

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электротехника и теплоэнергетика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.В.6 «ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ»

для направления подготовки

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

по профилю

«Промышленная теплоэнергетика»

Форма обучения – очная, заочная

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Электротехника и теплоэнергетика*»

Протокол № 8 от 28 марта 2024 г.

Заведующий кафедрой
«*Электротехника и теплоэнергетика*»
28 марта 2024 г.



К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
28 марта 2024 г.



М.Ю. Кудрин

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Тепловые сети» (Б1.В.6) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 28 февраля 2018 г., приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 143, с учетом профессионального стандарта (16.065) «Инженер - проектировщик технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 декабря 2015 г. N 1082Н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 1 января 2016 года, регистрационный №40687), профессионального стандарта (16.149) «Специалист в области проектирования систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 декабря 2018 года N 807Н, (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 июня 2018 года, регистрационный №51474).

Целью изучения дисциплины является овладение основами и принципами проектирования тепловых сетей предприятий, методами их расчета и конструирования, технико-экономическими показателями их работы.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- получить представление о тепловых сетях предприятий;
- освоить методы расчета тепловых сетей, условий эксплуатации и т.д.;
- освоить методы конструирования тепловых сетей по заданным условиям.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>ПК-1. Способность определять и проводить расчеты базовых параметров теплового режима теплоэнергетического оборудования.</i>	
<i>ПК-1.1. Способен определять и проводить расчеты базовых параметров теплового режима теплоэнергетического оборудования:</i> <i>ПК-1.1.1. Знает правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию.</i>	<i>Обучающийся знает:</i> – правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию; – требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; <i>Обучающийся умеет:</i> – работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных; – Умеет оформлять проектную документацию в

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1.1.3. Знает требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей. ПК-1.2. Умеет использовать методики планирования и проведения плановых испытаний технологического оборудования в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами: ПК-1.2.1. Умеет работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных. ПК-1.2.4. Умеет оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию. ПК-1.3. Имеет навыки по сбору и представлению информации для анализа работы и проектирования источников и потребителей тепловой энергии: ПК-1.3.1. Имеет навыки расчета тепловых и материальных балансов по тепловой схеме. ПК-1.3.2. Имеет навыки гидравлического расчет тепловой схемы. ПК-1.3.3. Имеет навыки выбора оборудования и арматуры. ПК-1.3.4. Имеет навыки уточнение диаметров трубопроводов по полученным данным.	соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию; Обучающийся владеет: – навыками расчета тепловых и материальных балансов по тепловой схеме; – навыками гидравлического расчет тепловой схемы; – навыками выбора оборудования и арматуры; – навыками уточнение диаметров трубопроводов по полученным данным.
ПК-2. Способен читать, разрабатывать и модернизировать принципиальные схемы источников тепловой энергии и систем теплоснабжения.	
ПК-2.3. Имеет навыки проведения конструктивных и теплотехнических расчетов	Обучающийся имеет навыки: – сбора исходных данных и анализа результатов теплотехнических расчетов для оценки

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
котельных агрегатов и парогенераторов: ПК-2.3.3. Имеет навыки сбора и анализа данных для выполнения расчетов энергоэффективности и технико-экономических показателей при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.	энергоэффективности и технико-экономических показателей котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей
ПК-3. Способен участвовать в проектировании объектов теплоэнергетики и теплотехники в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования.	
ПК-3.2. Умеет использовать в работе сетевые ресурсы и специализированные базы данных для хранения результатов работы и нормативно-технической документации: ПК-3.2.1. Умеет выполнять специальные прочностные расчеты. ПК-3.3. Имеет опыт ораторского искусства, представления о речи, как инструменте эффективного общения при защите и обосновании проектов в области профессиональной деятельности: ПК-3.3.2. Имеет навыки выполнения прочностного расчета трубопроводов. ПК-3.3.3. Имеет навыки определения величины необходимого растяжения компенсаторов.	Обучающийся умеет: – выполнять специальные прочностные расчеты; Обучающийся владеет: – выбора исходных данных, анализ длин участков трубопроводов, разбивка их по группам для выполнения прочностного расчета; – навыками выполнения прочностного расчета трубопроводов; – навыками определения величины необходимого растяжения компенсаторов.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	48
В том числе:	
– лекции (Л)	16
– практические занятия (ПЗ)	16
– лабораторные работы (ЛР)	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	20
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	72 / 2

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	12
В том числе:	
– лекции (Л)	4
– практические занятия (ПЗ)	4
– лабораторные работы (ЛР)	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	56
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	72 / 2

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З*), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	<i>Введение. Основные характеристики тепловых сетей</i>	Лекция 1. Системы теплоснабжения и их структура. Общая характеристика тепловых сетей.	ПК-1.1.3 ПК-1.3.1 ПК-2.3.3
		Самостоятельная работа. Обработка материалов лекции.	ПК-1.1.3 ПК-1.3.1 ПК-2.3.3
2	<i>Устройство тепловых сетей</i>	Лекция 2. Способы прокладки тепловых сетей. Конструктивные особенности способов прокладки тепловых сетей. Компенсаторы. Специальные сооружения по трассе тепловых сетей	ПК-1.1.3 ПК-1.3.1 ПК-2.3.3 ПК-3.3.3
		Самостоятельная работа. Обработка материалов лекции.	ПК-1.1.3 ПК-1.3.1 ПК-2.3.3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
			ПК-3.3.3
3	Элементы конструкции тепловых сетей	Лекция 3. Трубы и детали трубопроводов, арматура и оборудование. Контрольно – измерительные приборы. Автоматические регуляторы. Теплоизоляционные материалы и конструкции.	ПК-1.1.3 ПК-1.3.1 ПК-2.3.3 ПК-3.3.3
		Практическое занятие №1 «Расчет основных параметров тепловых сетей»	ПК-1.1.1 ПК-1.1.3 ПК-1.2.1 ПК-1.2.4 ПК-1.3.1 ПК-1.3.2 ПК-1.3.3 ПК-1.3.4 ПК-2.3.3 ПК-3.2.1 ПК-3.3.2 ПК-3.3.3
		Лабораторная работа №1 «Определение основных параметров жидкости»	ПК-1.2.1
		Самостоятельная работа. Обработка материалов лекции. Обработка результатов лабораторной работы.	ПК-1.1.1 ПК-1.1.3 ПК-1.2.1 ПК-1.2.4 ПК-1.3.1 ПК-1.3.2 ПК-1.3.3 ПК-1.3.4 ПК-2.3.3 ПК-3.2.1 ПК-3.3.2 ПК-3.3.3
4	Проектирование тепловых сетей	Лекция 4. Гидравлический расчет тепловых сетей. Тепловой расчет тепловых сетей. Выбор трасс и стадии разработки схем.	ПК-1.3.2 ПК-1.3.3 ПК-1.3.4
		Практическое занятие №2 «Гидравлический и тепловой расчет тепловых сетей»	ПК-1.3.2 ПК-1.3.3 ПК-1.3.4
		Лабораторная работа №2 «Определение тепловых потерь с поверхности трубопровода»	ПК-1.3.2 ПК-1.3.3 ПК-1.3.4
		Самостоятельная работа. Обработка материалов лекции. Обработка результатов лабораторной работы.	ПК-1.3.2 ПК-1.3.3 ПК-1.3.4
5	Эксплуатация тепловых сетей	Лекция 5. Особенности эксплуатации тепловых сетей.	ПК-1.2.4 ПК-1.3.1
		Практическое занятие №3 «Построение пьезометрического графика тепловой сети»	ПК-1.2.4 ПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Обработка материалов лекции.	ПК-1.2.4 ПК-1.3.1

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	<i>Введение. Основные характеристики тепловых сетей</i>	Лекция 1. Системы теплоснабжения и их структура. Общая характеристика тепловых сетей.	<i>ПК-1.1.3 ПК-1.3.1 ПК-2.3.3</i>
		Самостоятельная работа. Обработка материалов лекции.	<i>ПК-1.1.3 ПК-1.3.1 ПК-2.3.3</i>
2	<i>Устройство тепловых сетей</i>	Лекция 2. Способы прокладки тепловых сетей. Конструктивные особенности способов прокладки тепловых сетей. Компенсаторы. Специальные сооружения по трассе тепловых сетей	<i>ПК-1.1.3 ПК-1.3.1 ПК-2.3.3 ПК-3.3.3</i>
		Самостоятельная работа. Обработка материалов лекции.	<i>ПК-1.1.3 ПК-1.3.1 ПК-2.3.3 ПК-3.3.3</i>
3	<i>Элементы конструкции тепловых сетей</i>	Лекция 3. Трубы и детали трубопроводов. арматура и оборудование. Контрольно – измерительные приборы. Автоматические регуляторы. Теплоизоляционные материалы и конструкции.	<i>ПК-1.1.3 ПК-1.3.1 ПК-2.3.3 ПК-3.3.3</i>
		Практическое занятие №1 «Расчет основных параметров тепловых сетей»	<i>ПК-1.1.1 ПК-1.1.3 ПК-1.2.1 ПК-1.2.4 ПК-1.3.1 ПК-1.3.2 ПК-1.3.3 ПК-1.3.4 ПК-2.3.3 ПК-3.2.1 ПК-3.3.2 ПК-3.3.3</i>
		Лабораторная работа №1 «Определение основных параметров жидкости»	<i>ПК-1.2.1</i>
		Самостоятельная работа. Обработка материалов лекции. Обработка результатов лабораторной работы.	<i>ПК-1.1.1 ПК-1.1.3 ПК-1.2.1 ПК-1.2.4 ПК-1.3.1 ПК-1.3.2 ПК-1.3.3 ПК-1.3.4 ПК-2.3.3 ПК-3.2.1 ПК-3.3.2 ПК-3.3.3</i>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
4	<i>Проектирование тепловых сетей</i>	Лекция 4. Гидравлический расчет тепловых сетей. Тепловой расчет тепловых сетей. Выбор трасс и стадии разработки схем.	<i>ПК-1.3.2</i> <i>ПК-1.3.3</i> <i>ПК-1.3.4</i>
		Практическое занятие №2 «Гидравлический и тепловой расчет тепловых сетей»	<i>ПК-1.3.2</i> <i>ПК-1.3.3</i> <i>ПК-1.3.4</i>
		Лабораторная работа №2 «Определение тепловых потерь с поверхности трубопровода»	<i>ПК-1.3.2</i> <i>ПК-1.3.3</i> <i>ПК-1.3.4</i>
		Самостоятельная работа. Обработка материалов лекции. Обработка результатов лабораторной работы.	<i>ПК-1.3.2</i> <i>ПК-1.3.3</i> <i>ПК-1.3.4</i>
5	<i>Эксплуатация тепловых сетей</i>	Лекция 5. Особенности эксплуатации тепловых сетей.	<i>ПК-1.2.4</i> <i>ПК-1.3.1</i>
		Практическое занятие №3 «Построение пьезометрического графика тепловой сети»	<i>ПК-1.2.4</i> <i>ПК-1.3.1</i>
		Самостоятельная работа. Обработка материалов лекции.	<i>ПК-1.2.4</i> <i>ПК-1.3.1</i>

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Введение. Основные характеристики тепловых сетей	3	-	-	4	7
2	Устройство тепловых сетей	3	-	-	4	7
3	Устройство тепловых сетей	3	6	8	4	21
4	Проектирование тепловых сетей	4	6	8	4	22
5	Элементы конструкции тепловых сетей	3	4	-	4	11
	Итого	16	16	16	20	68
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						72

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Введение. Основные характеристики тепловых сетей	0,5	-	-	10	10,5
2	Устройство тепловых сетей	0,5	-	-	10	10,5
3	Устройство тепловых сетей	1	1	2	10	14
4	Проектирование тепловых сетей	1	1	2	16	20
5	Элементы конструкции тепловых сетей	1	2	-	10	13
	Итого	4	4	4	56	68
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						72

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата/специалитета/магистратуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры «Лаборатория энергетических установок» оборудованная лабораторными установками используемыми в учебном процессе.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

– Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

– *Киселев И.Г., Кудрин М.Ю., Никольский Д.В., Краснов А.С. Тепловые сети. Гидравлический и тепловой расчет. Учебное пособие. Типография ПГУПС, СПб, 2015., 51 с.*

– *Никольский Д.В., Краснов А.С. Гидрогазодинамика. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Типография ПГУПС, СПб, 2011., 21 с.*

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

– Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: my.pgups.ru — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Министерство экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.economy.gov.ru> — Режим доступа: свободный;

– Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

Разработчик рабочей программы, доцент
28 марта 2024 г.



В.В. Галов