

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.Б.10. «ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ
И ЭНЕРГОАУДИТ»**

для

направления

**13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» магистерская
программа**

**«Современные технологии, менеджмент, аудит и аналитика в промышленной
энергетике»**

Форма обучения

очная, заочная

Санкт-Петербург
2024

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Протокол № 4 от «05» декабря 2025 г.

Заведующий кафедрой

«Электротехника и теплоэнергетика»

«05» декабря 2024 г.

К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

«05» декабря 2024 г.

Е.Л. Рыжова

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Тепловые сети, эксплуатация и энергоаудит» (Б1.Б.10) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «28» февраля 2018 г., приказ Минобрнауки России № 147, с учетом профессионального стандарта:

(40.011) Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам. Приказ Минтруда России от 04.03.2014 N 121н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист по научно-исследовательским и опытноконструкторским разработкам" (Зарегистрировано в Минюсте России 21.03.2014 N 31692)

Целью изучения дисциплины является формирование знаний и представлений о принципах и методах управления проектами.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- рассматриваются централизованные системы теплоснабжения городов и промышленных предприятий, изучаются методы определения расходов тепловой энергии потребителями, и методы регулирования отпуска теплоты; - изучение принципиальных схем тепловых сетей и присоединение потребителей к тепловым сетям, вопросы проектирования горячего водоснабжения;
- практическое изучение методов гидравлического, теплового и техникоэкономического расчетов тепловых сетей;
- изучаются основные задачи эксплуатации и проведение энергоаудита тепловых сетей.

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

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

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1. Анализ состояния и динамики показателей качества объектов электро- и теплоэнергетики с использованием необходимых методов и средств исследований.	
- ПК-1.1.1. Знает современные принципы, технологии и направления в энергосбережении.	<i>Обучающийся знает:</i> - <i>современные принципы, технологии и направления в энергосбережении;</i>

ПК-1.2.1. Умеет использовать современное прикладное программное обеспечение для расчета параметров оборудования и выбора технологических схем.	<i>Обучающийся умеет:</i> - использовать современное прикладное программное обеспечение для расчета параметров оборудования и выбора технологических схем. - находить оптимальные пути решения поставленных задач с учетом энерго- и ресурсосбережения ; - грамотно подбирать современное технологическое оборудование;
ПК-1.1.3. Знает требования современной нормативно – технической документации в области теплотехники и теплоэнергетики.	<i>Обучающийся знает:</i> - требования современной нормативно – технической документации в области теплотехники и теплоэнергетики.
ПК-1.3.2. Владеет методами и принципами расчета теплоэнергетического оборудования.	<i>Обучающийся владеет:</i> - методами и принципами расчета теплоэнергетического оборудования.

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

Таблица 4.1. Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
Контактная работа (по видам учебных занятий)	32	32
В том числе: -	-	-
лекции (Л)		
- практические занятия (ПЗ)	32	32
- лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	72	72
Контроль	4	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3	108/3

Таблица 4.2. Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		1
Контактная работа (по видам учебных занятий)	12	12

В том числе: - лекции (Л)	-	-
- практические занятия (ПЗ)	12	12
- лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	92	92
Контроль	4	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3*	3*
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3	108/3

**Примечание: «Форма контроля» – зачет (3),*

Структура и содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1.	Источники тепловой энергии и системы теплоснабжения.	Практические занятия: Виды источников тепловой энергии для нужд теплоснабжения. Теплоносители. Классификация систем теплоснабжения. Водяные системы теплоснабжения.	ПК-1.1.2, ПК-1.3.2
2.	Системы горячего водоснабжения.	Практические занятия: Горячее водоснабжение (ГВС). Автономные и централизованные системы ГВС. Расчетный расход горячей воды.	ПК-1.1.2, ПК1.1.3, ПК-1.2.1.
3.	Регулирование центрального теплоснабжения	Практические занятия: Задачи и виды регулирования. Центральное качественное, количественное и качественно – количественное регулирование. Графики тепловой нагрузки, температур и расходов сетевой воды. Суммарный расход воды в теплосети. Регулирование отпуска тепловой энергии.	ПК-1.1.2, ПК1.1.3.,
4.	Тепловые сети	Практические занятия: Схемы и конструктивные элементы тепловых сетей. Трубы, детали трубопроводов, запорная арматура. Трасса и способы прокладки тепловых сетей. Тепловая изоляция и тепловой расчет.	ПК-1.2.1, ПК1.3.2.

5.	Гидравлический расчет тепловых сетей.	Практические занятия: Определение расчетных расходов теплоносителя. Порядок гидравлического расчета.	ПК1.1.3, ПК- 1.3.2
6.	Гидравлические режимы тепловых сетей.	Практические занятия: Пьезометрический график. Выбор схемы присоединения абонентов. Расчет гидравлических режимов и гидравлическая устойчивость.	ПК- 1.1.3, ПК- 1.3.2
7.	Насосы и насосные станции	Практические занятия: Определение параметров сетевых насосов. Сетевые, подпиточные и конденсатные насосы.	ПК-1.2.1, ПК- 1.3.2
8.	Эксплуатация и энергоаудит тепловых сетей	Практические занятия: Испытания, промывка и пуск тепловых сетей. Наладка систем теплоснабжения. Организация эксплуатации тепловых сетей. Энергоаудит тепловых сетей.	ПК-1.1.1, ПК1.1.3.

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1.	Источники тепловой энергии и системы теплоснабжения. Системы горячего водоснабжения.	Практические занятия: Виды источников тепловой энергии для нужд теплоснабжения. Теплоносители. Классификация систем теплоснабжения. Водяные системы теплоснабжения.	ПК-1.1.2, ПК-1.3.2
		Практические занятия: Горячее водоснабжение (ГВС). Автономные и централизованные системы ГВС. Расчетный расход горячей воды.	ПК-1.1.2, ПК1.1.3, ПК-1.2.1.
2.	Регулирование центрального теплоснабжения	Практические занятия: Задачи и виды регулирования. Центральное качественное, количественное и качественно – количественное регулирование. Графики тепловой нагрузки, температур и расходов сетевой воды. Суммарный расход воды в теплосети. Регулирование отпуска тепловой энергии.	ПК-1.1.2, ПК1.1.3.,

3.	Тепловые сети	Практические занятия: Схемы и конструктивные элементы тепловых сетей. Трубы, детали трубопроводов, запорная арматура. Трасса и способы прокладки тепловых сетей. Тепловая изоляция и тепловой расчет.	ПК-1.2.1, ПК-1.3.2.
4.	Гидравлический расчет тепловых сетей.	Практические занятия: Определение расчетных расходов теплоносителя. Порядок гидравлического расчета.	ПК1.1.3, ПК-1.3.2
5.	Гидравлические режимы тепловых сетей. Насосы и насосные станции	Практические занятия: Пьезометрический график. Выбор схемы присоединения абонентов. Расчет гидравлических режимов и гидравлическая устойчивость.	ПК1.1.3, ПК-1.3.2
		Практические занятия: Определение параметров сетевых насосов. Сетевые, подпиточные и конденсатные насосы.	ПК-1.2.1, ПК-1.3.2
6.	Эксплуатация и энергоаудит тепловых сетей	Практические занятия: Испытания, промывка и пуск тепловых сетей. Наладка систем теплоснабжения. Организация эксплуатации тепловых сетей. Энергоаудит тепловых сетей.	ПК-1.1.1, ПК1.1.3.

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Источники тепловой энергии и системы теплоснабжения.	-	4	-	6	10
2	Системы горячего водоснабжения.	-	4	-	8	12
3	Регулирование центрального теплоснабжения	-	4	-	10	14
4	Тепловые сети	-	4	-	8	12
5	Гидравлический расчет тепловых сетей.	-	4	-	10	14
6	Гидравлические режимы тепловых сетей.		4		8	12
7	Насосы и насосные станции		4		10	14
8	Эксплуатация и энергоаудит тепловых сетей		4		12	16
	Итого	-	32	-	72	104
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Источники тепловой энергии и системы теплоснабжения. Системы горячего водоснабжения.	-	2	-	10	12
2	Регулирование центрального теплоснабжения	-	2	-	16	18
3	Тепловые сети	-	2	-	16	18
4	Гидравлический расчет тепловых сетей.	-	2	-	16	18
5	Гидравлические режимы тепловых сетей. Насосы и насосные станции	-	2	-	16	18
6	Эксплуатация и энергоаудит тепловых сетей	-	2	-	18	20
	Итого	-	12	-	92	104
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

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 учебнометодическое 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, 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.

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 /](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:

- Профессиональные справочные системы Техэксперт – электронный фонд правовой и нормативно – технической документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cntd.ru/>, свободный – Загл. с экрана;

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

- Шкаровский А.Л. Теплоснабжение: Учебник. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 32 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
- Козин В.Е. Теплоснабжение: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Высш.школа, 1980. – 408 с. ил.

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

- Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: my.pgups.ru — Режим

- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – - URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Каталоги продукции фирмы Danfoss // Электронный ресурс// Режим доступа <http://www.danfoss.com>.
- Программа подбора теплообменников Danfoss Нехаст из стандартного типового ряда
- // Электронный ресурс// Режим доступа <http://heating.danfoss.com>.

Разработчик рабочей программы, доцент
03.12.2024 г.

М.Ю. Кудрин