

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

Кафедра «Теоретические основы электротехники и энергетики»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
Б1.В.1 «ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»

для направления *13.03.01* «Теплоэнергетика и теплотехника»

по профилю «Промышленная теплоэнергетика»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа (Оценочные материалы) рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры «Электротехника и теплоэнергетика»

Протокол № 7 от «13» января 2026 г.

Заведующий кафедрой
«Теоретические основы
электротехники и энергетики»

К.К. Ким

«13» января 2026 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП
«13» января 2026 г.

Е.Л. Рыжова

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Теплотехнические измерения» (Б1.В.1) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «28» февраля 2020 г., приказ Минобрнауки России № 50480, с учетом профессиональных стандартов:

- 16.065 Профессиональный стандарт «Специалист в области проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей». Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 39н, регистрационный номер 718);
- 16.149 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объектов капитального строительства» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.04.2021 № 251н, регистрационный N 1176).

Целью изучения дисциплины формирование у студентов знаний в области основ теплотехнических измерений, обучение их практическим навыкам в использовании методов и средств измерений тепловых процессов, а также формирование понятий о сертификации как процедуре, подтверждающей соответствие продукции стандарту или техническим условиям. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- ознакомление студентов с современными техническими средствами измерений;
- приобретение умений по подбору средств измерения тепловых процессов;
- приобретение навыков в использовании методов и средств измерений тепловых процессов при выполнении лабораторных и исследовательских работ по смежным дисциплинам.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) являются 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. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков:

- умение измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов;
- умение оценивать погрешности измерений, готовить оборудование и документацию к сертификации;
- владение основными методами измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений;
- знание правовой базой стандартизации и сертификации.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1: Выполнение гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем с выбором оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.	
ПК-1.1.5 Знает правила выполнения работ на особо опасных, технически сложных и уникальных объектах	<i>Обучающийся знает:</i> - правила выполнения работ на особо опасных, технически сложных и уникальных объектах

ПК-4 Выполнение расчетов для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства.	
ПК-4.1.4. Знает виды и методики расчетов, правила оформления расчетов и современные подходы и методики оптимизации процесса проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.	<i>Обучающийся знает:</i> - виды и методики расчетов - правила оформления расчетов и современные подходы и методики оптимизации процесса проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
ПК-4.2.4. Умеет выбирать алгоритм и способ работы в программных средствах для выполнения и оформления расчетов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	<i>Обучающийся умеет:</i> - выбирать алгоритм и способ работы в программных средствах для выполнения и оформления расчетов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
ПК-4.3.2. Имеет навыки инженерно-технических расчетов и подбора температурных режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, выполнение инженерно-технических расчетов	<i>Обучающийся навыки:</i> – инженерно-технических расчетов и подбора температурных режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, выполнение инженерно-технических расчетов
ПК-4.3.4. Имеет навыки создания расчетной схемы и профилей систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, выполнение расчетов в расчетных программных средствах	<i>Обучающийся навыки:</i> -создания расчетной схемы и профилей систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха ,выполнение расчетов в расчетных программных средствах

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
		2
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	32	32
– лекции (Л)	16	16
– практические занятия (ПЗ)	16	16
– лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	36	36
Контроль	4	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	72/2	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
4 семестр			
1	Общие вопросы теплотехнических измерений.	Лекция 1. Обзор эволюции представления об измерениях температуры (Галилей, Ренальдини, Фаренгейт, Цельсий, Кельвин). Классификация измерительных приборов. Основные метрологические понятия. Погрешности измерений. Правила применения средств теплотехнических измерения при выполнении работ на особо опасных, технически сложных и уникальных объектах. Применение средств теплотехнических измерений для инженерно-технических расчетов и подбора температурных режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, выполнение инженерно-технических расчетов.	ПК – 1.1.5. ПК – 4.1.4. ПК – 4.2.4. ПК – 4.3.2. ПК – 4.3.4.
		Самостоятельная работа по разделу Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.	
2	Измерение температур	Лекция 2. Общие сведения о температуре. Температурные шкалы. Международная практическая температурная шкала (МПТШ). Средства измерения температур, термометры расширения. Стекланный жидкостный термометр, манометрический и дилатометрический термометры. Термoeлектрический термометр. Термoeлектрические цепи. Термoeлектродные материалы. Компенсационные провода. Правила применения средств теплотехнических измерения при выполнении работ на особо опасных, технически сложных и уникальных объектах. Применение средств теплотехнических измерений для инженерно-технических расчетов и подбора температурных режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, выполнение инженерно-технических расчетов.	ПК – 1.1.5. ПК – 4.1.4. ПК – 4.2.4. ПК – 4.3.2. ПК – 4.3.4.

		Лекция 3. Термометры сопротивления. Методы измерения сопротивления. Компенсационный метод измерения термоЭДС и сопротивления. Методы измерения температуры по тепловому излучению. Пирометры. Квазимонохроматический пирометр. Пирометры полного и частичного излучения и спектрального отношения. Особые случаи измерения температуры (поверхность тела, атомные реакторы, криогенная техника). Правила применения средств теплотехнических измерения при выполнении работ на особо опасных, технически сложных и уникальных объектах. Применение средств теплотехнических измерений для инженерно-технических расчетов и подбора температурных режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, выполнение инженерно-технических расчетов.	ПК – 1.1.5. ПК – 4.1.4. ПК – 4.2.4. ПК – 4.3.2. ПК – 4.3.4.
		Самостоятельная работа по разделу Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.	
3	Измерение давлений	Лекция 4. Общие сведения. Жидкостные манометры и дифманометры. Деформационные, грузопоршневые, электрические и прочие манометры. Методика измерения и разности давлений. Правила применения средств теплотехнических измерения при выполнении работ на особо опасных, технически сложных и уникальных объектах. Применение средств теплотехнических измерений для инженерно-технических расчетов и подбора температурных режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, выполнение инженерно-технических расчетов.	ПК – 1.1.5. ПК – 4.1.4. ПК – 4.2.4. ПК – 4.3.2. ПК – 4.3.4.
		Самостоятельная работа по разделу Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.	

4	Измерение расхода жидкостей, газа и пара.	Лекция 5. Основа теории измерения расхода по перепаду давления в сужающих устройствах. Методика использования и оценка погрешности измерений. Расходомеры постоянного перепада. Правила применения средств теплотехнических измерения при выполнении работ на особо опасных, технически сложных и уникальных объектах. Применение средств теплотехнических измерений для инженерно-технических расчетов и подбора температурных режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, выполнение инженерно-технических расчетов.	ПК – 1.1.5. ПК – 4.1.4. ПК – 4.2.4. ПК – 4.3.2. ПК – 4.3.4.
		Лекция 6. Ротаметры, тахометры. Электромагнитные и ультразвуковые расходомеры. Тепломеры. Правила применения средств теплотехнических измерения при выполнении работ на особо опасных, технически сложных и уникальных объектах. Применение средств теплотехнических измерений для инженерно-технических расчетов и подбора температурных режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, выполнение инженерно-технических расчетов.	ПК – 1.1.5. ПК – 4.1.4. ПК – 4.2.4. ПК – 4.3.2. ПК – 4.3.4.
		Самостоятельная работа по разделу Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.	
5	Измерение влажности	Лекция 7. Методы измерения влажности воздуха и газов. Особенности измерения влажности твердых и сыпучих тел. Правила применения средств теплотехнических измерения при выполнении работ на особо опасных, технически сложных и уникальных объектах. Применение средств теплотехнических измерений для инженерно-технических расчетов и подбора температурных режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, выполнение инженерно-технических расчетов.	ПК – 1.1.5. ПК – 4.1.4. ПК – 4.2.4. ПК – 4.3.2. ПК – 4.3.4.
		Самостоятельная работа по разделу Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.	

6	Анализ состава газов и жидкостей	Лекция 8. Объемные химические газоанализаторы. Тепловые, магнитные и оптические газоанализаторы. Хроматографы. Кондуктометрический метод анализа растворов. Правила применения средств теплотехнических измерения при выполнении работ на особо опасных, технически сложных и уникальных объектах. Применение средств теплотехнических измерений для инженерно-технических расчетов и подбора температурных режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, выполнение инженерно-технических расчетов.	ПК – 1.1.5. ПК - 4.3.2.
		Лекция 9. Электродные и безэлектродные кондуктомеры. Потенциометрический метод анализа. Оптический метод анализа состава жидкостей. Правила применения средств теплотехнических измерения при выполнении работ на особо опасных, технически сложных и уникальных объектах. Применение средств теплотехнических измерений для инженерно-технических расчетов и подбора температурных режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, выполнение инженерно-технических расчетов.	ПК – 1.1.5. ПК - 4.3.2.
		Самостоятельная работа по разделу Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.	
	Практические занятия	Практические занятия 1. Вычертить схему измерительного устройства, определить значение предельной погрешности прибора.	ПК – 1.1.5. ПК – 4.1.4. ПК – 4.2.4. ПК – 4.3.2. ПК – 4.3.4.
		Практическое занятие 2. Определить количества тепла выделяемое излучением и конвекцией. Определить погрешность измерения температур	ПК – 1.1.5. ПК – 4.1.4. ПК – 4.2.4. ПК – 4.3.2. ПК – 4.3.4.
		Практическое занятие 3. Определение значение расхода	ПК – 1.1.5. ПК – 4.1.4. ПК – 4.2.4. ПК – 4.3.2. ПК – 4.3.4.
		Практическое занятие 4. Построение на i-d диаграмме процесса нагревания и увлажнения воздуха. Определение влажности в точках на графике.	ПК – 1.1.5. ПК – 4.1.4. ПК – 4.2.4. ПК – 4.3.2. ПК – 4.3.4.

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Общие вопросы теплотехнических измерений.	2	0	0	4	6
2	Измерение температур.	4	8	0	8	20
3	Измерение давлений.	4	4	0	8	16
4	Измерение расхода жидкостей, газа и пара.	2	2	0	6	10
5	Измерение влажности.	2	2	0	4	8
6	Анализ состава газов и жидкостей.	2	0	0	6	8
	Итого	16	16	0	36	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, 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:

- Иванова Г.М., Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С.. Теплотехнические измерения и приборы. -М.: МЭИ, 2007 г. – 458с.
- Назаров В.И., Чиж В.А., Буров А.Л.. Теплотехнические измерения и приборы. Техноперспектива 2008г. – 174с.
- Анискевич Ю.В. Приборы и методы измерения теплотехнических величин. Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова 2012г. – 131с. <https://e.lanbook.com/book/63681>
- Венцель Е.С. Теория вероятностей. 4-е издание.- М.: Наука, 1969г. – 572 с.
- Тургин А.М., Новицкий П.В. и др. Электрические измерения неэлектрических величин. 5-е издание. – Л.: Энергия, 1975г.- 576 с.
- Бошняк Л.П. Измерения при теплотехнических исследованиях. – Л.: Машиностроение, 1974 г.- 447 с.
- Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы.- М.: Энергия, 1987 г. – 703с.
- Чистяков С.Ф., Радун Д.В. Теплотехнические измерения и приборы.- М.: Высшая школа, 1968 г. – 392с.
- Мурин Г.А. Теплотехнические измерения. - М.: Энергия, 1979 г. – 424с.
- Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент (под общей редакцией Григорьева В.А. и Зорина В.И). - М.: Энергоиздат, 1982 г. – 498с.
- Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С. Сборник задач и вопросов по теплотехническим измерениям и приборам. - М.: Энергоатомиздат, 1985 г. – 230с.

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, ст.преп.
кафедры «Теоретические основы
электротехники и энергетики»
«12» января 2026 г.

_____ Н.С. Кузнеченков