

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

Кафедра «Теплотехника и теплосиловые установки»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА» Б1.В.ОД.8

для направления

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

по профилю

«Менеджмент в электроэнергетике и электротехнике»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург  
2015

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

Протокол № 8 от « 10 » 06 2016 г.

Программа актуализирована и продлена на 2016 /2017 учебный год  
(приложение).

Заведующий кафедрой «Теплотехника  
и теплосиловые установки»



Д.В. Никольский

« 10 » 06 2016 г.

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

Протокол № 3 от « 02 » 12 2016 г.

Программа актуализирована и продлена на 2017 /2018 учебный год  
(приложение).

Заведующий кафедрой «Теплотехника  
и теплосиловые установки»



Д.В. Никольский

« 02 » 12 2016 г.

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

Протокол № 1 от « 30 » 08 2017 г.

Программа актуализирована и продлена на 2017 /2018 учебный год  
(приложение).

Заведующий кафедрой «Теплотехника  
и теплосиловые установки»



Д.В. Никольский

« 30 » 08 2017 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Протокол № 2 от «20» 10 2015 г.

Заведующий кафедрой «Теплотехника  
и теплосиловые установки»



Д.В. Никольский

«20» 10 2015 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

«20» 10 2015 г.



А.Н. Марикин

Председатель методической комиссии  
факультета «Автоматизация и  
интеллектуальные технологии»

«20» 10 2015 г.



Е.В. Казакевич

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утверждённым 03 сентября 2015г., приказ № 955 по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по дисциплине «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, соотнесённых с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- основные законы термодинамики;
- закономерности взаимного превращения механической и тепловой энергии в термодинамических системах, а так же о видах и способах передачи теплоты в твердых телах, жидкостях и газах;
- конструктивные особенности технического оборудования используемого в теплоэнергетике;
- эффективные системы охлаждения электрических машин и силовой электроники.

### **Уметь:**

- применять методы расчета тепловых процессов при конструировании простейших элементов электротехнических установок, аппаратов и систем;

### **Владеть:**

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

Приобретённые знания, умения и навыки, характеризующие формирование компетенций, осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведённые в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 общей характеристики основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)** соответствующих виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа бакалавриата:

**производственно-технологическая деятельность:**

- готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);
- готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК - 7);

**монтажно-наладочная деятельность:**

- готовность к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-12);
- способность участвовать в пуско – наладочных работах (ПК - 13);

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

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

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

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» Б1.В.ОД.8 относится к вариативной части программы подготовки и является обязательной дисциплиной.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
Контактная работа (по видам учебных занятий)	54	54
В том числе:		
– лекции (Л)	36	36
– практические занятия (ПЗ)	-	-
– лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	36	36
Контроль	54	54
Форма контроля знаний	Э	Э
Общая трудоёмкость: час / з.е.	144/4	144/4

Примечание : форма контроля знаний – экзамен (Э).

**5. Содержание и структура дисциплины****5.1 Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Идеальный газ.	Основные понятия о технической

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
	Первый закон термодинамики.	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-v, T-S и H-S диаграммы. Таблицы воды и водяного пара. Энтропия и энтальпия пара и жидкости. Определение параметров воды и пара. Влажный воздух. h-d-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.
6	Виды теплообмена. Теплопроводность.	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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
		решения задач теплопроводности. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Плоские однослойные и многослойные стенки. Цилиндрические одно- и многослойные стенки. Шаровая стенка.
7	Конвективный и лучистый теплообмен.	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.
8	Сложный теплообмен. Теплопередача.	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 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

№	Наименование раздела	Л	ЛР	ПЗ	СРС
---	----------------------	---	----	----	-----

п/п	дисциплины				
1	Идеальный газ. Первый закон термодинамики.	3	2	-	3
2	Второй закон термодинамики. Процессы идеального газа.	4	2	-	3
3	Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух	4	2	-	4
4	Круговые процессы. Циклы.	4	2	-	4
5	Газоподающие машины. Холодильные установки.	4	2	-	6
6	Виды теплообмена. Теплопроводность.	4	2	-	4
7	Конвективный и лучистый теплообмен.	4	2	-	4
8	Сложный теплообмен. Теплопередача.	4	2	-	4
9	Топливо. Теплоэнергетические установки.	5	2	-	4
Итого		36	18	0	36

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

№ п/п	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения
1	Идеальный газ. Первый закон термодинамики.	Киселев И.Г.. Теплотехника на подвижном составе железных дорог. Учебное пособие.- М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008г. – 278с. Теплотехника: Учебник для вузов/А.П.Баскаков, Б.В.Берг и др.-М.: Энергоатомиздат, 1991.-224 с. Транспортная теплотехника: Учебник для вузов ж.д. транспорта/А.Э.Симсон, И.Д. Михайлов и др..-М.: Транспорт, 1988.-319 с. Мухачев Г.А., Шукин В.К. Термодинамика и теплопередача: Учебник для авиац. вузов. -М.: Высшая школа, 1991.-480 с. Юдаев Б.Н. Техническая термодинамика. Теплопередача. М.:
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.	Высшая школа, 1988.-479 с. Термодинамический расчет циклов ДВС. Метод. указания для выполнения к.р. -С-Пб, ПГУПС, 2005.-12 с. Луканин В.Н., Шатров М.Г., Камфер Г.М. и др.. Под редакцией Луканина В.Н. Теплотехника. – Учебник для вузов. – 5-е издание. -М.: Высшая школа, 2006 г. – 671с.
9	Топливо. Теплоэнергетические установки.	Луканин В.Н., Шатров М.Г., Камфер Г.М. и др.. Под редакцией Луканина В.Н. Теплотехника. – Учебник для вузов. – 5-е издание. -М.: Высшая школа, 2006 г. – 671с.

### **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 учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Крылов В.И. Теплотехника. Конспект лекций. СПб.: ПГУПС, 2013. - 71с.
2. Баскаков А.П. Теплотехника. М.: Бастет, 2010. – 325 с.
3. Михеев М.Л. Основы теплопередачи. М.: Бастет, 2010.- 343 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Луканин В.Н., Шатров М.Г., Камфер Г.М. и др.. Под редакцией Луканина В.Н. Теплотехника. – Учебник для вузов. – 5-е издание. -М.: Высшая школа, 2006 г. – 671с.
2. Киселев И.Г.. Теплотехника на подвижном составе железных дорог. Учебное пособие.- М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008г. – 278с.
3. Карминский В.Д. Техническая термодинамика и теплопередача. – Учебник для вузов.- М.: Маршрут, 2005 г. – 224с.
4. Теплотехника: Учебник для вузов/А.П.Баскаков, Б.В.Берг и др.-М.: Энергоатомиздат, 1991.-224 с.
5. Транспортная теплотехника: Учебник для вузов ж.д.

транспорта/А.Э.Симсон, И.Д. Михайлов и др..-М.: Транспорт, 1988.-319 с.

6. Мухачев Г.А., Щукин В.К. Термодинамика и теплопередача: Учебник для авиац. вузов. -М.: Высшая школа, 1991.-480 с.
7. Юдаев Б.Н. Техническая термодинамика. Теплопередача. М.: Высшая школа, 1988.-479 с.
8. Теплотехника: Учебник для вузов/Под ред. В.И.Крутова.-М.: Машиностроение, 1986.-432 с.

#### 8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

При освоении данной дисциплины нормативно – правовая документация не используется.

#### 8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Нагнетатели и тепловые двигатели. Метод. указания для выполнения лаб.р. -С-Пб, ПГУПС, 2006.-21 с.
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.
3. Термодинамический расчет циклов ДВС. Метод. указания для выполнения к.р. -С-Пб, ПГУПС, 2005.-12 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. Электронная библиотека НЕБ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru> – свободный – Загл. с экрана;
3. Основные проблемы в теплоснабжении [электронный ресурс]: [http://www.newenergetika.narod.ru/probl\\_teplo.html](http://www.newenergetika.narod.ru/probl_teplo.html) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный – Загл. с экрана;
4. Профессиональные справочные системы Техэксперт – электронный фонд правовой и нормативно – технической документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cntd.ru/>, свободный – Загл. с экрана;
5. Электронно – библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>. Загл. с экрана.
6. Промышленный портал Complexdoc [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru/>, свободный

### **10. Методические указания для обучающихся по освоению**

## **ДИСЦИПЛИНЫ**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведённом в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведённого 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 и навыков, 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**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА» используются следующие информационные технологии:

- технические средства (компьютер/ноутбук, проектор);
- методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов);
- электронная информационно – образовательная среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru>. (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы в соответствии с утвержденными расписаниями учебных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы. Перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем приведены в Паспортах аудиторий/помещений.

### **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 направлению

подготовки 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит специальные помещения: учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (в соответствии с утвержденными расписаниями учебных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы).

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа используется демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплины, рассмотренное на заседании кафедры и утвержденное заведующим кафедрой.

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

Разработчик программы, доцент  
« 20 » \_\_10\_\_ 2015 г.



Д.В. Никольский