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.19

для специальности

23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализации

«Вагоны»

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.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| C:\Users\user\Desktop\Локомотивы теплотехника 2016\На сайт\img298.jpgЗаведующий кафедрой «Теплотехника и теплосиловые установки» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Д.В. Никольский |
| «24» \_\_\_\_04\_\_\_ 2018 г. |  |  |
| C:\Users\Krasnov\Desktop\1.jpg  СОГЛАСОВАНО  Руководитель ОПОП | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Ю.П. Бороненко |
| «24» \_\_\_\_04\_\_\_ 2018 г. |  |  |
|  |  |  |
| C:\Users\user\Desktop\Локомотивы теплотехника 2016\На сайт\img298.jpgПредседатель методической комиссии факультета «Транспортные и энергетические системы» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Д.Н. Курилкин |
| «24» \_\_\_\_04\_\_\_ 2018 г. |  |  |
|  |  |  |

**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОСВО, утверждённым 17 октября 2016г., приказ № 1295 по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог», по дисциплине Б1.Б.19 «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**

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ**:

- Основные законы термодинамики, термодинамические процессы и циклы, теорию теплообмена, виды топлива и основы горения, холодильную и криогенную технику, тепловые машины.

**УМЕТЬ:**

- Выполнять термодинамический анализ теплотехнических устройств.

**ВЛАДЕТЬ:**

- Методами термодинамического анализа теплотехнических устройств и кузовов подвижного состава.

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 **общеобразовательных компетенций (ОПК)**:

- способностью использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);

- владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия (ОПК-13).

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.19 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) | 22 | 22 |
| Контроль | 36 | 36 |
| Форма контроля знаний | Экзамен | Экзамен |
|
| 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) | 87 | 87 |
| Контроль | 9 | 9 |
| Форма контроля знаний | КЛР, Экзамен | КЛР, Экзамен |
|
| 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 Р-Т, Р-υ, Т-S и Н-S диаграммы. Таблицы воды и водяного пара. Энтропия и энтальпия пара и жидкости. Определение параметров воды и пара. Влажный воздух. Нd-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 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 оребренную стенку. Теплообменные аппараты. Классификация теплообменных аппаратов: рекуперативные, регенеративные, смесительные 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

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ЛР** | **ПЗ** | **СРС** |
| **4 семестр** | | | | | |
| 1 | Идеальный газ. Первый закон термодинамики. | 3 | 2 | - | 2 |
| 2 | Второй закон термодинамики. Процессы идеального газа. | 4 | 2 | - | 2 |
| 3 | Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух | 4 | 2 | - | 2 |
| 4 | Круговые процессы. Циклы. | 3 | 2 | - | 2 |
| 5 | Газоподающие машины. Холодильные установки. | 4 | 2 | - | 3 |
| 6 | Виды теплообмена. Теплопроводность. | 4 | 2 | - | 3 |
| 7 | Конвективный и лучистый теплообмен. | 4 | 2 | - | 2 |
| 8 | Сложный теплообмен. Теплопередача. | 4 | 1 | - | 3 |
| 9 | Топливо. Теплоэнергетические установки. | 4 | 1 | - | 3 |
| Итого | | 34 | 16 | 0 | 22 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ЛР** | **ПЗ** | **СРС** |
| **2 курс** | | | | | |
| 1 | Идеальный газ. Первый закон термодинамики. | 1 | - | - | 9 |
| 2 | Второй закон термодинамики. Процессы идеального газа. | 1 | - | - | 10 |
| 3 | Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух. | 1 | 1 | - | 10 |
| 4 | Круговые процессы. Циклы. | 1 | - | - | 10 |
| 5 | Газоподающие машины. Холодильные установки. | 0,5 | - | - | 9 |
| 6 | Виды теплообмена. Теплопроводность. | 1 | 1 | - | 10 |
| 7 | Конвективный и лучистый теплообмен. | 0,5 | 1 | - | 9 |
| 8 | Сложный теплообмен. Теплопередача. | 1 | 1 | - | 10 |
| 9 | Топливо. Теплоэнергетические установки. | 1 | - | - | 10 |
| Итого | | 8 | 4 | 0 | 87 |

**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. | 1. В.А. Кирилиллин, 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**

Все обучающиеся имеют доступ к электронным учебно-методическим комплексам (ЭУМК) по изучаемой дисциплине согласно персональным логинам и паролям.

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе (ЭБС) через сайт Научно-технической библиотеки Университета http://library.pgups.ru/, содержащей основные издания по изучаемой дисциплине.

ЭБС обеспечивает возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

8.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

|  |
| --- |
| 1.В.А. Кирилиллин, 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. НикольскаяО.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 [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:

* 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 специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» 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 консультаций, 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 |  | Н.С. Кузнеченков |
| «24» \_\_04\_\_\_\_ 2018 г. | C:\Users\user\Desktop\ЗЯБА\img222.jpg |  |