

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

Кафедра «Теплотехника и теплосиловые установки»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА» Б1.Б.24

для специальности

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

по специализации

«Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и  
оборудование»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Теплотехника и теплосиловые установки»

Протокол № 6 от «24» \_\_04\_\_ 2018 г.

Заведующий кафедрой «Теплотехника  
и теплосиловые установки»



Д.В. Никольский

«24» \_\_04\_\_ 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

«24» \_\_04\_\_ 2018 г.



В.А. Попов

Председатель методической комиссии  
факультета «Транспортные и  
энергетические системы»

«24» \_\_04\_\_ 2018 г.



Д.Н. Курилкин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОСВО, утверждённым 11 августа 2016г., приказ № 1022 по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», по дисциплине Б1.Б.24 «Термодинамика и теплопередача».

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.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений и навыков деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **ЗНАТЬ:**

- основные законы термодинамики и теплопередачи;
- закономерности взаимного превращения механической и тепловой энергий в термодинамических системах, а также о видах и способах передачи теплоты в твердых телах, жидкостях и газах;
- конструктивные особенностями технического оборудования, используемого в теплоэнергетике.

### **УМЕТЬ:**

- применять методы расчета тепловых процессов при конструировании простейших элементов энерготехнологических установок, аппаратов и систем.

### **ВЛАДЕТЬ:**

- методами интенсификации процессов теплообмена для улучшения характеристик тепломеханического оборудования, которое будет использоваться в будущей профессиональной деятельности.

Приобретенные знания, умения, навыки и/или опыт деятельности, характеризующие формирование компетенций, осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведенные в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП)

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих профессиональных компетенций (ПК):

### **Проектно-конструкторская деятельность:**

- способностью определять способы достижения целей проекта, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и

ремонте наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе (ПК-4).

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п. 2.1 ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведены в п. 2.2 ОПОП.

### 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» Б1.Б.24 относится к базовой части и является обязательной дисциплиной обучающегося.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
Контактная работа (по видам учебных занятий)	50	50
В том числе:		
– лекции (Л)	34	34
– практические занятия (ПЗ)	-	-
– лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	58	58
Контроль	-	-
Форма контроля знаний	Зачет	Зачет
Общая трудоёмкость: час / з.е.	108/3	108/3

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
Контактная работа (по видам учебных занятий)	12	12
В том числе:		
– лекции (Л)	8	8
– практические занятия (ПЗ)	-	-
– лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	92	92

Контроль	4	4
Форма контроля знаний	КЛР, Зачет	КЛР, Зачет
Общая трудоёмкость: час / з.е.	108/3	108/3

## 5. Содержание и структура дисциплины

### 5.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Идеальный газ. Первый закон термодинамики.	Основные понятия о технической термодинамике. Термодинамические системы. Рабочее тело. Параметры состояния. Идеальный газ, уравнения идеального газа. Газовая постоянная. Универсальная газовая постоянная. Первый закон термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия. Теплоемкость. Энтальпия.
2	Второй закон термодинамики. Процессы идеального газа.	Второй закон термодинамики. Аналитическое выражение II закона термодинамики. Понятие энтропии. Процессы идеального газа: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропные процессы.
3	Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух	Реальные газы: водяной пар. Фазовые P-T, P-u, T-S и H-S диаграммы. Таблицы воды и водяного пара. Энтропия и энтальпия пара и жидкости. Определение параметров воды и пара. Влажный воздух. Hd-диаграмма влажного воздуха. Определение параметров влажного воздуха.
4	Круговые процессы. Циклы.	Круговые процессы. Циклы. Цикл Карно. Идеальные циклы поршневых ДВС. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС). двухтактные и четырехтактные ДВС. Индикаторная диаграмма ДВС.
5	Газоподающие машины. Холодильные установки.	Газоподающие машины. Компрессоры и вентиляторы. Компрессорные машины. Одноступенчатые и многоступенчатые компрессоры. Механический КПД компрессора. Холодильные установки. Тепловые насосы.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
6	Виды теплообмена. Теплопроводность.	<p>Основы теплообмена. Виды и способы передачи теплоты. Количественные характеристики переноса теплоты. Теплопроводность. Закон Фурье. коэффициент теплопроводности. Температурный градиент. Температурное поле. Дифференциальные уравнения теплопроводности. Стационарные и нестационарные задачи теплопроводности. Начальные и граничные условия. Методы решения задач теплопроводности. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Плоские однослойные и многослойные стенки. Цилиндрические одно- и многослойные стенки. Шаровая стенка.</p>
7	Конвективный и лучистый теплообмен.	<p>Конвективный теплообмен. Теплоотдача. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплообмена. Естественная и вынужденная конвекции. Теория подобия тепловых процессов. Основные числа (критерии) подобия. Уравнения подобия для естественной и вынужденной конвекции. Лучистый теплообмен. Основные понятия и определения. Поверхностная плотность потока интегрального излучения. Коэффициент поглощения, отражения, пропускания. Абсолютно черное тело. Особенности излучения твердых тел и газов. Закон Стефана-Больцмана. Степень черноты тела. Закон Кирхгофа. Теплообмен излучением между телами.</p>
8	Сложный теплообмен. Теплопередача.	<p>Сложный теплообмен. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Способы интенсификации теплообмена. теплопередача через ребренную стенку. Теплообменные аппараты. Классификация теплообменных аппаратов: рекуперативные, регенеративные, смешительные и с внутренними источниками энергии. Рекуперативные теплообменники. Расчет</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
		рекуперативных теплообменных аппаратов.
9	Топливо. Теплоэнергетические установки.	Энергетическое топливо. Виды, состав и основные характеристики. Теплота сгорания топлива. Понятие условного топлива. Процессы смесеобразования. Котельные установки. Паровые и водогрейные котлы. Котлы-утилизаторы.

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1	Идеальный газ. Первый закон термодинамики.	3	2	-	6
2	Второй закон термодинамики. Процессы идеального газа.	4	2	-	7
3	Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух	4	2	-	6
4	Круговые процессы. Циклы.	3	2	-	7
5	Газоподающие машины. Холодильные установки.	4	2	-	6
6	Виды теплообмена. Теплопроводность.	4	2	-	7
7	Конвективный и лучистый теплообмен.	4	2	-	6
8	Сложный теплообмен. Теплопередача.	4	1	-	7
9	Топливо. Теплоэнергетические установки.	4	1	-	6
Итого		34	16	0	58

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1	Идеальный газ. Первый закон термодинамики.	1	-	-	10

2	Второй закон термодинамики. Процессы идеального газа.	1	-	-	11
3	Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух.	1	1	-	10
4	Круговые процессы. Циклы.	1	-	-	10
5	Газоподающие машины. Холодильные установки.	0,5	-	-	10
6	Виды теплообмена. Теплопроводность.	1	1	-	10
7	Конвективный и лучистый теплообмен.	0,5	1	-	10
8	Сложный теплообмен. Теплопередача.	1	1	-	11
9	Топливо. Теплоэнергетические установки.	1	-	-	10
Итого		8	4	0	92

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела</b>	<b>Перечень учебно-методического обеспечения</b>
1	Идеальный газ. Первый закон термодинамики.	1. В.А. Кириллилин, В.В. Сычев, А.Е. Шейндлин "Техническая термодинамика" М.: Издательство МЭИ, 2008 г. – 496с.  2. Никольская О.К., Никольский Д.В., Кудрин М.Ю., Краснов А.С. Техническая термодинамика. Методические указания к выполнению лабораторных работ / СПб.: ПГУПС. 2011.- 42 с.
2	Второй закон термодинамики. Процессы идеального газа.	
3	Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух	
4	Круговые процессы. Циклы.	
5	Газоподающие машины. Холодильные установки.	
6	Виды теплообмена. Теплопроводность.	
7	Конвективный и лучистый теплообмен.	
8	Сложный теплообмен.	



	Теплопередача.	
9	Топливо. Теплоэнергетические установки.	

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Теплотехника и теплосиловые установки» и утвержденным заведующим кафедрой.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины**

8.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

1. В.А. Кириллин, В.В. Сычев, А.Е. Шейндлин "Техническая термодинамика" М.: Издательство МЭИ, 2008 г. – 496с.

2. В.И. Крылов «Теплотехника» Конспект лекций. СПб.: ПГУПС, 2013г. – 71с.

3. А.П. Баскаков А.П. «Теплотехника» М.: Бастет, 2010г. – 325с.

4. И.Г. Киселев «Теплотехника на подвижном составе железных дорог» М.: УМЦ по оборудованию на ж.д. транспорте, 2008г. – 287с.

8.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

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

2. Крутов В.И., Шишов В.Н. «Лабораторный практикум по технической термодинамике», М.1998 г.- 216с

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

4. Ривкин С.Л. Термодинамические свойства газов. - 4-е изд. - М.: Энергоатомиздат, 1987 - 287 с

5. Александров А.А., Григорьев. Таблицы теплофизических свойств воды и

водяного пара - М.: Издательство МЭИ, 1999 -162 с

6.Александров А.А. Расчет термодинамических процессов идеального газа. - М.: МЭИ, 1988-44с

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

Не предусмотрено

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Никольская О.К., Никольский Д.В., Кудрин М.Ю., Краснов А.С. Техническая термодинамика. Методические указания к выполнению лабораторных работ / СПб.: ПГУПС. 2011.- 42 с.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

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

3. Электронно – библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>. Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

5. Электронно – библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ibooks.ru> – Загл. с экрана.

## **10. 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 с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.

2. 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 (см. фонд оценочных

средств по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине)».

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Термодинамика и теплопередача»:

- технические средства (персональные компьютеры, проектор, акустическая система);
- методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов).

Кафедра «Теплотехника и теплосиловые установки» обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Word 2010;
- Microsoft Excel 2010;
- Microsoft PowerPoint 2010;

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» по специализации «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых проектов. Используются учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. В качестве технических средств обучения выступает демонстрационное оборудование. Как правило, для занятий данного типа используются учебные аудитории 6-202, 6-110, 6-108;
- для проведения лабораторных работ используется компьютерный класс (ауд. 6-110) и аудитория 6-202;
- групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация могут проводиться в аудиториях 6-108, 6-110, 6-202, укомплектованных специализированной мебелью;
- для самостоятельной работы обучающихся используются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью

подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Для самостоятельной работы студентов могут использоваться помещения библиотеки Университета, в том числе компьютерный класс в аудитории 6-314.

Разработчик программы,  
ст. преподаватель  
«24» \_\_04\_\_ 2018 г.



Н.С. Кузнеченков