

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

Кафедра «Электротехника и теплоэнергетика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
Б1.О.18 «ТЕПЛОТЕХНИКА»
для направления подготовки
23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
по профилю
«Автомобильный сервис»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2023

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Теплотехника» (Б1.О.18) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 07 августа 2020 г., приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 916.

Целью изучения дисциплины «Теплотехника» является изучение научных основ теплотехнических процессов, передачи и использования тепловой энергии, а также подготовка специалистов к решению теплотехнических задач в области их профессиональной деятельности.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- изучение основных законов термодинамики и теплопередачи, термодинамических процессов, принципов работы двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных установок, компрессоров, теплообменных аппаратов, видов и способов передачи тепловой энергии;
- получение знаний об органическом топливе и теплоэнергетических машинах и установках и об их воздействии на окружающую среду;
- обучение к решению теплотехнических задач в области профессиональной деятельности.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) 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 (модулю) |
|--|---|
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | |
| ОПК-1.1.3 Знает способы применения общинженерных знаний для решения задач в профессиональной деятельности | <i>Обучающийся знает:</i> - основные законы термодинамики и теплопередачи; - закономерности взаимного превращения механической и тепловой энергий в термодинамических системах; - виды и способы передачи теплоты в твердых телах, в жидкостях и газах |
| ОПК-1.2.2 Умеет применять общинженерные знания в профессиональной деятельности | <i>Обучающийся умеет:</i> - применять методы расчёта тепловых процессов при конструировании элементов энергетических установок транспортно-технологических машин |

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

| Вид учебной работы | Всего часов |
|--|-------------|
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 64 |
| В том числе: | |
| – лекции (Л) | 32 |
| – практические занятия (ПЗ) | - |
| – лабораторные работы (ЛР) | 32 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 40 |
| Контроль | 4 |
| Форма контроля (промежуточной аттестации) | (З) |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 108/3 |

Для заочной формы обучения

| Вид учебной работы | Всего часов |
|--|-------------|
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 16 |
| В том числе: | |
| – лекции (Л) | 8 |
| – практические занятия (ПЗ) | - |
| – лабораторные работы (ЛР) | 8 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 88 |
| Контроль | 4 |
| Форма контроля (промежуточной аттестации) | (З) |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 108/3 |

Примечание: «Форма контроля» – зачет (З)

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 |
|-------|---------------------------------|---|-----------------------------------|
| 1 | Техническая термодинамика | <p>Лекция 1. Предмет изучения, структура и задачи курса. Основные понятия и определения.</p> <p>Лекция 2. Термодинамические системы. Рабочее тело. Параметры состояния. Идеальный газ, уравнения идеального газа. Газовая постоянная. Универсальная газовая постоянная.</p> <p>Лекция 3. Первый закон термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия. Теплоемкость. Энтальпия.</p> <p>Лекция 4. Второй закон термодинамики. Аналитическое выражение II закона термодинамики. Понятие энтропии.</p> <p>Лекция 5. Процессы идеального газа: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный.</p> <p>Лекция 6. 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.</p> <p>Лекция 7. Определение параметров воды и пара. Влажный воздух. H-d диаграмма влажного воздуха. Определение параметров влажного воздуха.</p> <p>Лекция 8. Круговые процессы. Циклы. Цикл Карно. Идеальные циклы поршневых ДВС. Газопадающие машины. Компрессоры и вентиляторы.</p> | ОПК-1.1.3 ОПК-1.2.2 |
| | | <p>Лабораторное занятие 1. Определение изобарной теплоемкости воздуха при атмосферном давлении воздуха.</p> <p>Лабораторное занятие 2. Определение удельной теплоемкости воздуха при атмосферном давлении.</p> <p>Лабораторное занятие 3. Определение показателя адиабаты воздуха.</p> <p>Лабораторное занятие 4. Определение параметров влажного воздуха.</p> <p>Лабораторное занятие 5. Проверка температурной шкалы Кельвина.</p> <p>Лабораторная работа 6. Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя.</p> | ОПК-1.1.3 ОПК-1.2.2 |
| | | Самостоятельная работа. Решение типовых задач № 1 – 2 | ОПК-1.1.3 ОПК-1.2.2. |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Индикаторы достижения компетенций |
|-------|---------------------------------|--|-----------------------------------|
| 2 | Теплопередача | <p>Лекция 9. Основы теплообмена. Виды и способы передачи теплоты.</p> <p>Лекция 10. Теплопроводность. Закон Фурье. коэффициент теплопроводности.</p> <p>Лекция 11. Конвективный теплообмен. Теплоотдача. Закон Ньютона Рихмана. Коэффициент теплообмена</p> <p>Лекция 12. Конвективный и лучистый теплообмен.</p> <p>Лекция 13. Сложный теплообмен. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи.</p> <p>Лекция 14. Способы интенсификации теплообмена. Теплопередача через ребренную стенку.</p> <p>Лекция 15. Теплообменные аппараты.</p> <p>Лекция 16. Характеристики и виды топлива»</p> | |
| | | <p>Лабораторная работа 7. Определение коэффициента теплопроводности сыпучих тел методом шара.</p> <p>Лабораторная работа 8. Исследование теплообмена излучением.</p> <p>Лабораторная работа 9. Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции воздуха.</p> <p>Лабораторная работа 10. Определение коэффициента теплопередачи через цилиндрическую стенку.</p> <p>Лабораторная работа 11. Определение температур вспышки и воспламенения нефтепродуктов»</p> <p>Лабораторная работа 12. Определение условной вязкости нефтепродуктов»</p> | ОПК-1.1.3 ОПК-1.2.2. |
| | | <p>Самостоятельная работа. Написание реферата на тему «Сжиженный природный газ (СПГ). Преимущества и недостатки применения в качестве горючего на автомобильном транспорте»</p> | ОПК-1.1.3 ОПК-1.2.2. |

Для заочной формы обучения:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Индикаторы достижения компетенций |
|-------|---------------------------------|--|-----------------------------------|
| 1 | Техническая термодинамика | <p>Лекция 1. Предмет изучения, структура и задачи курса. Основные понятия и определения. 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. Второй закон</p> | ОПК-1.1.3 ОПК-1.2.2. |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Индикаторы достижения компетенций |
|-------|---------------------------------|--|-----------------------------------|
| | | <p>термодинамики. Аналитическое выражение II закона термодинамики. Понятие энтропии.</p> <p>Лекция 2. Процессы идеального газа: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный. Реальные газы. Круговые процессы. Циклы. Цикл Карно. Идеальные циклы поршневых ДВС. Газоподающие машины. Компрессоры и вентиляторы.</p> | |
| | | <p>Лабораторное занятие 1. Определение удельной теплоемкости воздуха при атмосферном давлении.</p> <p>Лабораторное занятие 2. Определение изобарной теплоемкости воздуха при атмосферном давлении воздуха.</p> | ОПК-1.1.3 ОПК-1.2.2. |
| | | <p>Самостоятельная работа. Решение типовых задач № 1, 2</p> | |
| 2 | Теплопередача | <p>Лекция 3. Основы теплообмена. Виды и способы передачи теплоты. Теплопроводность. Закон Фурье. коэффициент теплопроводности. Конвективный теплообмен. Теплоотдача. Закон Ньютона Рихмана. Коэффициент теплообмена. Конвективный и лучистый теплообмен.</p> <p>Лекция 4. Сложный теплообмен. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Способы интенсификации теплообмена. Теплопередача через оребренную стенку. Теплообменные аппараты.</p> | ОПК-1.1.3 ОПК-1.2.2. |
| | | <p>Лабораторная работа 3. Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя.</p> <p>Лабораторная работа 4. Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции воздуха.</p> | ОПК-1.1.3 ОПК-1.2.2. |
| | | <p>Самостоятельная работа. Изучение следующих разделов дисциплины: «Тепловые аккумуляторы», «Циклы холодильных установок», «Характеристики и виды топлива»</p> | ОПК-1.1.3 ОПК-1.2.2. |

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС | Всего |
|---|---------------------------------|----|----|----|-----|-------|
| 1 | Техническая термодинамика | 16 | - | 16 | 20 | 52 |
| 2 | Теплопередача | 16 | - | 16 | 20 | 52 |
| | Итого | 32 | - | 32 | 40 | 104 |
| Контроль | | | | | | 4 |
| Всего (общая трудоемкость, час.) | | | | | | 108 |

Для заочной формы обучения:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС | Всего |
|---|---------------------------------|---|----|----|-----|-------|
| 1 | Техническая термодинамика | 4 | - | 4 | 44 | 52 |
| 2 | Теплопередача | 4 | - | 4 | 44 | 52 |
| | Итого | 8 | - | 8 | 88 | 104 |
| Контроль | | | | | | 4 |
| Всего (общая трудоемкость, час.) | | | | | | 108 |

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.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры, оборудованная следующими установками, используемыми в учебном процессе:

- компьютерный класс.

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/> - 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:

- Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> - Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. В.И. Крылов «Теплотехника» Конспект лекций. СПб.: ПГУПС, 2013г. – 71с.
2. И.Г. Киселев «Теплотехника на подвижном составе железных дорог» М.: УМЦ по оборудованию на ж.д. транспорте, 2008г. – 287с.
3. Митрофанова И.В., Никольский Д.В., Никольская О.К. Термодинамический расчет циклов двигателей внутреннего сгорания. Методические указания для студентов специальностей ТЭБ, АСБ, Лт / СПб.: ПГУПС. 2014.- 14 с.
4. Митрофанова И.В. Нефтяное топливо и смазочные материалы. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальностей ТЭБ, АСБ, Лт / СПб.: ПГУПС. 2014.- 9 с.
5. 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
6. Никольская О.К., Никольский Д.В., Кудрин М.Ю., Краснов А.С. Тепломассообмен. Методические указания к выполнению лабораторных работ / СПб.: ПГУПС. 2011.- 42 с
7. Митрофанова И.В., Киселев И. Тепломассообменное оборудование предприятий: учебное пособие: Ч 1 Теплообменники/ СПб.: ПГУПС. 2021.- 58 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

- Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> - Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> - Режим доступа: свободный.