.
59. Тепловые потери теплопроводами и падение температуры. Водяные тепловые сети.
60. Паровые тепловые сети.
61. Теплофикационное оборудование ТЭЦ.
62. Водоподготовка на ТЭЦ. Умягчение воды.
63. Деаэрация воды.
64. Эксплуатация тепловых сетей. Понятия безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

8. Тематика вопросов для самостоятельного изучения обучающимися

1. Теплоснабжение высотных зданий и сооружений
2. Автоматизация систем теплоснабжения

9. Организация проведения промежуточной аттестации по дисциплине с использованием средств ДО и ЭОС

9.1. Общие положения

1 Положение о порядке проведения ПА с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий разработано на основе:

— Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

— приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.06.2015 № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;

— приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

— Устава Московского политехнического университета;

— Положения о Рязанском институте (филиале) Московского политехнического университета;

2. Требования и правила настоящего Положения распространяются на случаи проведения государственной итоговой аттестации с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий по всем направлениям (специальностям) подготовки, реализуемым в Институте по образовательным программам высшего образования: программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

9.2. Решение технических и организационных проблем при проведении ИА с использованием ЭОС, ДОТ

1. Основной задачей при организации и проведении ИА с применением ЭО, ДОТ является обеспечение мер контроля и идентификации личности обучающихся, гарантирующее самостоятельное прохождение процедуры итоговой аттестации. Аппаратно-программное обеспечение проведения итоговой аттестации с применением ЭО, ДОТ предоставляют сотрудники технических служб Института.

2. Ответственность за соблюдение правил проведения ИА с применением ЭО, ДОТ несет заведующий выпускающей кафедрой. В целях обеспечения прозрачности ИА с применением ЭО, ДОТ во время проведения итоговой аттестации применяется видеозапись. Необходимость видеозаписи должна учитываться при планировании ИА. Факт видеозаписи доводится до сведения студентов.

3. Перед началом ИА с применением ЭО, ДОТ в обязательном порядке проводится идентификация личности обучающегося по фотографиям в паспорте и (или) в зачётной книжке, оглашается перечень материалов, разрешённый к использованию при проведении ИА. Пользование иными неразрешёнными материалами запрещено. Перед ответом обучающийся называет фамилию, имя и отчество (при наличии), демонстрирует в камеру страницу паспорта с фотографией для визуального сравнения, а также для сравнения с фотографией, фамилией, именем и отчеством (при наличии) в зачётной книжке.

4. При проведении аттестационных испытаний в режиме видеоконференции, применяемые технические средства и используемые помещения должны обеспечивать:

- идентификацию личности обучающегося, проходящего государственные аттестационные испытания;

- видеонаблюдение в помещении, задействованном для проведения государственных аттестационных испытаний: обзор помещения, входных дверей; обзор обучающегося, проходящего государственные аттестационные испытания с возможностью контроля используемых им материалов;

- возможность демонстрации обучающимся презентационных материалов;

- возможность для экзаменатора задавать вопросы, а для обучающегося, отвечать на них как в процессе сдачи зачета или экзамена;

- возможность оперативного восстановления связи в случае технических сбоев каналов связи или оборудования.

5. Камера, установленная в месте нахождения обучающегося, должна охватывать изображение его самого и его рабочего места и быть установленной не напротив источника света (окно, лампа и т.п.).

6. На подготовку обучающемуся предоставляется не менее 30 и не более 45 минут. В период подготовки обучающегося к ответу на вопросы осуществляется видеозапись и визуальное наблюдение за обучающимся экзаменатором.

7. При возникновении технического сбоя в период проведения ИА с применением ЭО, ДОТ и невозможности устранить проблемы в течение 1 часа принимается решение о переносе ИА на другой день в пределах срока проведения.

8. Если в период проведения ГИА с применением ЭО, ДОТ (включая наблюдение за обучающимися в период подготовки к ответу) замечены нарушения со стороны обучающегося, а именно: подмена сдающего аттестационного испытания посторонним, пользование посторонней помощью, появление сторонних шумов, пользование электронными устройствами кроме компьютера (планшеты, мобильные телефоны и т. п.), пользование наушниками, списывание, выключение веб-камеры, выход за пределы веб-камеры, иное «подозрительное поведение», что также подтверждается видеозаписью, аттестационное испытание прекращается. Обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно».

10. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (бакалавриат), утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 481 от 31.05.2017 года, зарегистрированным в Минюсте 23.06.2017 рег. номер N 47139 (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021);

- учебным планом (очной, очно-заочной формам обучения) по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: Т.Е. Храпова, старший преподаватель кафедры «Промышленное и гражданское строительство»

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Промышленное и гражданское строительство» (протокол № 11 от 30.06.2023).