

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.ДВ.5.2 «СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕРМОДИНАМИКИ»
для направления (13.03.01) «Теплоэнергетика и теплотехника»
по профилю «Промышленная теплоэнергетика»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Теоретические основы электротехники и энергетики»

Протокол № 7 от 13.01.2026 г.

Заведующий кафедрой
«Теоретические основы
электротехники и энергетики»

К.К. Ким

13.01.2026 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
13.01.2026 г.

Е.Л. Рыжова

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Специальные вопросы термодинамики» (Б1.В.ДВ.5.2) (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 2018 г., приказ Минобрнауки России № 143, 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 является формирование компетенций, указанных в разделе 2 рабочей программы.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- приобретение знаний, указанных в разделе 2 рабочей программы; - приобретение умений, указанных в разделе 2 рабочей программы;
- приобретение навыков, указанных в разделе 2 рабочей программы.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе бакалавриата 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.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Выполнение гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем с выбором оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.	
ПК-1.1.7. Знает специальные компьютерные программы для выполнения работ по проектированию котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.	Обучающийся знает: специальные компьютерные программы для выполнения расчетов и проектных работ по теплотехническим процессам и оборудованию.
ПК-1.2.2. Умеет применять основные зависимости и методики по выполнению гидравлических, аэродинамических, прочностных расчетов трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации и расчетов энергоэффективности	Обучающийся умеет: применять расчетные зависимости и методики при решении задач теплообмена, термодинамики и энергоэффективности.

при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.	
ПК-1.2.3. Умеет применять профессиональные компьютерные программные средства для выполнения гидравлического, аэродинамического и прочностного расчета трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.	Обучающийся умеет: использовать профессиональные компьютерные средства для расчетов, анализа и оформления результатов по дисциплине.

Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

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

Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
Контактная работа (по видам учебных занятий)	32	32
В том числе:		
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

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	Энтропия.	Лекция 1. Понятие об энтропии. История возникновения понятия энтропии. Энтропия в неравновесной термодинамике.	ПК-1.1.7. ПК-1.2.2. ПК-1.2.3.
		Лекция 2. Специальная компьютерная программа для моделирования Elcut.	ПК-1.1.7. ПК-1.2.2. ПК-1.2.3.
		Самостоятельная работа по разделу Изучение рекомендованной нормативно-технической документации и научно-технической литературы.	ПК-1.1.7. ПК-1.2.2. ПК-1.2.3.
2	Термодинамический потенциал	Лекция 3. Понятие термодинамических потенциалов. Метод термодинамических потенциалов или метод характеристических Гиббса. Термодинамические потенциалы и максимальная работа.	ПК-1.1.7. ПК-1.2.2. ПК-1.2.3.
		Лекция 4. Каноническое уравнение состояния. Переход от одних термодинамических потенциалов к другим. Метод термодинамических потенциалов. Системы с переменным числом частиц. Большой термодинамический потенциал. Потенциалы и термодинамическое равновесие.	ПК-1.1.7. ПК-1.2.2. ПК-1.2.3.
		Самостоятельная работа по разделу Изучение рекомендованной нормативно-технической документации и научно-технической литературы.	ПК-1.1.7. ПК-1.2.2. ПК-1.2.3.
3	Химическая термодинамика	Лекция 5. Классификация систем и химических реакций. Основное уравнение первого закона термодинамики, максимальная теплота.	ПК-1.1.7. ПК-1.2.2. ПК-1.2.3.

		Лекция 6. Закон Гесса. Второй закон термодинамики, химическое равновесие. Тепловая теорема Нернста и ее следствия.	ПК-1.1.7. ПК-1.2.2. ПК-1.2.3.
		Самостоятельная работа по разделу Изучение рекомендованной нормативно-технической документации и научно-технической литературы.	ПК-1.1.7. ПК-1.2.2. ПК-1.2.3.
4	Термодинамика потоков	Лекция 7. Уравнение первого закона для потока и его анализ. Энергетически изолированный поток. Параметры заторможенного потока и их определение. Опытное изменение температуры, давления и скорости потока. Связь скорости потока с параметрами состояния. Течение газа в соплах и диффузорах, переход через скорость звука.	ПК-1.1.7. ПК-1.2.2. ПК-1.2.3.
		Лекция 8. Критические параметры при течении газов и паров. Дросселирование газов и паров. Изменение параметров в процессе дросселирования. Определение дифференциального и интегрального дроссель-эффекта. Температура инверсии. Изображение процесса дросселирования в h - S диаграмме. Практическое применение процесса дросселирования.	ПК-1.1.7. ПК-1.2.2. ПК-1.2.3.
		Самостоятельная работа по разделу Изучение рекомендованной нормативно-технической документации и научно-технической литературы.	ПК-1.1.7. ПК-1.2.2. ПК-1.2.3.
	Практические занятия	Практические занятия 1, 2. Рассчитать параметры состояния ненасыщенного влажного воздуха в сушильных установках. Расчеты произвести с использованием h -диаграммы	ПК-1.1.7. ПК-1.2.2. ПК-1.2.3.

	Практические занятия 3,4. Рассчитать параметры водяного пара при его истечении. Расчеты производить с использованием hsd-диаграммы и таблицам свойств воды и водяного пара.	ПК-1.1.7. ПК-1.2.2. ПК-1.2.3.
	Практические занятия 5, 6. Определение энтропии в процессе кристаллизации и застывания различных материалов.	ПК-1.1.7. ПК-1.2.2. ПК-1.2.3.
	Практическое занятие 7, 8. Течение газа в соплах и диффузорах, переход через скорость звука. Критические параметры при течении газов и паров.	ПК-1.1.7. ПК-1.2.2. ПК-1.2.3.

Разделы дисциплины и виды занятий Для очной формы обучения:

Таблица 5.3.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Энтропия.	4	4	-	9	17
2	Термодинамический потенциал	4	4	-	9	17
3	Химическая термодинамика	4	4	-	9	17
4	Термодинамика потоков	4	4	-	9	17
	Итого	16	16	-	36	68
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						72

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.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

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.

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

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 программы бакалавриата 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.

Для проведения практических работ используется лаборатория кафедры «*Машинный зал*» оборудованная необходимыми *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](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 изданий, используемых в образовательном процессе:

Кудинов В.А., Карташов Э.М. «Техническая термодинамика», М. 2000 г.

Техническая термодинамика: /Учебник // Кириллин В.А., Сычев

В.В., Шейндлин А.Е. - 4-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1983,- 416 с.

Сборник задач по технической термодинамике/ Т.Н. Андрианова и др. - 4-е изд. - М.: Издательство МЭИ. 2000 - 354 с.

В.А. Кириллин, В.В. Сычев, А.Е. Шейндлин "Техническая термодинамика" М.: Издательство МЭИ, 2008 г. – 496 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 кафедры «ТОЭиЭ» _____ М.Ю. Егоров
«13» января 2026 г.