МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Системы теплоснабжения предприятий промышленности, транспорта и ЖКХ

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 377843
Подписал: заведующий кафедрой Дмитренко Артур Владимирович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью дисциплины является получение необходимых знаний и выработка умений проектирования и осуществления эксплуатации систем теплоснабжения предприятий промышленности, ж.д. транспорта и ЖКХ, обеспечивая надежность работы системы при высоких термодинамических и экономических показателях эффективности.

Задачами дисциплины являются

освоение методов определения потребностей предприятий промышленности, ж.д. транспорта и ЖКХ в паре, тепловой энергии и горячей воде для проведения технологических и санитарно-бытовых процессов;

ознакомить обучающихся с принципами построения, функционирования и регулирования систем теплоснабжения предприятий и транспорта теплоносителей;

ознакомить обучающихся с современным состоянием вопроса и тенденциями развития и совершенствования систем транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии в отечественной и зарубежной практике;

научить анализировать существующие системы транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии, их схемы и элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-1 - Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности, используя методы естественных наук, математического анализа и моделирования на основе фундаментальных знаний физики, математики и общетехнических дисциплин для формализации, расчёта и обоснования решений;

ОПК-5 - Способен читать и разрабатывать техническую документацию с использованием систем автоматизированного проектирования и соблюдением требований стандартов и отраслевых нормативов;

ПК-1 - Готовность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования элементов оборудования и объектов деятельности в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации;

ПК-2 - Способность проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием;

ПК-3 - Готовность участвовать в разработке проектной и рабочей технической документации, оформлении законченных проектно-конструкторских работ в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами;

ПК-5 - Готовность участвовать в проведении работ по сбору, обработке, анализу и обобщению передового отечественного опыта в профессиональной области с использованием нормативной документации и в соответствии с целями и задачами проводимых исследований и разработок;

УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Владеть:

- навыками работы на компьютере при проектировании систем теплоснабжения промышленности, транспорта и ЖКХ;
- основными методиками расчета тепловых нагрузок: сезонных и круглогодичных;
- методами построения математических моделей теплотехнических систем;
- методами поиска и обработки информации, связанной с системами теплоснабжения населенных пунктов;
- знаниями в оформлении законченных проектно-конструкторских работ, связанных с разработкой систем теплоснабжения, в соответствии с нормативными документами;
- знаниями по сбору, обработке, анализу и обобщению передового отечественного опыта в области теплоснабжения промышленных предприятий, ЖКХ и транспорта;
- методами управления проектом в области разработок систем теплоснабжения на всех этапах его жизненного цикла.

Знать:

- методики определения тепловых нагрузок сезонных и круглогодичных потребителей и последовательность теплового расчёта при построении модели системы теплоснабжения;

- физико-механические свойства конструкционных материалов трубопроводов и оборудования тепловых сетей и котельных, особенности их работы под статическими, динамическими и тепловыми нагрузками, допускаемые напряжения и условия применения;

- источники исходных данных для проектирования систем теплоснабжения — строительную климатологию, нормы расхода теплоты и горячей воды, технологические нагрузки предприятия;

- типовые методики расчёта тепловых нагрузок, годового расхода теплоты, регулирования отпуска теплоты, гидравлического расчёта и тепловой изоляции; требования СП 89.13330, СП 124.13330, СП 131.13330 к проектированию котельных и тепловых сетей; условные графические обозначения тепловых схем;

- методики предварительного технико-экономического обоснования проектных решений по системам теплоснабжения — сопоставление вариантов схем, расчёт капитальных и эксплуатационных затрат, приведённых затрат и срока окупаемости;

- основы организации и планирования работы персонала эксплуатационных подразделений теплоснабжающей организации, требования к персоналу котельных и тепловых сетей;

- этапы жизненного цикла проекта системы теплоснабжения — от технического задания до рабочей документации; современное состояние и тенденции развития систем теплоснабжения (индивидуальные тепловые пункты, погодное регулирование, автоматизация, современные изоляционные материалы).

Уметь:

- представлять инженерную задачу теплоснабжения в виде расчётной схемы и выполнить её решение методами математического анализа;

- учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических и гидравлических расчётах — выбирать марки труб, толщину стенки, схемы компенсации температурных удлинений и типы опор;

- собирать и анализировать исходные данные, определять категории надёжности потребителей и котельных;

- выполнять расчёты по типовым методикам, подбирать основное оборудование (котлоагрегаты, горелки, насосы) по нормативным документам и диаграммам производителей, читать и разрабатывать тепловые схемы, температурные и пьезометрические графики с применением САПР;

- участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок системы теплоснабжения по стандартным методикам;

- планировать работу персонала участка или службы эксплуатации, распределять задачи и контролировать их выполнение;

- определять круг задач курсового проекта в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих норм, имеющихся ресурсов и ограничений; анализировать и обобщать передовой отечественный опыт при формулировании задач проекта.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№6	№7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	144	80	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	80	48	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 72 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Раздел 1. Масштабы, направление и развитие систем теплоснабжения предприятий промышленности, ж.д. транспорта и ЖКХ в России. Тема 1.1. Масштабы и направление развития топливно-энергетического комплекса (ТЭК) России. Место и значение промышленной теплоэнергетики в структуре ТЭК. Системы теплоснабжение предприятий, ж.д. транспорта и ЖКХ, их роль в обеспечении промышленных потребителей паром и горячей водой
2	Раздел 2. Потребление тепловой энергии на технологические нужды Тема 2.1. Технологическое потребление пара и горячей воды. Характерные режимы и графики теплопотребления. Частые и годовые количества теплоты для обеспечения технологических потребностей предприятия или цеха.
3	Раздел 3. Потребление тепловой энергии на горячее водоснабжение Тема 3.1. Горячее водоснабжение. Его назначение, требуемые параметры, удельные нормы расхода, характер тепловых графиков, годовой расход тепла.
4	Раздел 4. Потребление тепловой энергии на систему отопления Тема 4.1. Назначение системы отопления. Расчетные температуры воздуха внутри и снаружи отапливаемых объектов. Тепловой баланс помещений. Суточные и годовые графики отопления производственных и общественных зданий
5	Раздел 5. Система вентиляции Тема 5.1. Назначение системы вентиляции. Определение расчетных тепловых нагрузок на вентиляцию. Схемы вентиляционных установок. Графики сменного, суточного и годового потребления теплоты на вентиляцию. Сезонные, годовые графики продолжительности тепловых нагрузок.
6	Раздел 6. Назначение, структура и классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий, ж.д. транспорта и ЖКХ Тема 6.1. Паровые системы. Их схемы, оборудование и режимы работы. Методы определения расчетных расходов пара для проектирования этих систем, назначение, схемы, состав оборудования и режимы работы систем сбора и возврата конденсата от потребителей пара. Тема 6.2. Водяные системы теплоснабжения предприятий и ЖКХ. Их схемы, оборудование и режимы работы. Выбор систем теплоснабжения.
7	Раздел 7. Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения промышленных предприятий, ж.д. транспорта и ЖКХ Тема 7.1. Задачи и структура регулирования отпуска теплоты. Методы регулирования однородной тепловой нагрузки в водяных системах теплоснабжения. Центральное качественное регулирование тепловой нагрузки. Графики применения температур и расходов теплоносителей при данном способе регулирования. Тема 7.2. Комбинированные методы регулирования разнородной тепловой нагрузки водяных тепловых сетей. Оценка качества и фактических режимов потребления тепловой энергии в водяных системах централизованного теплоснабжения.
8	Раздел 8. Гидравлический и аэродинамический расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы и выбор насосного оборудования Тема 8.1. Основные требования к режиму давлений в тепловых сетях. Методы гидравлического расчета паропроводов, конденсатопроводов и водяных тепловых сетей. Пьезометрические графики и их использование в процессах проектирования и эксплуатации тепловых сетей (выбор насосов, схем присоединения потребителей, давлений в нейтральных «точках» и т.п.). Тема 8.2. Гидравлические характеристики различных элементов тепловой сети и их использование для анализа переменных гидравлических режимов в процессе эксплуатации. Гидравлические разрегулировки и способы повышения гидравлической устойчивости систем теплоснабжения.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
9	Раздел 9. Тепловые сети и их значение, классификация, схемы, конструкции элементов оборудования и арматуры Тема 9.1. Строительные конструкции и способы прокладки тепловых сетей. Выбор способа прокладки и трассы тепловых сетей. Методы определения усилий и напряжений, возникающих в элементах тепловых сетей, расстояний между свободными опорами, величин прогибов трубопроводов и толщин стенок трубопроводов. Тема 9.2. Компенсация температурных напряжений в конструкции тепловых сетях. Основы эксплуатации и ремонта тепловых сетей. Расчет на прочность.
10	Раздел 10. Теплоизоляционные материалы и теплоизолирующие конструкции трубопроводов тепловых сетей. Тема 10.1. Теплоизоляционные конструкции, применяемые в тепловых сетях. Методы расчета тепловых потерь и снижения температур теплоносителя при его движении по тепловым сетям. Тема 10.2. Выбор оптимальной толщины тепловой изоляции. Тепловой расчет тепловых сетей. Тепловые потери. Современные типы изоляции тепловых сетей

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Испытание двухступенчатой схемы теплообменников горячего водоснабжения В лабораторной работе наглядно продемонстрированно назначение двухступенчатой схемы присоединения, ее преимущества и недостатки
2	Определение гидравлической характеристики запорно-регулирующего органа Цель работы заключается в определении гидравлических характеристик (к-т местных гидравлических потерь, скорости движения жидкости в запорно-регулирующем органе и т.д.) в зависимости от переменности потока жидкости и % закрытия регулирующего органа
3	Определение гидравлической характеристики центробежных насосов при различных способах их соединений Цель работы состоит в определении влияния соединения насосов (параллельное, последовательное, смешанное) на их расходно-напорную характеристику
4	Определение коэффициента эффективности тепловой изоляции Лабораторная работа позволяет наглядно понять назначение тепловой изоляции, ее материала, толщины, а также условий ее эксплуатации
5	Определение теплотехнических характеристик нагревательных приборов Лабораторная работа в дополнение к лекционным и практическим занятием закрепляет понятие тепловых и гидравлических харатеристик теплообменного аппрата
6	Пьезометрический график водяной тепловой сети Лабораторная работа ставит перед собой цель в объяснении основых закономерностей в пьезометрическом графике водяной тепловой сети
7	Теплотехнические испытания калорифера На лабораторной работе студенты определяют основые теплотехнические характеристики калорифера

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Определение расчетных тепловых нагрузок на горячее водоснабжение В результате выполнения практического занятия студент приобретает навыки расчёта среднего и максимального часового расхода теплоты по укрупнённым показателям и по нормам водопотребления (СП 30.13330); пересчёта нагрузки на зимний и летний режимы с учётом температуры исходной воды; построение суточного графика потребления ГВС; определения годового расхода интегрированием графика; сопоставления результатов укрупнённого и детального расчёта.
2	Определение расчетных тепловых нагрузок на отопление В результате выполнения практического занятия студент приобретает навыки составления теплового баланса здания: теплопотерь через ограждающие конструкции, на инфильтрацию и вентиляцию; выбора расчётных температур внутреннего и наружного воздуха по СП 131.13330; расчёта по удельной отопительной характеристике с пересчётом на фактический строительный объём; построения зависимости отопительной нагрузки от температуры наружного воздуха; суточный и годовой графики
3	Построение графиков продолжительности тепловых нагрузок. Определение годового расхода теплоты. В результате выполнения практического занятия студент приобретает навыки построения часового графика суммарной нагрузки Q? = f(tн); получения таблицы продолжительности стояния температур аналитическим методом по СП 131.13330 с критическим сопоставлением с устаревшими данными СНиП 23-01-99*; построения графика Россандера в четырёхквадрантной системе; добавления круглогодичной нагрузки (ГВС, технология); определения годового расхода графическим и расчётным способами с оценкой расхождения
4	Определение расчетных тепловых нагрузок на вентиляцию. В результате выполнения практического занятия студент приобретает навыки расчёта нагрузки по кратности воздухообмена и по удельным вентиляционным характеристикам; учёта рециркуляции и участка насыщения графика при tн ниже расчётной температуры вентиляции; построения сменного, суточного и годового графиков; совмещения вентиляционного графика с отопительным в суммарном графике нагрузки
5	Расчет теплового регулирования В результате выполнения практического занятия студент приобретает навыки построения центрального качественного регулирования по отопительной нагрузке: температурным графикам 150/70, 130/70, 95/70 °С, определения точки излома, местного количественного регулирования в изломе; построения графиков расходов сетевой воды; сопоставления способов регулирования разнородной нагрузки (последовательная двухступенчатая схема против параллельной) с оценкой расхода и диаметров сети.
6	Гидравлический расчет тепловых сетей В результате выполнения практического занятия студент приобретает навыки определения расчётных расходов по типам нагрузок с учётом схемы присоединения ГВС (параллельная или двухступенчатая); выбора эквивалентной шероховатости и проверка режима течения (формулы Шифринсона и Альтшуля); подбора диаметров главной магистрали и ответвлений по заданным удельным потерям давления; анализа чувствительности результатов к изменению расхода, диаметра и шероховатости; оценки гидравлической устойчивости сети.
7	Построение пьезометрического графика В результате выполнения практического занятия студент приобретает навыки построения пьезометрического графика для статического и динамического режимов; проверки допустимых давлений по условиям прочности оборудования и невскипания воды; выбора положения нейтральной точки; назначения схем присоединения потребителей по результатам графика; подбора сетевого и подпиточного насосов по рабочей точке на характеристике сети.
8	Составление схемы централизованного теплоснабжение объекта В результате выполнения практического занятия студент приобретает навыки построения тепловой

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	схемы функциональным методом «процесс > поток > оборудование»; определения категорий потребителей и котельной, подбор числа и производительности котлоагрегатов с проверкой резервирования по СП 89.13330.2016 (таблицы 1, В.1); подбора горелочного устройства по рабочей точке диаграммы «мощность — противодавление» и проверка длины факела; выбора зависимой или независимой схемы присоединения; проработки узлов регулирования, подпитки, защиты и байпаса; проверка схемы по пяти режимам работы (нормальный, минимальный, пиковый, аварийный, ремонтный).
9	Определение удельных и общих тепловых потерь для различных способов прокладки тепловых сетей В результате выполнения практического занятия студент приобретает навыки расчёта термических сопротивлений многослойной цилиндрической стенки; определения удельных и общих тепловых потерь для надземной, канальной и бесканальной прокладок; сопоставления с нормируемыми потерями по СП 61.13330; технико-экономическое обоснованиея оптимальной толщины изоляции; оценки снижения температуры теплоносителя по длине участка.
10	Прочностные расчеты тепловых сетей В результате выполнения практического занятия студент приобретает навыки определения температурных удлинений трубопроводов и выбор способа компенсации (самокомпенсация, П-образные и сальниковые компенсаторы); расчёта усилий и напряжений от внутреннего давления, веса и температурных деформаций; определения толщины стенки трубы; назначения расстояний между свободными опорами и проверка величин прогибов

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Изучение учебной литературы из приведённых источников
2	Выполнение курсового проекта.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Курсовой проект включает в себя расчет тепловых нагрузок для каждого потребителя теплоты, вычисление годового расхода теплоты для всех потребителей (графическим и расчетным способом), расчет и построение графиков температур и расходов сетевой воды, расчет регулирования отпуска теплоты для систем отопления жилых и общественных зданий, определение расходов сетевой воды в подающем и обратном трубопроводе тепловой сети, гидравлический расчет водяной тепловой сети и построение пьезометрического графика, выбор сетевых и подпиточных насосов. Графический материал – схема подключения потребителей к тепловым сетям, температурные графики и графики расхода сетевой воды, пьезометрический график и схема системы теплоснабжения жилого микрорайона.

Вводные данные для КР.

Варианты КР для курсовых проектов

Абонент А- Жилой дом- строительный объем 30000 м3; Высота здания- 25 м; Численность- 100 человек.

Абонент Б- Школа- строительный объем 6000 м3; Высота здания- 20 м, Численность- 100 учащихся и 10 преподавателей.

Абонент В- Театр- строительный объем 5000 м3; Высота здания- 15 м; Численность- 50 посетителей.

Абонент Г- Больница- строительный объем 12000 м3; Высота здания- 12 м; Численность- 50 пациентов, 10 врачей.

1. Система теплоснабжения микрорайона города Москва
2. Система теплоснабжения микрорайона города Тверь
3. Система теплоснабжения микрорайона города Нефтекамск
4. Система теплоснабжения микрорайона города Омск
5. Система теплоснабжения микрорайона города Краснодар
6. Система теплоснабжения микрорайона города Волгоград
7. Система теплоснабжения микрорайона города Махачкала
8. Система теплоснабжения микрорайона города Челябинск
9. Система теплоснабжения микрорайона города Воронеж
10. Система теплоснабжения микрорайона города Хабаровск
11. Система теплоснабжения микрорайона города Курск
12. Система теплоснабжения микрорайона города Евпатория
13. Система теплоснабжения микрорайона города Оренбург
14. Система теплоснабжения микрорайона города Барнаул
15. Система теплоснабжения микрорайона города Екатеринбург
16. Система теплоснабжения микрорайона города Казань
17. Система теплоснабжения микрорайона города Мурманск
18. Система теплоснабжения микрорайона города Новосибирск
19. Система теплоснабжения микрорайона города Пермь

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Авдюнин Е.Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты: учебник. Издательство: Инфра-Инженерия, 2024. – 300 с. ISBN: 978-5-9729-1791-4	https://znanium.ru/catalog/document?id=452975
2	Лебедев В.М. , Приходько С.В. , Скачко Т.А. , Глухов С.В. Источники и системы теплоснабжения. Издательство: УМЦ ЖДТ, 2013. – 384 с. ISBN: 978-5-89035-768-7	https://umczdt.ru/books/1208/2546/
3	Ионин А.А., Хлыбов Б.М. , Братенков В.Н. , Терлецка. Теплоснабжение: учебник. Издательство: Транспортная компания, 2016. – 336 с. ISBN: 978-5-4365-0958-7	https://book.ru/books/930599
4	Гришкова А. В. Системы централизованного теплоснабжения: учебное пособие. Издательство: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2017. – 120 с. ISBN 978-5-398-01871-4	https://e.lanbook.com/book/160362

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

http://library.miit.ru/ - электронно-библиотечная система Научно-технической биб-лиотеки МИИТ.

http://elibrary.ru/ - научно-электронная библиотека.

Поисковые системы: Yandex, Mail.

http://www.twirpx.com/ - электронная библиотека

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft

Office не ниже Microsoft Office 2010, система автоматизированного проектирования Autocad . Специализированная программа SinInTech .

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Основная лекционная аудитория, а также помещения лабораторий кафедры «Теплоэнергетика транспорта» МИИТа оборудованы мультимедийными комплексами. Рабочие места с персональными компьютерами, подключёными к сети INTERNET.

Лаборитории кафедры оснащены стендами, необходимыми для проведения лабораторных занятий по тематике дисциплины.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 семестре.
Курсовой проект в 7 семестре.
Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Теплоэнергетика транспорта»
Института железнодорожного
транспорта М.И. Колпаков

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ А.В. Дмитренко

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова