Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Матвеев Александр Валерьевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 31.08.2026 23:28:50
Уникальный программный ключ:
287d28879a9eafccca070f6fe8b2fd87c7444eca

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Вологодский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.В.Матвеев

« » 2026 г.

ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Направление подготовки: 13.03.01 – ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Направленность (профиль): ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Квалификация выпускника: БАКАЛАВР

Форма обучения: ОЧНАЯ

Институт: МАШИНОСТРОЕНИЯ, ЭНЕРГЕТИКИ И ТРАНСПОРТА

Кафедра: ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Вологда

2026 г.

Составитель рабочей программы
зав.кафедрой ЭО, к.т.н., доцент /И.Ю.Сергиевская/

Рабочая программа дисциплины тепловые сети разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Составлена на основании учебных планов направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры электрооборудования

Зав. кафедрой /И.Ю.Сергиевская/

Рабочая программа одобрена на заседании методического совета институтамашиностроения, энергетики и транспорта

Протокол от 21.05.2026 г. №9
Председатель методического совета /А.А.Фролов/

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Тепловые сети» является формирование у обучающихся знаний и навыков проектирования и эксплуатации городских и промышленных систем теплоснабжения, тепловых сетей и сооружений на них, теплового и насосного оборудования, оптимизации проектных решений и эксплуатационных режимов с учетом их надежного функционирования.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

Дисциплина «Тепловые сети» относится к модулю профильной направленности ОПОП ВО, изучается в 5 и 6 семестрах.

В дисциплине «Тепловые сети» приводятся краткие сведения о разновидностях, конструкциях и принципах расчета различных систем теплоснабжения населенных пунктов.

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин, включают следующее:

знать: арифметику; алгебру; геометрию; основы гидрогазодинамики, теплообмена и технической термодинамики.

уметь: решать практические задачи по гидравлике, теплообмену и технической термодинамике;

владеть: основами работы с графическими редакторами (*“nanoCAD”*) и с некоторыми программами информационного пакета *“MS Office”* (*“MS Word”*, *“MS Excel”*, *“MS PowerPoint”*).

Освоение дисциплины «Тепловые сети», как предшествующей, необходимо при изучении следующих дисциплин: «Энергетическое обследование промышленных предприятий и объектов теплоэнергетики», «Автоматизация теплоэнергетических установок и систем», «Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий», «Экономика энергетики», а также для прохождения следующей практики: «Преддипломная практика».

Освоение дисциплины «Тепловые сети» возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1. Способен проектировать и рассчитывать объекты профессиональной деятельности, их отдельные элементы и узлы, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемой технической документации стандартам и другим нормативным документам.

ПК-1.1. Проектирует объекты профессиональной деятельности в соответствии с требованиями к ним действующих законодательных и нормативных документов

ПК-1.2. Собирает и анализирует исходные данные для проектирования объектов профессиональной деятельности, их отдельных элементов и узлов

ПК-1.3. Разрабатывает проектные решения объектов профессиональной деятельности, их отдельных элементов и узлов

ПК-1.4. Проводит расчёты объектов профессиональной деятельности, их отдельных элементов и узлов по типовым методикам

ПК-1.5. Подбирает оборудование для проектируемых объектов профессиональной деятельности и их отдельных узлов

ПК-2. Способен планировать, контролировать и анализировать технологический процесс производства, передачи и распределения тепловой энергии и управлять данным процессом

ПК-2.1. Понимает порядок организации технологического процесса производства, передачи и распределения тепловой энергии

ПК-2.4. Понимает режимы работы тепловой сети и выявляет причины нарушения гидравлического и теплового режимов тепловой сети и систем теплопотребления абонентов

ПК-7. Способен приобретать новые, расширять и углублять полученные ранее знания, умения и навыки в сфере профессиональной деятельности, а также на стыке разных направлений деятельности и областей наук и использовать их в своей профессиональной деятельности, в том числе для совершенствования производственно - технологических процессов и результатов проектно - конструкторских работ

ПК-7.1. Изучает научно - техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в сфере профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- способы расчета тепловых нагрузок на нужды горячего отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых массивов;
- основные сведения об устройстве систем теплоснабжения;
- основные сведения об устройстве и принципе работы отопительных котельных и тепловых пунктов, о роли теплофикации на современном этапе развития общества;
- конструкцию современных теплообменных агрегатов, используемых в системах теплоснабжения, особенности расчета;
- тепловые схемы индивидуальных тепловых пунктов, их назначение, основное и вспомогательное оборудование;
- пути повышения эффективности систем теплоснабжения за счет совершенствования их тепловых схем;
- технику безопасности при работе систем теплоснабжения, основы теплового контроля и автоматизации систем теплоснабжения;
- основы проектирования систем теплоснабжения, правила выбора компоновки оборудования, оценку показателей эффективности работы систем теплоснабжения, способ их расчета, пути рационального использования топлива и тепловой энергии;

уметь:

- проектировать тепловые сети городских районов;
- производить расчет оборудования тепловых пунктов;
- выполнять тепловой расчет теплоизоляционной конструкции трубопровода;

- выполнять механический расчет теплопроводов;
- определять тепловые нагрузки потребителей, строить температурный график регулирования в тепловых сетях, пьезометрический график системы теплоснабжения;
- определять годовую потребность в натуральном и условном топливе;
- проводить технико-экономический анализ системы теплоснабжения;

владеть / быть в состоянии продемонстрировать:

- методиками расчетов тепловых сетей и тепловых пунктов;
- методиками расчета теплообменного оборудования;
- методикой оптимального выбора оборудования источников теплоты и тепловых пунктов зданий.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 ЗЕТ (288 часов), в том числе в семестрах:

Семестр / курс	Трудоемкость							РГР, курсовая работа, курсовой проект, контрольная работа	Форма промежуточной аттестации
	Всего		Контактная работа			СРС	Контроль		
	ЗЕТ	час.	час.			час.	час.		
			Лк.	Пр.	Лаб.				
5	3	108	32	16	–	60	–	–	зачет
6	5	180	32	16	–	96,	36	курсовой проект	экзамен

№ п/п	Наименование разделов и тем / вид занятия	Семестр	Кол-во часов	Индикаторы достижения компетенций	Форма текущего контроля
1.	**Раздел 1. Введение. Тепловые нагрузки**				
	Лекция 1. Тепловое потребление: определение и характеристики. Классификация тепловых нагрузок.	5	2	ПК-7.1	контрольные вопросы
	Лекция 2. Сезонные и годовые тепловые нагрузки. Годовой расход теплоты. График динамики тепловых нагрузок за отопительный период	5	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.4	контрольные вопросы, задачи
	Лекция 3. Расход тепловых нагрузок потребителей и расхода теплоносителя. Расчет потребности тепловой энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение. Общий расход тепловой воды.	5	4	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.4	контрольные вопросы, задачи
	Практическая работа 1. Определение тепловых нагрузок в зависимости от характеристик потребителя. Определение тепловых нагрузок в зависимости от характеристик потребителя. Определение тепловых нагрузок в летний и зимний период года.	5	2	ПК-1.2, ПК-1.4, ПК-7.1	контрольные вопросы
	Самостоятельная работа	5	18	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.4, ПК-7.1	–
2.	**Раздел 2. Системы теплоснабжения**				
	Лекция 4. Классификация систем теплоснабжения. Источники тепловой энергии.	5	2	ПК-7.1	контрольные вопросы
	Лекция 5. Системы теплоснабжения с водяным теплоносителем. Паровые системы теплоснабжения. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения. Сверхдальняя транспортировка тепловой энергии.	5	4	ПК-7.1	контрольные вопросы
	Практическая работа 2. Определение тепловых нагрузок жилого района. Определение тепловых нагрузок жилого	5	2	ПК-7.1	контрольные вопросы

№ п/п	Наименование разделов и тем / вид занятия	Семестр	Кол-во часов	Индикаторы достижения компетенций	Форма текущего контроля
	района. Определение тепловых нагрузок жилого района.				
	Практическая работа 3. Построение годовых графиков потребления тепловых нагрузок	5	2	ПК-7.1	–
3.	**Раздел 3. Оборудование тепловых сетей**				
	Лекция 6. Трасса и профиль теплопроводов. Конструкция теплопроводов. Схемы и конфигурации тепловых сетей. Типы и способы прокладки тепловых сетей.	5	2	ПК-1.3, ПК-7.1	контрольные вопросы
	Лекция 7. Трубы и их соединения, теплоизолирующие материалы. Опоры. Арматура. Компенсация температурных деформаций.	5	4	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	контрольные вопросы, задачи
	Практическая работа 4. Планировка трассы и продольный профиль тепловой сети. Вертикальный профиль, планы и монтажные схемы. Планировка трассы и продольный профиль тепловой сети. Вертикальный профиль, планы и монтажные схемы.	5	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	контрольные вопросы, задачи
	Практическая работа 5. Построение пьезометрического графика. Распределение давлений в тепловой сети. Построение пьезометрического графика. Распределение давлений в тепловой сети.	5	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	контрольные вопросы, задачи
	Практическая работа 6. Определение расходов воды и теплоты в системах горячего водоснабжения. Определение расходов воды и теплоты в системах горячего водоснабжения.	5	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	контрольные вопросы, задачи
	Самостоятельная работа	5	21	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-7.1	–
4.	**Раздел 4. Гидравлический расчет тепловых сетей**				
	Лекция 8. Задачи гидравлического расчета. Схемы и конфигурации тепловых сетей. Основные расчетные зависимости.	5	2	ПК-1.3, ПК-7.1	контрольные вопросы
	Лекция 9. Алгоритм гидравлического расчета. Пьезометрический график.	5	2	ПК-1.2, ПК-1.4, ПК-7.1	контрольные вопросы, задачи
	Лекция 10. Методика гидравлического расчета разветвленных тепловых сетей.	5	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	контрольные вопросы
	Лекция 11. Определение расчетных расходов теплоносителя. Определение характеристик насосов.	5	4	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	контрольные вопросы
	Лекция 12. Резервирование тепловых сетей.	5	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	контрольные вопросы
	Практическая работа 7. Построение графиков давлений. Построение графиков давлений. Пьезометрический график.	5	2	ПК-7.1	-
	Практическая работа 8. Гидравлический расчет тепловых сетей. Гидравлический расчет тепловых сетей.	5	2	ПК-7.1	-
	Самостоятельная работа	5	21	ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-7.1	–
ИТОГО:		**5**	**108**	**–**	**–**

№ п/п	Наименование разделов и тем / вид занятия	Семестр	Кол-во часов	Индикаторы достижения компетенций	Форма текущего контроля
Контактная работа		**5**	**48**	–	–
Самостоятельная работа		**5**	**60**	–	–
Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация		**5**	–	–	**зачет**
5.	**Раздел 5. Гидравлический режим тепловых сетей**				
	Лекция 1. Гидравлическая характеристика системы. Гидравлический режим закрытых систем. Гидравлическая устойчивость.	6	4	ПК-1.3, ПК-7.1	контрольные вопросы
	Лекция 2. Гидравлический режим открытых систем. Гидравлический режим сетей с насосными и дросселирующими подстанциями. Расчет потокораспределения в кольцевых сетях. Гидравлический удар в тепловых сетях.	6	4	ПК-1.3, ПК-7.1	контрольные вопросы
	Практическая работа 1. Водяные и паровые системы теплоснабжения. Определение расходов воды и теплоты в системах теплоснабжения.	6	2	ПК-7.1	курсовой проект
	Практическая работа 2. Выбор конструкции теплопроводов.	6	2	ПК-7.1	курсовой проект
	Самостоятельная работа	6	20	ПК-1.3, ПК-7.1	–
6.	**Раздел 6. Тепловой расчет**				
	Лекция 3. Тепловой расчет: цели и задачи. Расчет тепловых потерь надземных теплопроводов. Тепловые потери теплопроводов при бесканальной прокладке. Тепловые потери при прокладке теплопроводов в каналах.	6	4	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.4	контрольные вопросы
	Лекция 4. Расчет падения температуры теплоносителя. Использование пакетов прикладных информационных программ для расчета систем теплоснабжения	6	4	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.4	контрольные вопросы
	Практическая работа 3. Тепловой расчет теплопроводов. Тепловой расчет теплопроводов. Оценка надежности системы теплоснабжения.	6	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	контрольные вопросы
	Самостоятельная работа	6	24	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1	–
7.	**Раздел 7. Прочностной расчет тепловых сетей**				
	Лекция 5. Прочностные расчеты элементов сетей. Расчет трубопроводов. Расчет теплопроводов на весовые нагрузки.	6	2	ПК-1.1, ПК-2.4	контрольные вопросы
	Лекция 6. Усилия, действующие на неподвижные опоры. Самокомпенсация температурных расширений.	6	2	ПК-1.1, ПК-2.4	контрольные вопросы
	Практическое занятие 4. Расчет компенсирующей способности тепловых сетей.	6	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.4	курсовой проект
	Практическое занятие 5. Расчет естественной компенсации. Механический расчет тепловых сетей. Расчет компенсационной способности компенсаторов.	6	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.4	курсовой проект
	Практическое занятие 6. Структурное и транспортное резервирование. Основные понятия надежности. Водоподготовка тепловых сетей.	6	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.4	курсовой проект
	Самостоятельная работа	6	24	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.4	–
8.	**Раздел 8. Регулирование тепловой нагрузки в системах теплоснабжения**				
	Лекция 7. Регулирование тепловой нагрузки систем	6	4	ПК-1.1,	контрольные

№ п/п	Наименование разделов и тем / вид занятия	Семестр	Кол-во часов	Индикаторы достижения компетенций	Форма текущего контроля
	теплоснабжения. Методы регулирования. Регулирование тепловой нагрузки. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки. Качественное, количественное, качественно-количественное регулирование тепловой нагрузки.			ПК-1.2, ПК-1.4	вопросы
	Лекция 8. Центральное регулирование разнородной нагрузки. Центральное регулирование по отопительной нагрузке. Суммарный расход воды в тепловой сети.	6	2	ПК-1.1, ПК-1.2	контрольные вопросы
	Практическое занятие 7. Эксплуатация тепловых сетей и учет тепловой энергии и теплоносителя. Автоматизированные системы управления теплоснабжением.	6	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	курсовой проект
	Самостоятельная работа	6	6	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	–
9.	**Раздел 9. Режимы отпуска тепловой энергии от ТЭЦ**				
	Лекция 9. Особенности режимов работы оборудования ТЭЦ. Режимы работы ТЭЦ. Схема отпуска теплоты. Годовой график тепловой нагрузки. Отпуск теплоты промышленным предприятиям.	6	2	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-7.1	контрольные вопросы
	Практическое занятие 8. Методы регулирования отпуска тепловой энергии.	6	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	контрольные вопросы
	Самостоятельная работа	6	12	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4	–
10.	**Раздел 10. Источники тепловой энергии**				
	Лекция 10. Принципиальные тепловые схемы источников теплоснабжения. Энергетическая эффективность источников теплоснабжения. Принципиальная схема ТЭЦ, котельной. Конструктивные особенности источников тепловой энергии.	6	4	ПК-2.1, ПК-7.1	контрольные вопросы
	Самостоятельная работа	6	10	ПК-2.1, ПК-7.1	–
ИТОГО:		**6**	**180**	**–**	**–**
Контактная работа		**6**	**48**	**–**	**–**
Самостоятельная работа		**6**	**96**	**–**	**–**
Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация		**6**	**36**	**–**	**экзамен**

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

5.1. Перечень контрольных вопросов и заданий для текущего контроля представлен в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

5.2. Перечень контрольных вопросов и заданий для промежуточной аттестации

5.2.1. Задания для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта (5 семестр) включают в себя вопросы, требующие устного ответа.

Задания для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена (6 семестр) могут включать:

- вопросы, требующие устного ответа;
- практические задачи, требующие практического решения и ответа в письменной форме;

˜ тесты, проводимые в электронной образовательной среде университета.

Список вопросов, требующих устного ответа, для проведения зачёта

1. Что такое теплоснабжение?
2. Какие источники теплоты используются в системах теплоснабжения?
3. Перечислите типы систем теплоснабжения.
4. Дайте определение понятия «теплофикация».
5. От чего зависят значения средних расчетных температур внутреннего воздуха в производственных помещениях?
6. Какие преимущества имеет вода как теплоноситель по сравнению с паром?
7. Каким образом определяются потребности в тепловой энергии на отопление?
8. Каким образом определяются потребности в тепловой энергии на вентиляцию?
9. Каким образом определяются потребности в тепловой энергии на горячее водоснабжение?
10. Как строится суточный график потребления теплоты на промышленных предприятиях?
11. Можно ли организовать теплоснабжение жилого квартала по одной трубе?
12. Дайте определение тепловой сети.
13. Назовите схемы тепловых сетей.
14. Зачем нужны резервные теплопроводы и перемычки в тепловых сетях?
15. Назовите преимущества и недостатки воды как теплоносителя в системах ЦТ.
16. Назовите преимущества и недостатки водяного пара как теплоносителя в системах ЦТ.
17. Определите и сравните пропускные способности по теплоте и теплоносителям трубопроводов водяной и паровой теплосети диаметрами $Д_у$= 100, 300 и 600 мм. Какие выводы Вы сделаете?
18. Что такое «открытая» и «закрытая» система ЦТ, в чем их принципиальные отличия?
19. Какие способы прокладки тепловых сетей Вы знаете?
20. Какие трубы применяются для строительства тепловых сетей?
21. Назовите типы опорных конструкций трубопроводов теплосети.
22. Как осуществляется компенсация температурных удлинений металлических теплопроводов? Нарисуйте конструкции компенсаторов.
23. Какие теплоизоляционные материалы применяются для изоляции трубопроводов теплосети? Нарисуйте конструкцию подвесной тепловой изоляции.
24. Нарисуйте конструкцию трубопровода в ППУ-изоляции.
25. Что такое теплопотребляющая энергоустановка?
26. Как классифицируются тепловые нагрузки систем ЦТ?
27. Что такое абонентский ввод и тепловой пункт, какие различия между ЦТП и ИТП?
28. Каковы особенности нагрузки горячего водоснабжения и как она влияет на нагрузки отопления-вентиляции?

Список вопросов, требующих устного ответа, для проведения экзамена

1. Нарисуйте схему параллельного включения системы отопления и горячего водоснабжения в закрытой зависимой системе ЦТ.

2. Нарисуйте двухступенчатую смешанную схему включения системы отопления и горячего водоснабжения в закрытой зависимой системе ЦТ.

3. Нарисуйте двухступенчатую последовательную схему включения системы отопления и горячего водоснабжения в закрытой зависимой системе ЦТ.

4. Нарисуйте двухступенчатую последовательную схему включения системы отопления и горячего водоснабжения в закрытой независимой системе ЦТ.

5. Нарисуйте схему включения системы отопления и горячего водоснабжения в открытой зависимой системе ЦТ.

6. Нарисуйте схему присоединения промышленного предприятия к паровой тепловой сети.

7. Какими нормируемыми показателями определяется качество воды как теплоносителя?

8. Чем определяется агрессивность воды по отношению к металлу трубопроводов и оборудования?

9. Назовите шкалу интенсивности коррозионного процесса, принятую в теплоэнергетике.

10. Зачем нужно удалять растворенные газы из подпиточной воды и какие устройства служат для этих целей?

11. Назовите допустимые нормы содержания карбонатной жесткости в сетевой и подпиточной воде.

12. Назовите допустимые содержания кислорода в сетевой и подпиточной воде.

13. Назовите ингибиторы коррозии, применяемые в коммунальной энергетике.

14. Зачем нужно умягчать питательную воду и какие устройства служат для этого?

15. Зачем утверждают нормы качества питательной, сетевой и подпиточной воды при СЦТ?

16. Как предотвращаются загрязнения трубопроводов и оборудования в процессе ЦТ?

17. Чем вызвана очистка труб и оборудования от отложений?

18. Назовите методы очистки систем отопления, горячего водоснабжения и вентиляции.

19. Расчет номинального гидравлического режима тепловой сети

20. Расчет фактического гидравлического режима тепловой сети

21. Моделирование переключений

22. Моделирование работы тепловых сетей с использованием тестовых (модельных) версий баз данных

23. Построение пьезометрических графиков

24. Анализ режимов насосных станций

25. Групповые изменения характеристик нагрузок абонентов тепловой сети по заданным критериям

26. Групповые изменения характеристик участков тепловой сети по заданным критериям

27. Табличные и графические аналитические инструменты

28. Расчет номинального гидравлического режима

29. Расчет текущего (фактического) гидравлического режима

Пример задачи, требующей практического решения

Определить диаметр нового стального трубопровода длиной L = 1 км, который должен пропускать расход воды равный G = 0,02 м^3/с, при потерях давления 2 бара. Температура подаваемой воды 90°С, К=0,5 мм.

Примеры тестовых вопросов и заданий для проведения промежуточной аттестации в форме тестирования приведены в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

5.2.2. Оценивание уровня сформированности индикаторов компетенций у обучающихся на соответствие их подготовки ожидаемым результатам, описание их показателей, критериев и шкал оценивания в процессе проведения промежуточной аттестации представлено в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

5.3. Курсовой проект

Тема курсового проекта: «Определение тепловых нагрузок (теплопотребления) жилого района».

В содержание расчётно-пояснительной записки входят:

1) определение тепловых нагрузок;

2) расчёт качественного регулирования тепловой нагрузки;

3) гидравлический расчёт;

4) подбор насосного оборудования;

5) проектирование абонентского ввода;

6) механическое оборудование и строительные конструкции тепловых сетей.

Курсовой проект включает в себя расчётную и графическую части. Примерный объём пояснительной записки – 40 - 50 стр., примерный объём графической части – 1 лист формата А1.

Требования к оформлению пояснительной записки представлены в СТО ВоГУ «Письменные работы. Требования к оформлению».

6. УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Библиографическое описание	**Количество экземпляров в НБ ВоГУ**
Рекомендуемая литература Технико-экономическая оценка использования труб с пенополиуретановой изоляцией: методические указания к выполнению курсовых и дипломных работ: ИСФ: специальности: 270109, 140104/ [сост. В. А. Петринчик]. - Вологда: ВоГТУ, 2007. - 10 с. – URL: http://library.vogu35.ru/biblio/petrinchik/ book5/2007_petrinchik_tr.pdf	ИБК «Научная библиотека ВоГУ», количество экземпляров: 19
Варфоломеев, Ю.М. Отопление и тепловые сети / Ю.М. Варфоломеев, О.Я. Кокорин. – изд. испр. – Москва: ИНФРА-М, 2008. – 479 с.	25
Теплоснабжение района города: методические указания к курсовым и дипломным проектам: ИСФ: специальности: 140104 (100700), 270109 (290700)/ [сост. Н. А. Загребина]. – Вологда: ВоГТУ, 2006. – 44 с.	ИБК «Научная библиотека ВоГУ»,

Библиографическое описание	Количество экземпляров в НБ ВоГУ
–URL: http://library.vogu35.ru/biblio/zagrebina/book1/2006_zagrebina_teplosn.pdf	количество экземпляров: 3
Корюкин, С. И. Основы проектирования систем теплоснабжения: учебное пособие к курсовым и дипломным проектам/ С. И. Корюкин, А. А. Синицын. - Вологда: ВоГТУ, 2013. - 71, [1] с.: ил. – URL: http://library.vogu35.ru/biblio/korukin/ book3/2013_korukin_opst.pdf	ИБК «Научная библиотека ВоГУ», количество экземпляров: 14
Корюкин, С. И. Основы проектирования систем теплоснабжения: учебное пособие к курсовым и дипломным проектам/ С. И. Корюкин, А. А. Синицын. – Вологда: ВоГТУ, 2013. – 71 с. – URL: http://library.vogu35.ru/biblio/ korukin/book3/2013_korukin_opst.pdf	ИБК «Научная библиотека ВоГУ», количество экземпляров: 14

6.2. Информационное обеспечение

1. ООО «Научная электронная библиотека».

Режим доступа: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp.

2. Информационно-библиотечный комплекс «Научная библиотека ВоГУ»

Режим доступа: https://library.vogu35.ru

6.3. Программное обеспечение

Комплект лицензионного программного обеспечения:

1) операционная система Microsoft Windows;
2) офисный пакет Microsoft Office;
3) система автоматизированного проектирования nanoCAD

7. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Перечень основного оборудования
1.	Компьютер
2.	Презентационное оборудование
3.	Экран
4.	Аудиторная доска